

Dendropanax arboreus: estudio fitoquímico de la savia del tronco

Dendropanax arboreous: phytochemical study of trunk sap

Lic. Laritza Espada Domínguez¹ <https://orcid.org/0000-0001-6939-7497>

Dr.C. Armando Ferrer Serrano^{2*} <https://orcid.org/0000-0002-6849-0232>

MSc. Lourdes Padró Rodríguez³ <https://orcid.org/0000-0002-1256-8547>

Lic. Lisandra Arias Rosales⁴ <https://orcid.org/0000-0001-9657-4145>

MSc. Leandro León Duharte² <https://orcid.org/0000-0003-2667-6802>

¹Farmacia Chicharrones. OPTIMED, Santiago de Cuba, Cuba

²Departamento Química, Universidad de Oriente. Santiago de Cuba. Cuba

³Departamento Farmacia, Universidad de Oriente. Santiago de Cuba. Cuba

⁴Laboratorio Farmacéutico Oriente, Santiago de Cuba, Cuba

*Autor para la correspondencia. correo electrónico: aferrer@uo.edu.cu

RESUMEN

La naturaleza brinda una gran diversidad de sustancias de diferentes orígenes, siendo las plantas medicinales las más utilizadas por la población. En el presente trabajo se llevó a cabo un estudio fitoquímico preliminar de la savia del tronco de la especie *Dendropanax arboreus* (L) Decne & Planch, que fue recolectada en el poblado de las Minas, Baracoa, Guantánamo. Se elaboraron seis extractos, los cuales fueron obtenidos por diferentes métodos: maceración y extracción con Soxhlet, empleando disolventes de distintas polaridades. Se evaluó la capacidad extractiva de los mismos teniendo en cuenta los valores de sólidos totales y la composición química cualitativa, aplicando la técnica de tamizaje fitoquímico. El método de mayor capacidad extractiva resultó ser la extracción con Soxhlet; siendo el agua el disolvente de elección. Se evidenció generalmente la presencia de alcaloides, flavonoides, triterpenos, esteroides, fenoles, taninos, saponinas, aminas, aminoácidos, resinas, azúcares reductores y poliuronidos.

Palabras clave: vibona; tamizaje fitoquímico; composición química cualitativa; métodos de extracción.

ABSTRACT

Nature has a great variety of chemical compounds from different origins, being the medicinal plants the most used by the population. In this paper we carried out a preliminary phytochemical study of the trunk sap of the specie *Dendropanax arboreus* (L) Decne & Planch, collected at Minas town, Baracoa, Guantánamo. Six extracts were prepared, which were obtained by two extraction methods: continuous extraction and maceration using different solvents of dissimilar polarity order. Extractive capacity of extraction methods was evaluated taking into account the values of total solids and the qualitative chemistry composition applying the phytochemical screening technique. The method with most extractive capacity was Soxhlet method, being water the selected solvent. Generally, we found the presence of alkaloids, flavonoids, triterpenes, steroids, phenols, tannins, saponins, amines, amino acids, resins, reducing sugars, and polyuronides.

Keywords: vibona; phytochemical screening; qualitative chemical composition; extraction methods.

Recibido: 1/10/2019

Aprobado: 17/12/2019

Introducción

La búsqueda de nuevos compuestos químicos a partir de fuentes naturales, en especial las plantas medicinales, constituye una de las áreas de investigación importantes hoy en día en todo el mundo. Por tanto, encontrar nuevas entidades químicas en las especies vegetales medicinales, constituye una necesidad actual, ya que son objeto de investigación, tanto en el campo de la Fitoquímica, como en el de la Farmacología, para el tratamiento de una amplia variedad de patologías.⁽¹⁻²⁾

Cuba, cuyos planes de salud abarcan las más distantes zonas del país, posee una valiosa tradición en la utilización de las plantas medicinales y una flora muy diversa que permite su explotación racional. Existen muchas especies vegetales desconocidas científicamente, que son usadas por la población cubana, sin conocer los riesgos que estas pueden ocasionar, cobrando gran importancia el estudio de las mismas.⁽³⁻⁴⁾

Basado en esto y teniendo en cuenta la riqueza florística y medicinal de nuestro país, se destaca la presencia de numerosas especies vegetales, algunas de ellas de carácter endémico y otras que se han adaptado a nuestro ecosistema. Todas constituyen en muchos casos, valiosos pero prácticamente desconocidos recursos naturales. Tal es el caso de la especie *Dendropanax arboreus* (L) Decne & Planch, conocida en Cuba popularmente como ramón de vaca, vibona o palo santo.⁽⁵⁻⁶⁾ La misma pertenece a un género de plantas con flores representante de la familia

Araliaceae, consta de 92 especies de árboles perennes y arbustos, ubicados en los bosques húmedos.⁽⁵⁻⁷⁾

Son pocos los reportes de estudios realizados sobre la especie. Escasamente se conoce que la corteza mezclada con las hojas, sana los tumores de las mamas y alivia las inflamaciones. En forma de decocción, las hojas y raíces son empleadas para tratar fiebres exantemáticas y las quemaduras del guao.⁽⁷⁻⁸⁾ Además, éste árbol sirve como refugio para aves migratorias neárticas en México.⁽⁹⁾

Resulta interesante el uso de esta planta por los pobladores de las Minas, Baracoa, Guantánamo, los cuales refieren utilizar las hojas para el forraje vacuno, favoreciendo la producción de leche. Además de utilizar la savia del tronco, extraída manualmente de forma rudimentaria, para ser aplicada directamente en los ojos, observando una notable mejoría tras el desprendimiento del tejido anormal conjuntivo que crece sobre la córnea, conocida como carnosidad de los ojos.

Debido al amplio uso medicinal tradicional de esta especie vegetal y la no existencia de estudios fitoquímicos y farmacológicos, surge el interés de iniciar esta investigación siguiendo las pautas establecidas en la Ruta Crítica de Investigación con plantas medicinales y teniendo en cuenta los requisitos para el inicio de una investigación fitoquímica.⁽¹¹⁻¹⁰⁾ Por lo que el presente trabajo tiene como objetivo: evaluar la composición química cualitativa de extractos obtenidos a partir de la savia del tronco de la especie *Dendropanax arboreus* (L) Decne & Planch. empleando diferentes disolventes y métodos de extracción.

Materiales y métodos

Características generales de la investigación

Se realizó un estudio experimental, con el propósito de determinar la composición química cualitativa, por la técnica de tamizaje fitoquímico⁽¹²⁾, de extractos obtenidos empleando diferentes métodos y disolventes de extracción, a partir de la savia del tronco de la especie *Dendropanax arboreus* (L) Decne & Planch. Esta investigación se llevó a cabo en los laboratorios del grupo de investigación de Productos Bioactivos y Química Sostenible y en el de Tecnología Farmacéutica, pertenecientes a los Departamentos de Química y Farmacia respectivamente, de la Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, en la Universidad de Oriente, en el período de tiempo de Enero a Mayo.

Recolección y procesamiento del material vegetal

La especie vegetal se recolectó en Las Minas, Baracoa, Guantánamo. La identificación de la misma a través de la presentación de diferentes órganos de la planta (hojas y flores principalmente), corroboró que el material vegetal corresponde a *Dendropanax arboreus* (L) Decne & Planch. La especie fue identificada taxonómicamente por personal especializado en el

Centro Oriental de Ecosistemas y Biodiversidad (BIOECO), del Museo Tomás Romay, de Santiago de Cuba.

Para la recolección de la savia, se procedió primeramente a quitar la corteza del tronco, este se raspó con un cuchillo hasta obtenerla, almacenándose a temperatura ambiente, en frasco de color ámbar para evitar la posible alteración por los efectos de la luz.

Para la determinación de la capacidad extractiva de los métodos propuestos (Maceración y Extracción continua con Soxhlet) se tuvieron en cuenta dos variables: valores de sólidos totales y composición química cualitativa de cada extracto. Ambos resultados determinaron la selección de la mejor combinación método/disolvente.

Obtención de los extractos

Se llevó a cabo a través de los dos métodos antes mencionados y consistió en poner en contacto el material vegetal con disolventes de diferentes polaridades.⁽¹²⁾

Método de extracción con Soxhlet

Se colocan 10 g de materia vegetal (savia) en un dedal para Soxhlet. Luego se adicionan 100 mL del disolvente de extracción (éter dietílico, etanol 95% y agua, en orden sucesivo de polaridad creciente) en un balón de 200 mL. Se coloca en el Soxhlet un condensador y se aplica calor al balón. Se esperan 4 descargas del Soxhlet y se retira el balón. Se decanta el líquido a un recipiente ámbar preparado para almacenar el extracto.⁽¹³⁾

Método de maceración

Se pesan 30 g de la savia y se pone a macerar con 100 mL de cada uno de los disolventes empleados: éter dietílico, etanol 95% y agua, en orden sucesivo de polaridad creciente, durante 72 h, agitándose tres veces al día para facilitar la difusión de los constituyentes que están en la parte más interna, de las células. Luego el líquido es separado a través de la filtración a gravedad empleando papel de filtro.⁽¹³⁻¹⁴⁾ Se almacena en un frasco ámbar.

Determinación de los sólidos totales

Para la determinación de los sólidos totales se procedió según lo descrito en la Norma Ramal de Salud Pública # 312⁽¹⁵⁾, donde se establecen los parámetros de calidad para los extractos vegetales.

Procedimiento

De la muestra de ensayo previamente homogenizada se transfirieron 5 mL a una cápsula de porcelana limpia, seca y previamente tarada; la cápsula se colocó en un baño de agua y se evaporó hasta que el residuo estuvo aparentemente seco; posteriormente se pasó a una

estufa a una temperatura de 105 ± 2 °C durante 3 horas. Se retiró la cápsula de la estufa, se colocó en una desecadora hasta que alcanzó la temperatura ambiente y se pesó. Se repitió el proceso anterior, pero empleando solo 60 minutos de secado, las veces necesarias, hasta obtener una masa constante. El ensayo se realizó por triplicado.

Expresión de los resultados:

Los sólidos totales (St) se calcularon mediante la fórmula siguiente:

$$St = (Pr - P) / V \times 100 \quad (1)$$

donde

Pr masa de la cápsula más el residuo (g), P masa de la cápsula vacía (g) y V volumen de la porción de ensayo (mL)

Determinación de la composición química de los extractos

La determinación de la composición química cualitativa de los extractos se realizó según la técnica de tamizaje fitoquímico, la cual es utilizada para identificar los metabolitos secundarios presentes en las especies vegetales, desde el punto de vista cualitativo. La misma se basa en la realización de reacciones químicas con diferentes reactivos, donde la aparición de una evidencia positiva, que puede ser un cambio de color, la formación de un precipitado, es indicativo de la presencia de un determinado metabolito. Para llevar a cabo esta técnica se usan varios esquemas de trabajo, ensayándose en cada extracto los metabolitos, que de acuerdo a su solubilidad, puedan ser extraídos en estos solventes, según describe la bibliografía.⁽¹²⁾

Procesamiento estadístico de la información

El análisis de los resultados se llevó a cabo utilizando el programa STATGRAPHICS PLUS para Windows Versión 5.1, empleando un ANOVA y posterior Test de los Rangos Múltiples de menores diferencias significativas de Fisher (LSD), para un 95 % de confianza.

Resultados y discusión

Análisis estadístico de la determinación sólidos totales según la relación método-disolvente

La determinación de los sólidos totales resulta de gran importancia cuando de una planta se pretende extraer la mayor cantidad de metabolitos presentes en la misma.^(13,15) Esto da un criterio de la capacidad extractiva del método seleccionado, así como el disolvente utilizado, por lo que resulta interesante hacer una comparación estadística Anova multicomponentes (tabla 1).

Como se refleja en la tabla 1, los mejores resultados de determinación de sólidos totales se observan en el método de extracción continua con Soxhlet para todos los disolventes empleados, siendo mayor en el extracto acuoso. Estos resultados constituyen un indicativo de la capacidad de extracción de este método. También es notable que el disolvente que presuntamente muestra más capacidad extractiva sea el agua para ambos métodos.

Al analizar los resultados de sólidos totales a través de la variable disolvente (P-valor = 0,000), se observa que entre los mismos existen diferencias estadísticamente significativas dado al p-valor menor que 0,05 para un nivel de confianza del 95 %. Lo que se debe a la diferencia de polaridad de los disolventes empleados. Al comparar los métodos utilizados mediante esta prueba Anova multicomponente es posible notar que si existen diferencias significativas en cuanto al método extractivo utilizado. Sin embargo, el P-valor supera el 0,05 cuando se tiene en cuenta la combinación método-disolvente, indicando que el comportamiento para ambos métodos es semejante cuando se pasa de un disolvente a otro incrementando la polaridad.

Tabla 1 - Resultados de sólidos totales expresados en por ciento

Método extracción/disolvente	Éter dietílico	Alcohol 95 %	Agua	P-valor
	V ± DS	V ± DS	V ± DS	
Soxhlet	0,034 ± 0,005	0,110 ± 0,001	0,121 ± 0,002	0,0046
Maceración	0,013 ± 0,001	0,082 ± 0,001	0,102 ± 0,002	
P-valor	0,00			0,0604

Leyenda: V ± DS: significa valor obtenido de sólidos totales ± desviación estándar

Una prueba de rangos múltiples realizada aporta criterios respecto a la variabilidad introducida por el cambio de disolvente. Existen diferencias estadísticamente significativas, siendo remarcadas entre éter -agua y éter-etanol, no así entre etanol - agua, donde existe homogeneidad entre ellos, lo que significa que se puede escoger uno u otro, para ser empleado en la extracción de los metabolitos secundarios, por ambos métodos. Un gráfico de interacción ilustra que el método de extracción continua es mas eficiente (figura 1).

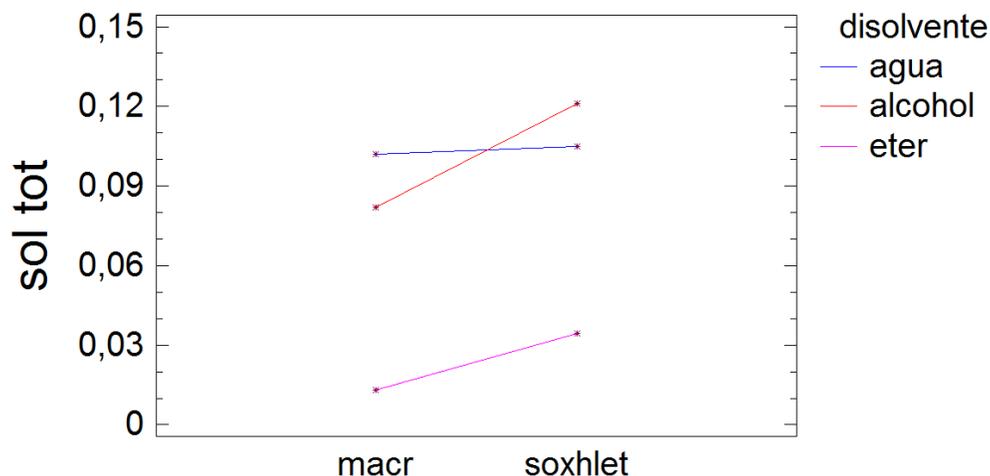


Fig. 1 - Gráfico de interacción método-disolvente obtenido en el programa Statgraphics Plus

La extracción con Soxhlet resulta ser la que produce mayores sólidos totales en todos los casos. Esto se debe a que al utilizar una fuente de calor, el factor temperatura es una variable que influye en el proceso de extracción, pudiendo romper algunas barreras biológicas naturales, como las paredes celulares, garantizando así una mayor salida de sustancias hacia el disolvente.⁽¹⁴⁾ Además del evidente efecto de la temperatura en el aumento de la solubilidad de los metabolitos. Por otra parte la maceración consiste desde el punto de vista químico-físico, en la interacción del disolvente con la materia a temperatura ambiente, esto reduce el proceso de extracción a la difusión lenta y gradual de los metabolitos al seno del líquido empleado.⁽¹⁶⁾

Esta observación está en correspondencia con los resultados obtenidos en la determinación de la composición química cualitativa, pues en los extractos obtenidos por el método de Soxhlet se evidencia la presencia de metabolitos identificados en los extractos obtenidos por maceración. La selección del disolvente de extracción es un criterio fundamental a tener en cuenta en todo proceso extractivo.⁽¹³⁾

Determinación de la composición química cualitativa de los extractos

Una identificación cualitativa se realizó a los extractos para comparar cualitativamente la capacidad extractiva de los métodos empleados. En la tabla 2 se muestran los resultados.

Tabla 2 - Tamizaje fitoquímico a los extractos obtenidos por el método de maceración

Metabolitos	Ensayos	Extracto etéreo		Extracto etanólico		Extracto acuoso	
		Evidencia	Observaciones	Evidencia	Observaciones	Evidencia	Observaciones
Alcaloides	Dragendorf	+++	Precipitado color rojo ladrillo	++	Turbidez definida o	++	Turbidez definida

	Mayer	+++	Precipitado coposo color amarillo	+	Opalescencia	++	Turbidez color crema
	Wagner	+	Opalescencia	+	Opalescencia	+	Opalescencia
Triterpenos y esteroides	Solkowski	+	Color amarillo rojizo	+	Color amarillo rojizo	+	Color amarillo rojizo
Flavonoides	H ₂ SO ₄	+	Color marrón	+	Color marrón	+	Color marrón
	Shinoda	+	Color amarillo tenue	+	Color amarillo tenue	+	Color amarillo tenue
Saponinas	Espuma	NR	-	-	-	+	Espuma en la superficie de 3mm por 2,5 min
Resina	Agua destilada.	NR	-	-	No precipitado	-	No precipitado
Azúcares reductores	Felhing	NR	-	-	Precipitado amarillo	-	No cambio de color
	Benedict	-	No precipitado	-	No precipitado	-	No precipitado
Cumarinas	Baljet	-	Toma color del reactivo	-	Toma color del reactivo	-	Toma olor del reactivo
Aceites esenciales	Sudan III	-	No gotas oleosas	NR	-	NR	
Aminoácidos y aminos	Ninhidrina	NR	-	NR	-	+	Color azul violáceo
Quinonas	Borntreger	-	Transparente	-	Color amarillo	-	Transparente
Fenoles y taninos	Cloruro férrico	-	Color amarillo naranja	-	Color amarillo naranja	+	Color rojo vino
Mucílagos	Mucílagos	NR	-	NR	-	-	No gelatinoso
Poliurónidos	Poliurónido	NR	-	NR	-	-	No precipitado

Legenda: (+++) indica evidencia positiva clara; (++) indica evidencia positiva, (+) indica evidencia positiva con posibilidades de interferencias o no definida, (-) indica resultado negativo; (NR) ensayos no realizados.

Los metabolitos identificados en el extracto etanólico coinciden con los del extracto etéreo. En el extracto acuoso se identificó además la presencia de fenoles, taninos, saponinas, aminos y aminoácidos, cuyas estructuras químicas permiten la formación de enlaces por puentes de hidrógeno y así solubilizarse en este disolvente. Estos resultados muestran la afinidad de los diferentes grupos de metabolitos para extraerse en uno u otro disolvente, según sus características estructurales y polaridad.

En el extracto etéreo se identificó la presencia de alcaloides, flavonoides, triterpenos y esteroides; que además, están presentes en los extractos etanólico y acuoso. Nótese que la presencia de alcaloides en ellos se hace más evidente cuando se realizan los ensayos de

Dragendorff y Mayer. Los ensayos de alcaloides indican que su presencia es importante y significativa en esta parte de la planta, ya que éstos son notables en todos los extractos analizados. Los alcaloides por sí solos son compuestos que presentan una gran variedad estructural y a su vez, una amplia gama de aplicaciones y actividades biológicas, entre las que se destacan la antiinflamatoria, antibacteriana, antioxidante, entre otras.⁽¹⁶⁾ Por las propiedades terapéuticas atribuidas pudieran ser los posibles responsables de las propiedades curativas descritas por los campesinos, que usan esta savia para la cura del Pterigion. O bien pudiera suceder que ocurriera un sinergismo farmacológico, dado a la acción de varios metabolitos en conjunto, como sería la combinación de los alcaloides con los flavonoides, los cuales también son reportados como antiinflamatorios y antioxidantes.⁽¹⁷⁾

En la tabla 3 se muestran los resultados de los ensayos realizados a los extractos que se obtuvieron mediante extracción con Soxhlet. En este caso fue posible evidenciar, al igual que en la maceración, la presencia de alcaloides, flavonoides, triperpenos y esteroides, en los tres extractos (etéreo, etanólico y acuoso). Otros metabolitos identificados en el extracto acuoso corresponden a resinas, azúcares reductores, aminoácidos libres, fenoles y taninos, poliurónidos, que por sus características estructurales se obtienen en éste.

En ambos métodos se identifican mayor variedad de metabolitos en el extracto acuoso. Al parecer las diferencias más notables entre los dos métodos de extracción radican en la diversidad de metabolitos extraídos, siendo el método de Soxhlet el que logra extraer metabolitos secundarios no separados a partir de la tradicional maceración. En este caso, solo es posible extraer por Soxhlet y no por maceración resinas, poliurónidos y azúcares reductores (positivos a Felhing).

Hasta este punto, parece ser que la extracción con Soxhlet resulta más eficiente. Sin embargo, hay que tener en cuenta la influencia de las altas temperaturas en la naturaleza de los metabolitos, ya que un incremento de la misma puede traer como desventaja la degradación de compuestos termolábiles, así como la ocurrencia de reacciones indeseadas entre metabolitos, como aminas libres y compuestos con grupos carboxílicos, provocando interferencias o falsos negativos, cuando el resultado podría ser positivo. Los metabolitos identificados en el extracto etanólico coinciden con los del etéreo. En el acuoso se identificó además la presencia de fenoles, taninos, saponinas, aminas y aminoácidos, cuyas estructuras químicas permiten la formación de enlaces por puentes de hidrógeno y así solubilizarse en este disolvente. Estos resultados muestran la afinidad de los diferentes grupos de metabolitos para extraerse en uno u otro disolvente, según sus características estructurales y polaridad.

En el extracto etéreo se identificó la presencia de alcaloides, flavonoides, triterpenos y esteroides; que además, están presentes en los extractos etanólico y acuoso. Nótese que la presencia de alcaloides en los tres extractos se hace más evidente cuando se realizan los ensayos de Dragendorff y Mayer, como se muestra en la tabla 3.

Tabla 3 - Resultados de los ensayos realizados a los extractos obtenidos por extracción con Soxhlet

Metabolitos	Ensayos	Extracto etéreo		Extracto etanólico		Extracto acuoso	
		Evidencia	Observación	Evidencia	Observación	Evidencia	Observación
Alcaloides	Dragendorff	+++	Precipitado color rojo ladrillo	++	Turbidez definida color rojo ladrillo	++	Turbidez definida color rojo ladrillo
	Mayer	+++	Precipitado coposo color amarillo	++	Turbidez color crema	++	Turbidez color crema
	Wagner	+	Opalescencia	+	Opalescencia	+++	Precipitado carmelita
Triterpenos y esteroides	Solkowski	+	Color amarillo rojizo	+	Coloración amarilla rojiza	+	Coloración amarilla rojiza
Flavonoides	H ₂ SO ₄	+	Color marrón	+	Color marrón	+	Color marrón
	Shinoda	+	Color amarillo tenue	+	Color amarillo tenue	+	Color amarillo tenue
Saponinas	Espuma	NR	-	-	-	-	No espuma en la superficie
Resina	Agua destil.	NR	-	-	No precipitado	+	Precipitado
Azúcares reductores	Felhing	NR	-	-	Precipitado amarillo	+	Precipitado rojizo
	Benedict	-	No precipitado	-	No precipitado	-	No precipitado
Cumarinas	Baljet	-	Toma color del reactivo	-	Toma color del reactivo	-	Toma color del reactivo
Aceites esenciales	Sudán III	-	No gotas oleosas	NR	⊖	NR	⊖
Aminoácidos y aminas	Ninhidrina	NR		NR	⊖	+	Color azul violáceo
Quinonas	Borntrager	-	Transparente	-	Color amarillo	⊖	⊖
Fenoles y taninos	Cloruro férrico	NR	⊖	-	Color amarillo naranja	+	Color rojo vino
Mucílagos	Mucílagos	NR	⊖	NR	⊖	-	No gelatinoso
Poliurónidos	Poliurónidos	NR	⊖	NR	⊖	+	Precipitado
Principios amargos y astringentes	Prueba de sabor.	NR	⊖	NR	-	NR	⊖

Legenda: (+++) indica evidencia positiva clara; (++) indica evidencia positiva, (+) indica evidencia positiva con posibilidades de interferencias o no definida, (-) indica resultado negativo; (NR) corresponde a ensayos no realizados.

Los alcaloides por sí solos son compuestos que presentan una gran variedad estructural y a su vez, una amplia gama de aplicaciones y actividades biológicas, entre las que se destacan la antiinflamatoria, antibacteriana, antioxidante, entre otras.⁽¹⁶⁾ Por las propiedades terapéuticas atribuidas pudieran ser los posibles responsables de las propiedades curativas descritas por los campesinos que usan esta savia para la cura del Pterigion. O bien pudiera suceder que ocurriera un sinergismo farmacológico, dado a la acción de varios metabolitos en conjunto, como sería la combinación de los alcaloides con los flavonoides, los cuales también son reportados como antiinflamatorios y antioxidantes.⁽¹⁸⁾ Tal vez la explicación a la no detección de saponinas en los

extractos obtenidos mediante soxhlet, mientras sí aparecen al realizar la maceración, sea resultado de reacciones indeseadas con otros metabolitos al utilizar calor en el proceso.

Cabe destacar que algunos de los tipos de metabolitos determinados en esta investigación han sido reportados con anterioridad para otras especies del género *Araliaceae*, como la *Dendropanax chevalieri*, de cuyas raíces se han aislado: triterpenos, glicósidos, alcoholes de cadena larga, derivados del fenilpropanol, entre otros.⁽¹⁹⁾

Otras especies como la *Dendropanax morbiferus* H. LéV han sido estudiadas encontrándose en ese caso 28 compuestos conocidos: 4 alcaloides, 1 piranoglucósido, ácido benzoico y 5 derivados, 10 fenilpropanoides, 4 glucósidos derivados de flavonas, 1 neolignano y 2 sesquiterpenos.⁽²⁰⁾ Otros autores coreanos, encontraron una relación entre la actividad antiinflamatoria de extractos de hojas de la *Dendropanax morbifera* y la presencia de fenoles.⁽²¹⁾ Todo esto indica que el género al que pertenece la especie en estudio posee una gran variedad de metabolitos, que a su vez coinciden con varios de los encontrados en esta investigación.

Finalmente, teniendo en cuenta los resultados de la composición química cualitativa obtenida para cada método de extracción, en los tres extractos ensayados y la capacidad extractiva, en función del por ciento de sólidos totales, se puede inferir que el método de extracción con Soxhlet empleando como disolvente el agua, es la combinación que muestra una mayor capacidad extractiva, dado a la variedad de metabolitos identificados. Sin embargo, se sugiere que la elección del método de maceración, empleando el disolvente agua por varias razones:

- ❖ Se obtienen los mismos metabolitos secundarios que por Soxhlet, como los flavonoides, alcaloides, triterpenos y esteroides, siendo los alcaloides, metabolitos de interés, por las propiedades farmacológicas atribuibles, y posibles responsables de la acción reportada por pobladores que la usan.
- ❖ Resulta ser un método más fácil y económico.
- ❖ Constituye uno de los métodos tradicionales más utilizados en la extracción de productos naturales.

Conclusiones

A partir del análisis integral de los resultados se puede concluir que es en el extracto acuoso donde se obtiene mayor diversidad de metabolitos secundarios, lo que hace pensar que sería el disolvente ideal para la preparación de una futura forma farmacéutica. El método de mayor capacidad extractiva resultó ser el de extracción con Soxhlet y el agua el disolvente de elección. Sin embargo, por razones prácticas, energéticas y tradicionales, incluidas las reacciones indeseadas del método de extracción continua, se sugiere el uso de la maceración. La composición química cualitativa de extractos obtenidos de la savia del tronco de la especie *Dendropanax arboreus* (L) Decne & Planch, por la técnica de tamizaje fitoquímico, denotó la

presencia de alcaloides, flavonoides, triterpenos y esteroides, fenoles y taninos, saponinas, aminas y aminoácidos, resinas, azúcares reductores, aminoácidos libres y poliurónidos.

Referencias bibliográficas

1. MAKUNGA, N. P.; PHILANDER, L. E.; SMITH, M. "Current perspectives on an emerging formal natural products sector in South Africa". *Journal of Ethnopharmacology*. 2008, **119**, 365–375. ISSN: 0378-8741
2. MACÍAS, V. E; SUÁREZ, L. E. "Análisis fitoquímico preliminar y actividad antioxidante, antiinflamatoria y antiproliferativa del extracto etanólico de corteza de *Zanthoxylum fagara* (L.) Sarg. (Rutaceae)". *Revista Cubana de Plantas Medicinales*. 2011. **16** (1), 43-53. ISSN: 1028-4796.
3. RONDÓN ARIAS, L; FRÍAS-TAMAYO, J.A; ALMEIDA-SAAVEDRA, M; DE LA PAZ-LORENTE, C. "Tamizaje fitoquímico de los extractos alcohólico, etéreo y acuoso de hojas y flores de la *Turnera Ulmifolia*". *Revista Química Viva*. 2010, **9** (1), 24-29. ISSN: 1666-7948.
4. SCULL, LR. "Plantas medicinales de uso tradicional en Pinar del Río". *Revista Cubana de Farmacia*. 2014. **32**(1), 57-62. ISSN: 1561-2988.
5. RODRÍGUEZ-SOSA, J. L, GARCÍA-QUINTANA, Y, AGUILAR-ESPINOSA C. "Estructura de la vegetación del bosque montano del Parque Nacional Turquino, provincia de Granma" *Revista Cubana de Ciencias Forestales*. 2013, **1**(2), 58. ISSN: 2310-3469.
6. MARTÍNEZ, G.M; STEINMANN, V; JIMÉNEZ, J; CERVANTE,S A; RAMÍREZ, A.R. "Catálogo de Autoridades Taxonómicas de la *Dendropanax arboreus* de México". Herbario FCME, Fac. de Ciencias, UNAM. Base de datos SNIB-CONABIO proyecto CS006. México D.F:53-55.
7. ALONSO-CASRO, A. J; VILLARREAL, M. J; SALAZAR-OLIVO, L. A; GOMEZ-SANCHEZ, M, DOMINGUEZ, F; GARCIA-CARRANCA, A. "Mexican medicinal plants used for cáncer treatment: Pharmacological, phytochemical and ethnobotanical studies", *Journal of Ethnopharmacology*, 2011, **133**, 945-972. ISSN: 0378-8741.
8. CORNEJO-GARRIDO, J., et.al "In vitro and in vivo antifungal activity, liver profile test, and mutagenic activity for five plants used in traditional Mexican medicine", *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 2015, **25**, 22-28. ISSN: 0102-695X.
9. FIGUEROA-ESQUIVEL, E. M; PUEBLA-OLIVARES, F. "Importancia de un árbol tropical (*Dendropanax arboreuos*) para las aves migratorias neárticas en México", *Ornotología neotropical*, 2009, **20**, 391-399. ISSN: 10754377.
10. YADAV, R.N.S., AGARWALA, M. "Phytochemical analysis of some medicinal plants", *Journal of Phytology*, 2011, **3**(12), 10-14. ISSN: 2075-6240.
11. AHMAD, I; AQIL, F; OWAIS, M. *Modern Phytomedicine*, Wiley-VCH, Germany, 2006, 102-105, ISBN: 3-527-31530-6.

12. OCHOA, AP; LÓPEZ, TG; COLOMBAT, MR. Farmacognosia y Química de los Productos Naturales. Monografía. 2002, p.30. ISBN 959-207-012-1. Disponible en www.sld.cu › sitios › 080_extractos_totales_de_petiveria_alliacea_aprobado. Fecha de revisión julio del 2018.
13. YADAV, A; AGARWALA, M.; “Phytochemical analysis of some medicinal plants”, *Journal of Phytology*, 2011, **3**(12), 10-14. ISSN: 2075-6240.
14. MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA. Medicamentos de origen vegetal. Extractos fluidos y tinturas. Procesos tecnológicos. Norma Ramal de Salud Pública. (NRSP 311/91), La Habana, 1991.
15. MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA. Medicamentos de origen vegetal. Extractos fluidos y tinturas. Métodos de ensayo. Norma Ramal de Salud Pública. (NRSP 312/91) La Habana, 1991.
16. SALATINO, A; SALATINO, M; NEGRI, G. “Traditional uses chemistry and pharmacology of *Croton* species (*Euphorbiaceae*)”, *Journal of Brazilian Chemical Society*. 2015. **18**(1), 11-33. ISSN 1678-4790.
17. BARRÓN-YÁNEZ, R; GARCÍA-MATEOS, M.; SOTO-HERNÁNDEZ, M.; COLINAS-LEÓN, T; KITE, G. “Flavonoides y actividad antioxidante de *Caliase Cundiflora* (Ort.) Yakovlev”. *Revista Fitotécnica Mexicana*. 2011, **34**(3), 151-157. ISSN: 0187-7380.
18. AZWANIDA, NN. A. “Review on the Extraction Methods Use in Medicinal Plants, Principle, Strength and Limitation”, *Medicinal & Aromatic Plants*; 2015, **4**(3), 1000196. ISSN: 2167-0412 MAP.
19. ZHOU, ZH; HE, X; FENG, L; LUI, R; REN, G. “Chemical constituents from the roots of *Dendropanax chevalieri*”, *Biochemical Systematics and Ecology*, 2013, **48**, 271–273. ISSN: 0305-1978.
20. XU LI, H; KANG, S; YOUNG YANG, S; HO KIM, Y; LI, W. “Chemical constituents from *Dendropanax morbiferus* H. Lévl. Stems and leaves and their chemotaxonomic significance”, *Biochemical Systematics and Ecology*, 2019, **87**, 103936. ISSN: 0305-1978.
21. KYUNG HYUNA, T; KO, Y-J; KIM, E-H; CHUNG, I-M; KIM, J-S. “Anti-inflammatory activity and phenolic composition of *Dendropanax morbifera* leaf extracts” *Industrial Crops and Products*, 2015, **74**, 263–270. ISSN: 0926-6690.

Conflicto de interés

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

Contribución de los autores

Lartiza Espada Domínguez: Autora principal del artículo, participó en todas las partes del mismo. Desde la concepción del tema, el trabajo experimental, discusión de resultados, escritura, etc.

Armando Ferrer Serrano: Coordinador del grupo de investigación donde se realizó el tema. Participó en todas las partes del artículo, coordinando la escritura del mismo.

Lourdes Padró Rodríguez: Participó en la discusión de resultados y escritura del artículo especialmente en la parte de tamizaje fitoquímico.

Lisandra Árias Rosales: Se centró en toda la parte experimental del tema.

Leandro León Duharte: Encargado de la parte estadística de la investigación.