OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE EXTRACTOS DE LA NUEZ DEL ÁRBOL DE CASTAÑO (*Compsoneura atopa)* REPRESENTATIVO DE LA BIODIVERSIDAD CARACTERÍSTICA DE LA REGIÓN PACÍFICA COLOMBIANA

MARIA JOSE CEBALLOS SALAZAR
LAURA ALEJANDRA SANCHEZ PRIETO

UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ JORGE TADEO LOZANO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA QUÍMICA
BOGOTÁ D.C.
2017

OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE EXTRACTOS DE LA NUEZ DEL ÁRBOL DE CASTAÑO (*Compsoneura atopa)* REPRESENTATIVO DE LA BIODIVERSIDAD CARACTERÍSTICA DE LA REGIÓN PACÍFICA COLOMBIANA

PREPARATION AND CHARACTERIZATION OF CASTAÑO TREE (*Compsoneura atopa*) NUT EXTRACTS FROM COLOMBIAN PACIFIC REGION

MARIA JOSE CEBALLOS SALAZAR
LAURA ALEJANDRA SANCHEZ PRIETO

TRABAJO DE GRADO COMO REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO QUÍMICO

Directora:

Liliana Cristina Hernández Bello

Ingeniera Química.

UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ JORGE TADEO LOZANO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA QUÍMICA
BOGOTÁ D.C.
2017

Tabla de contenido

1. Resumen 4
2. Absract 4
3. Introducción 4
4. Metodología 5
5. Resultados 8
6. Conclusiones 15
7. Recomendaciones 15
8. Agradecimientos 16
9. Referencias 16

RESUMEN

La *Compsoneura atopa* es una planta perteneciente a la familia de las *Myristascacae* ubicada en la zona del Urabá cuyo principal aprovechamiento es maderable. Con base en el escaso número de estudios realizados sobre esta especie vegetal, este proyecto se enfocó en la obtención de extractos etanólicos de su semilla conocida como cajón de castaño. Luego de evaluar diferentes condiciones de relación masa soluto/volumen solvente y seleccionar la mejor de ellas, diferentes fracciones del extracto obtenido por esta vía se caracterizaron aplicando pruebas como densidad, índice de saponificación, índice de acidez, actividad antioxidante, polifenoles totales e índice de peróxidos. Como principales resultados se encontró que esta semilla presenta una alta actividad antioxidante con una presencia de polifenoles significativa aunque un poco inferior a la de otros aceites vegetales extra vírgenes que se encuentran en el mercado, en la prueba de peróxidos no presenta degradación y un grado de acidez es bastante bajo; con esta propiedades se pudo inferir la presencia de activos aprovechables por la industria cosmética.

PALABRAS CLAVE: Extracto, *Compsoneura atopa*., cosmética.

ABSTRACT

The *Compsoneura atopa* is a plant from the Myristascacae family located at the Urabá region which main use is for timber industry. Because of the scarce surveys about this vegetable species, the focus of this research was the elaboration and characterization of ethanolic extracts from the seed known as Cajon de Castaño. After evaluate different process conditions (mass/volume ratio and extraction time) the extract produced at the best ones was analyzed for density, saponification index, acidity index, antioxidant activity, total polyphenols and peroxide index. As main results were found that, this seed has a high antioxidant activity with an important presence of polyphenols, but that was little lower than that for some extra virgin vegetable oils. From the peroxide test, there was any degradation; also, the acidity degree was quite low. Then, this extract looks promising for its use in the cosmetic industry.

KEY WORDS : Extracts, *Compsoneura atopa*., cosmétics.

1. INTRODUCCIÓN

La *Compsoneura atopa* es una planta perteneciente a la familia de las *Myristascacae* que se encuentra principalmente en el departamento del Chocó. Alcanza los 20 m de altura y un diámetro del tronco de aproximadamente 20 cm. La corteza ya muerta posee un color café claro y la interna rojiza. La madera es de color rojizo. Su fructificación es prácticamente solitaria o dispuesta en pares, con tres frutos cogidos por un pedúnculo corto. La forma del fruto es ovoide (forma de huevo). El pericarpio presenta tomento (pelos de las plantas) persistente y es de consistencia coriácea (posee el aspecto y el tacto similar a la de la capa externa). Según estudios la especie es apta para reforestación por crecer en suelos pobres. Su aprovechamiento en primera medida es maderable, y su fruto es usado tradicionalmente para alimentación. También produce un látex rojizo (Herrera, 1994).

El interés particular en tal especie inició en 1950 cuando esta fue estudiada y caracterizada por Smith, como perteneciente al género *Virola aubl*. y designada bajo el nombre de *Virola atopa.* A. C. Smith más adelante en 1956 consideró que las estructuras básicas del fruto y las características de la inflorescencia indicaban que la especie debía pertenecer al género *Compsoneura* dentro de la sección *Eucompsoneura.* En América este género ha sido registrado en Perú y en Colombia más que todo en la costa pacífica, en los departamentos del Chocó, Valle y Antioquia (Herrera, 1994).

Sin embargo, al encontrarse en una zona de conflicto, de poca inversión económica, con un tejido social vulnerable y limitado desarrollo académico, esto repercute en que la investigación sobre la especie sea poca. De hecho, el único estudio realizado con fines diferentes a los botánicos que se encuentra sobre esta especie está relacionado con el extracto de sus hojas (Herrera, 1994). De aquí que se consideró importante llevar a cabo mayores estudios al respecto con el propósito de generar conocimiento que en un futuro pueda aportar al desarrollo social de una región en mención.

Partiendo de la premisa de que la literatura mencionaba que el fruto de la *Compsoneura atopa* se empleaba como alimento en el Departamento del Chocó, en las primeras etapas del proceso de consecución del fruto se puso a prueba esta afirmación encontrándose que, en Quibdó, capital del Chocó, no era conocida, pero si fue encontrada en la zona del Urabá antioqueño en áreas muy alejadas del casco urbano. Allí, la especie crece en los predios del lugar sin conocimiento de cómo llegó allí y de sus usos pues, generalmente este caía del árbol al suelo y allí permanecía hasta su descomposición. Aunque, en algunos casos, los lugareños encargaban la recolección de las nueces del fruto que caían al propietario del terreno donde se encontraba el árbol, conocidas como cajón de castaño, para usarlas posteriormente como remedio para la diabetes. En este orden de ideas, se espera que la caracterización que se expondrá a continuación sea un primer escalón para generar posibilidades de uso alternativo de este recurso natural que socialmente aporte al desarrollo de una región vulnerable que carece de inversión y una apropiada explotación de sus recursos naturales.

2. METODOLOGíA

2.1 Materiales y métodos

Se realizó una extracción etanólica de la nuez del cajón de castaño a través de la técnica soxhlet evaluando las variables: relación masa sustrato sólido/volumen solvente (0,021 a 0,083 g/mL) y tiempo de contacto (2 a 6 horas) de acuerdo con el diseño experimental que se describe en el apartado 4.2 de esta sección.

2.1.1 Reducción del tamaño de partícula

Como una etapa previa a la elaboración de los extractos las nueces fueron trituradas usando un molino manual de cocina marca Corona y tamizadas para conocer su distribución de tamaño de partícula con un tamiz de apertura entre 45 µm a 850 µm.

2.1.2 Extracción soxhlet

Esta técnica se utilizó con el fin de separar los activos presentes en la semilla usando como solvente etanol al 96 % por su baja toxicidad y amplia afinidad química con sustancias apolares y en espacial grasas.

La semilla, previamente reducida de tamaño, se colocó en un dedal hecho de papel filtro y se ubicó en la cámara del extractor. 120 mL de etanol se adicionaron en un balón de destilación de fondo plano y se calentaron hasta su punto de ebullición. Los vapores se condensan y estos caen dentro del dedal que contiene el sólido. El solvente caliente empieza a llenar el dedal y extrae los compuestos deseados a partir del material vegetal. Una vez el dedal se llena con el solvente, el brazo del extractor actúa como sifón, y el extracto se regresa al balón de destilación. El ciclo vaporización-condensación-extracción-evacuación se repite varias veces (Guarnizo & Martinez, 2009).

2.1.3 Técnicas de caracterización

2.1.3.1 Humedad y cenizas: Estos análisis se realizaron por secado a 105 °C hasta masa constante empleando el analizador KERN BF60-3 y por calcinación en mufla a 550 °C durante 4 h.

2.1.3.2 Densidad: Se define como la masa por unidad de volumen, para los ácidos grasos y glicéridos aumenta al disminuir su peso molecular y al aumentar su grado de instauración. Esta prueba se llevó a cabo para el extracto etanólico, el aceite derivado de su fracción líquida y la fracción sólida del mismo (grasa) como se describe a continuación.

Extracto etanólico: El método utilizado se basa en el principio cuyo significado es la relación entre el peso de una unidad de volumen de la sustancia y su volumen ocupado utilizando un picnómetro de 5 mL.

Aceite y grasa: Conocido el volumen del picnómetro (A), su peso vacío (B), su peso con la muestra (C) y su peso con la muestra y aforado con agua (D), se realizó el cálculo a través de la ecuación 1.

$$\rho_{grasa} = \frac{C-B}{A-(\frac{D-C}{\rho_{agua}})} \qquad (1)$$

2.1.3.3 Índice de acidez: Son los miligramos de KOH necesarios para neutralizar los ácidos grasos libres contenidos en un gramo de muestra. Para hallar el índice de acidez se realizó el siguiente procedimiento: se pesaron 5 g de aceite, se colocaron en un Erlenmeyer de 250 mL y se disolvieron en una mezcla de 10 mL de etanol desnaturalizado, 10 mL de éter etílico y 0,3 mL de solución de fenolftaleína (1 % p/v), luego se tituló la mezcla con una solución etanólica de KOH (0,02 N). El grado de acidez (GA) del aceite se expresa como porcentaje (%p/p) de ácido oleico calculándose a través de la siguiente ecuación (Martinez, 2010):

$$GA = \frac{V*PM*N}{10\ x\ g\ de\ aceite} \quad (2)$$

Donde:

V = mL de solución etanólica de KOH utilizados para la titulación.
PM = peso molecular del ácido oleico.
N = normalidad de la solución de KOH.

2.1.3.4 Índice de peróxido: Fue determinado a través del siguiente procedimiento: pesar 5 g de aceite o grasa en un erlenmeyer de 250 mL y adicionar 25 mL de una solución de ácido acético/diclorometano (3:2), disolviendo perfectamente. Adicionar 0,5 mL de una solución saturada de yoduro de potasio y dejar reposar en la oscuridad durante 60 s. Añadir 75 mL de agua desionizada, titular lentamente con tiosulfato de sodio 0,1 N. Si se gastan menos de 3 mL, diluir el titulante a 0,01 N. Agitar vigorosamente durante la titulación hasta obtener un color amarillo pálido. Adicionar 0,5 mL de solución de almidón indicador (almidón soluble al 1% en agua) y continuar la titulación hasta la desaparición del color azul por 30 s (Torres & Hernandez, 2006).

2.1.3.5 Actividad antioxidante: Para evaluar la actividad antioxidante (AO) primero, se pesaron 100 mg de la muestra y se adicionaron 1 ml de tolueno, luego se agitó vigorosamente durante 20 segundos a temperatura ambiente aproximada de 18 °C. Posteriormente, se agregaron 3,9 mL de una solución 10-4 µM de DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazil) en tolueno, seguido de agitación. Finalmente, se midió la absorbancia a 515 nm luego de 1, 30 y 60 min de incubación, utilizando tolueno puro como blanco. La AO al DPPH se calculó mediante la ecuación 3.

$$Inhibicion\ de\ DPPH = \frac{(\text{Absorbancia de la Muestra} - \text{Absorbancia del control})}{\text{Absorbancia del control}} \quad (3)$$

Donde, DPPH expresa la cantidad de DPPH que permanece en el medio una vez que los antioxidantes presentes en la muestra son consumidos (Martínez, 2010).

2.1.3.6 Índice de saponificación: Es el número de miligramos de KOH requeridos para saponificar un gramo de aceite o grasa. Los aceites y las grasas son ésteres glicéridos de ácidos grasos, los cuales pueden hidrolizarse en glicerol y ácidos grasos, o pueden descomponerse por bases en glicerol y sales de ácidos grasos. Una reacción típica de la última clase es la llamada saponificación (Martínez, 2010). Para su estimación se hace uso del método AOAC 920.160 pesando inicialmente 0.5 g de la muestra en un Erlenmeyer de 250 ml, agregando luego 25 ml de solución de KOH y titulando finalmente con HCl 0,5 N usando fenolftaleína como indicador (Martínez, 2010). El índice se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$Indice\ de\ saponificacion\ = \frac{(V_{B-}V_M)*N*56.1}{peso\ de\ muestra} \quad (4)$$

2.1.3.7 Polifenoles: El contenido de fenoles totales se determinó por medio del método colorimétrico de Folin-Ciocalteu, en el que se usó un tubo de ensayo al que se adicionaron 50 µL del extracto, 800 µL de agua y 100 µL de reactivo de FolinCiocalteu. Se agitó y luego se dejó en reposo por 8 minutos. Posteriormente se adicionaron 50 µL de Na_2CO_3 al 20%. Después de 1 hora en la oscuridad se leyó la absorbancia a 760 nm empleando una curva de calibración hecha con ácido gálico previamente (Palomino, García, Gil, Rojano & Durango, 2009).

2.2 Diseño experimental

Para evaluar la influencia de las variables relación masa sustrato sólido/volumen solvente (0,021 a 0,083 g/mL) y tiempo de contacto (2 a 6 horas) en la obtención del extracto se aplicó un diseño de experimentos factorial de tres niveles. Tanto las pruebas de extracción como de caracterización se realizaron por triplicado con el fin de poder tener confiabilidad en los datos. Los valores usados para el diseño experimental se presentan en la Tabla 1 y su distribución en la Tabla 2.

Tabla 1. Niveles para el diseño experimental de la elaboración de extractos.

Variables	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Tiempo (h)	2	4	6
Masa sustrato sólido/volumen solvente (g/mL)	0,021	0,042	0,083

Tabla 2. Distribución del diseño experimental utilizado durante la elaboración de extractos.

Experimento	Tiempo (h)	Masa sustrato sólido/volumen solvente (g/mL)
1	I	1
2	I	2
3	I	3
4	II	1
5	II	2
6	II	3
7	III	1
8	III	2
9	III	3

Para evaluar la significancia de los resultados obtenidos se realizó un análisis ANOVA en MS Excel.

5. Resultados

5.1 Reducción del tamaño de partícula

Antes de realizar la extracción las semillas se redujeron de tamaño y se tamizaron obteniéndose la distribución de tamaño de partícula que se encuentra en la Figura 1. Allí se observa que aproximadamente el 75 % de las partículas estaba comprendido entre los diámetros más grande de la serie de tamices utilizados los cuales son de 500 y 850 µm, lo que facilita el posterior tratamiento con solvente.

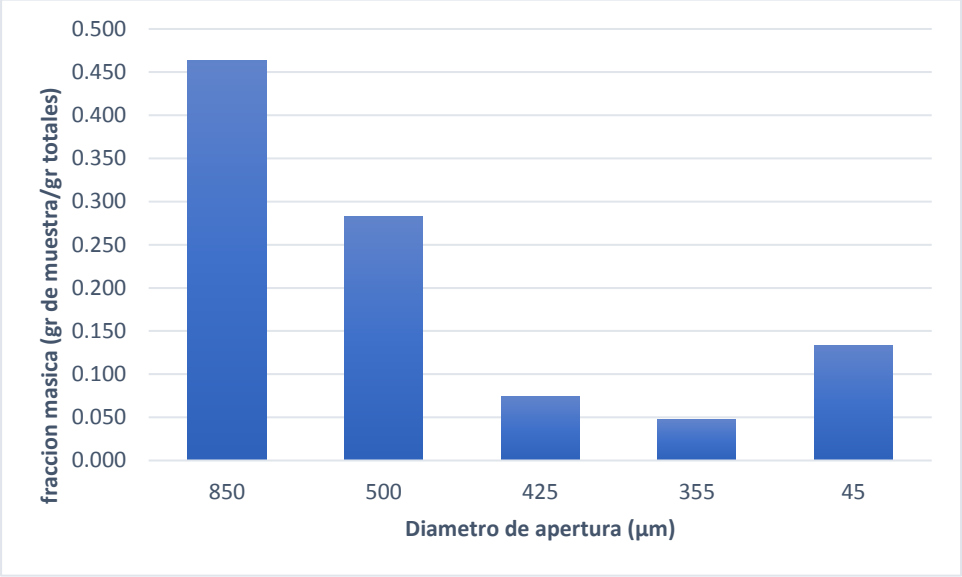

Figura 1. Análisis granulométrico de la muestra triturada de cajón de castaño.

5.2 Humedad y cenizas

Luego de tener la muestra molida se midió su contenido de humedad y cenizas presentes, encontrándose bajos valores para ambas propiedades lo que permitió el almacenamiento de la muestra sin que se observara crecimiento de microorganismos, humedad inferior al 10 %, y contar con una amplia cantidad de materia orgánica disponible para posteriores análisis como se muestra en la Figura 2.

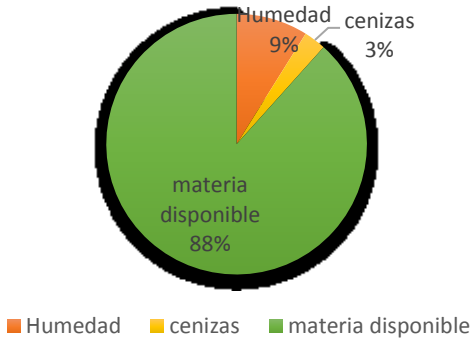

Figura 2. Contenido de humedad, cenizas y materia orgánica del cajón de castaño.

5.3 Extracción soxhlet

Luego de ejecutar el diseño experimental propuesto en la sección 4.2 que involucró 9 experimentos, que por triplicado representan 27 extracciones, se calculó el rendimiento de extracción de cada una de ellas mediante la ecuación 5.

$$Rendimiento\ (\%) = \left(\frac{MDAE - MDSDE}{MDAE}\right) * 100 - Humedad\ (\%) \qquad (5)$$

Donde:

MDAE: Masa del dedal antes de la extracción.
MDSDE: Masa del dedal seco después de la extracción.

Los resultados obtenidos se consolidan en la Figura 3 donde se presentan para cada nivel de la variable masa sustrato sólido/volumen solvente los rendimientos en cada valor de tiempo evaluado observando que a pesar de que no hay grandes diferencias entre ellos de forma general el rendimiento del tercero es mayor al de los otros dos.

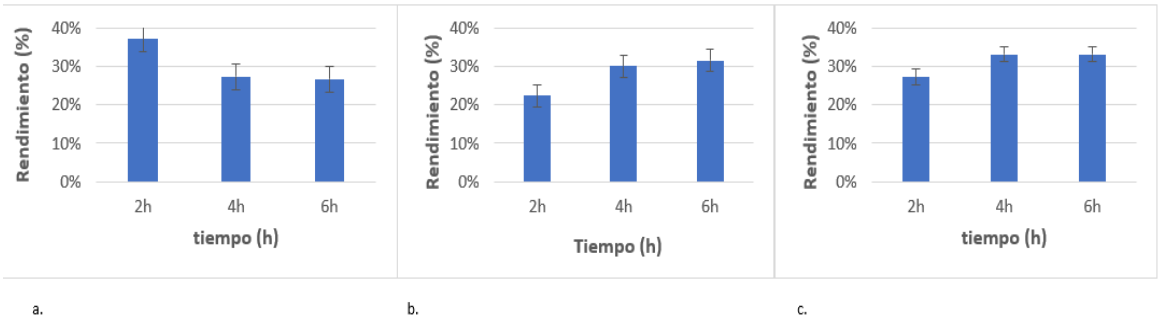

Figura 3. Rendimientos de la extracción etanólica del cajón de castaño para tres relaciones de masa sustrato sólido/volumen solvente: a) 2,5 gramos de muestra b) 0,042 g/mL y c) 0,083 g/mL.

Una vez se han obtenido los extractos etanólicos, cuando estos se enfrían al valor de la temperatura ambiente del laboratorio se observó la formación de un precipitado blanco. Esto hizo necesario que se llevara a cabo una etapa de centrifugación de las muestras por 20 min a 60 rpm, en una centrifugadora ROTOFIX 32A ref. 1206-01 para separar las dos fases del extracto: uno líquido libre de partículas y uno sólido blanco colapsable al tacto y de apariencia cremosa. Cada fase separada se pesó para cuantificar su proporción. En la Figura 4 se muestra el porcentaje de sólido obtenido en cada extracción realizada observándose que aquella es proporcional al tiempo de extracción.

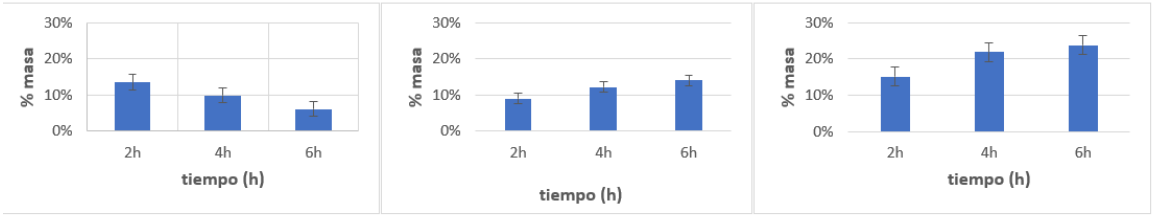

Figura 4. Proporción de la fracción sólida obtenida en los extractos etanólicos del cajón de castaño para tres relaciones de masa sustrato sólido/volumen solvente: a) 0,021 g/mL, b) 0,042 g/mL y c) 0,083 g/mL.

A partir de los resultados anteriores se realizó un análisis ANOVA para el rendimiento de la extracción que mostró significancia para la selección del ensayo que se lleva a cabo con 10gr en 6 h (Tabla 3) por tanto, este fue el seleccionado para la caracterización de propiedades. Una parte de la fracción líquida del extracto se reservó para la realización de los análisis de: densidad y polifenoles totales, y a otra parte se le retiró el etanol presente por evaporación obteniendo un aceite de color naranja oscuro a la que se le aplicaron pruebas de densidad, índice de saponificación, índice de acidez, índice de peróxidos, polifenoles totales y actividad antioxidante. De otra parte, a la porción sólida del extracto (grasa) se secó completamente y se midió su densidad, índice de saponificación, índice de acidez e índice de peróxidos.

Tabla 3. Análisis ANOVA

RESUMEN

Grupos	*Cuenta*	*Suma*	*Promedio*	*Varianza*
0,331567974	2	0,603663613	0,301831806	0,001761324
0,003850027	2	0,075494034	0,037747017	0,000152923

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	*Suma de cuadrados*	*Grados de libertad*	*edio de los cuad*	*F*	*Probabilidad*	*alor crítico para F*
Entre grupos	0,069740776	1	0,069740776	72,86498142	0,0134478	18,51282051
Dentro de los grupos	0,001914247	2	0,000957123			
Total	0,071655023	3				

5. 4 Caracterización

5.4.1 Densidad

Esta se determinó tanto para el extracto como el aceite y la grasa obteniéndose valores de 0,8254 g/mL, 0,9157 g/mL y 0,7577 g/mL, respectivamente. Teniendo en cuenta que el solvente de la fracción líquida es etanol, cuya densidad es de 0,789 g/mL, la densidad medida del extracto etanólico evidencia una fuerte influencia de los diferentes solutos que puede contener, entre ellos, el aceite cuya densidad medida es alta pero similar a la de los aceites de oliva (0,916 g/mL), girasol (0,918 g/mL), aguacate (0,92 g/mL) y almendras (0,92 g/mL), por ejemplo, siendo este un primer indicio de usos potenciales en similares renglones de los aceites mencionados. En cuanto a la grasa su densidad es similar a la de la parafina refinada (0,76 g/mL) lo que le da potenciales aplicaciones en el desarrollo de ingredientes cosméticos tipo crema.

5.4.2 Índice de saponificación

Para realizar otras pruebas de caracterizacion es necerio conocer el peso molecular de la muestra que se esta estudiando, para esto se realizó en primera instancia el índice de saponificación, utilizando la ecuación 5, posteriormente se realizó una relacion entre el indice de saponificacion, la densidad del agua y el peso molecular del KOH y así determinar el peso molecular. Los resultados se resumen en la Tabla 4.

Tabla 4. Índice de saponificación y peso molecular del aceite y la grasa del cajón de castaño.

	Aceite	**Grasa blanca**
Peso molecular [g/mol]	881.84	814.78
Índice de saponificación	192.17	206.55

Como se puede ver en la anterior tabla, el índice de saponificación del aceite se encuentra en un rango de [170-200] con un valor muy similar al de la nuez macadamia, mientras que el de la grasa blanca al ser mayor de 200 tiene un valor cercano al de la mantequilla lo que la clasifica como una grasa saturada.

5.4.3 Índice de acidez

En el estudio de la acidez de la muestra, se cuantificó el índice (miligramos de hidróxido potásico necesarios para neutralizar los ácidos libres contenidos en 1 g de materia grasa) y el grado (porcentaje de los ácidos libres representados como ácido oléico) de acidez para el aceite y la grasa de la nuez, estos valores se resumen en la Figura 5. Allí puede verse que en el caso del aceite vegetal el cálculo manifiesta que prácticamente todos los ácidos libres que contiene son ácido oleico.

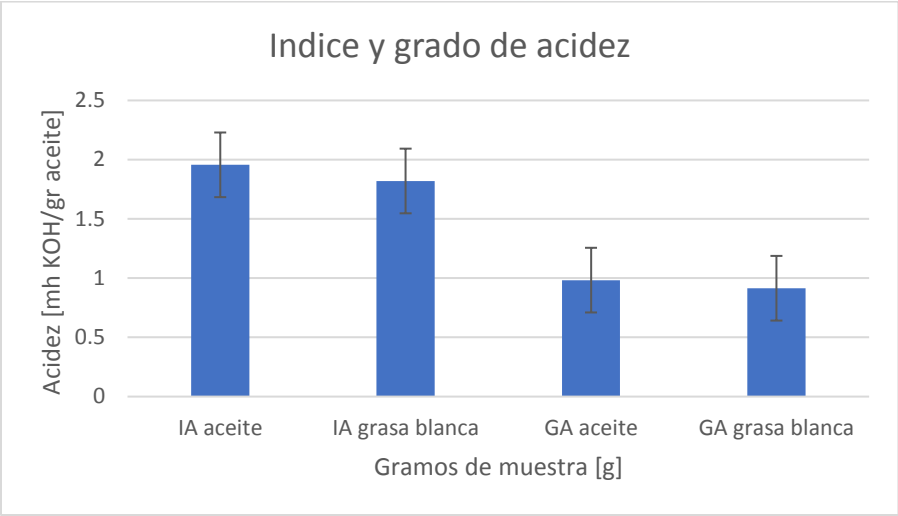

Figura 5. Índice de acidez (IA) y grado de acidez (GA) para el aceite y la grasa del cajón de castaño.

Desde la perspectiva de la industria de los alimentos, según el Codex Alimentarium los aceites vegetales deben tener un valor máximo de índice de acidez de 4 mg KOH/g, en este caso, ambos, tanto el aceite como la grasa cumplen con esta especificación técnica. Aunque vale la pena aclarar que un aceite extraído mediante solventes suele mostrar mayores valores de esta propiedad comparado con aquél extraído por prensado. Por ejemplo, para la almendra del marañón se reporta un valor de índice de acidez para el aceite extraído con hexano de 1,6 mg KOH/g y de 0,06 mg KOH/g cuando se obtiene por prensado (Lafont, Páez & Portacio, 2011).

5.4.4 Polifenoles totales

En la prueba de polifenoles totales fue necesario realizar una curva de calibración con ácido gálico a 760 nm en un espectrofotómetro evolution 300 UV/VIS SN EV3-160409, como se muestra en la Figura 6, generando la siguiente curva de calibración con un R^2 de 0,9984, las soluciones de ácido gálico utilizadas se encontraban entre los 5 y 75 µg/mL.

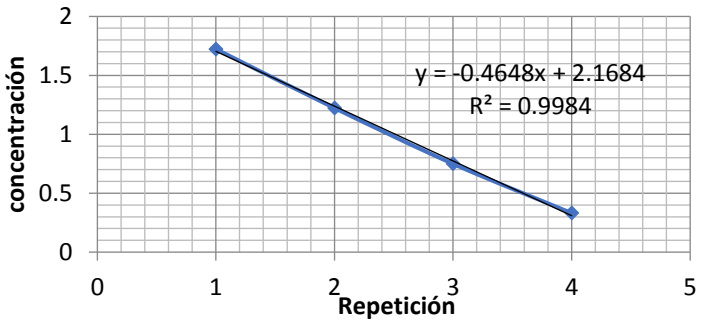

Figura 6. Curva de calibración para la determinación de polifenoles totales.

Teniendo en cuenta la curva de calibración se hace el procedimiento para una muestra diluida inicialmente 1:10, luego 1:25 y finalmente 1:25, al leer esta y aplicando las diluciones en retroceso se obtiene un valor de 11,67 mg de ácido gálico/g de muestra, siendo éste un valor significatico lo que indica una alta presencia de continido de polifenoles, aunque es inferior al reportado por ejemplo, para el aceite de oliva con un valor de 13,53 ácido gálico/g aceite (Oliveras, 2005).

5.4.5 Actividad antioxidante

Los resultados encontrados para la muestra de aceite reflejan un importante valor de actividad antioxidante, obteniéndose un porcentaje de inhibición del radical DPPH del 51,7 % ± 9,2 a 60 minutos, siendo este valor superior al reportado para el aceite extraído con metanol de la nuez de macadamia (44,2 %) (Martínez, 2010) e inferior al etanólico de la nuez del Nogal (62,3 %) (Rengel et al, 2015). Vale la pena aclarar que el porcentaje de inhibición obtenido en este ensayo para el aceite del cajón de castaño es un valor alto debido posiblemente a que su extracción se realizó con etanol, siendo este solvente afín tanto a moléculas polares como no polares lo que pudo incluir en la fracción separada algunos compuestos polares como polifenoles y flavonoides que luego de ser evaporado el solvente intentarían incorporarse al aceite.

5.4.6 Índice de peróxidos

Teniendo en cuenta que esta prueba se realiza con el fin de medir el estado de oxidación inicial de un aceite, se expresa en miliequivalentes de oxígeno activo por kilo de grasa según se encuentren presentes los peróxidos o compuestos de oxidación inicial, sin embargo, esta prueba cuando se llevó a cabo en ningún momento presenta un cambio al aplicar el indicador de lo que se puede inferir que la muestra no presentó degradación en el momento de su análisis.

6.CONCLUSION

La presente caracterización nos permitió ampliar el conocimiento que se tiene globalmente sobre la especie *Compsoneura atopa.* variedad propia de la zona pacifica colombiana, de esta manera cabe resaltar que es una especie con un fruto bastante escaso y poco conocido del cual se pueden obtener propiedades atractivas para el mercado cosmético tales como su alta actividad antioxidante junto con su alto contenido de polifenoles y bajo índice de acidez, es por esto que puede llegar a ser potencial de activos cosméticos teniendo en este momento un alto interés de los mercados en los productos naturales, sin embargo el estudio presentado muestra características generales mas no cuantificaciones que permitan categorizar su uso.

7.RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar una caracterización con el aceite obtenido por prensado hidráulico y comparar propiedades.

8.AGRADECIEMIENTOS

Agradecemos sinceramente:

A Liliana Hernández, nuestra directora, por su interés y apoyo en este proyecto, por guiarnos en este proceso de investigación, brindarnos sus conocimientos, tiempo y recursos para culminar una etapa de nuestra formación profesional.
Agradezco a Dios por este momento. A mis padres y mi hermano por ser mi mano derecha y apoyo incondicional, por creer en mí. A Laura Navarro quien siempre ha estado ahí sin importar. A todos los que hicieron posible en este momento, mi compañera Laura Sánchez quien me acompaño en este proceso y finalmente a la vida por ser tan buena conmigo. (Maria Jose Ceballos).
Agradezco a Dios por permitirme llegar a este momento que muchos veces parecía imposible, a mis padres quienes fueron el motor en esos días donde el ánimo decaía y todo se hacía difícil, a mi hermano Carlos Alberto Rodríguez quien es la persona que hizo que pudiéramos desarrollar el presente proyecto por su busca incansable del fruto por lugares alejados y de difícil acceso y mi hermana Diana Patricia Rodríguez, quien siempre ha tenido las palabras para motivarme a continuar, a todas las personas que han hecho parte de mi formación profesional, compañeros, amigos y docentes les agradezco por la huella que han sembrado y finalmente a mi compañera María José Ceballos quien confió en mí y me acompaño siempre en este proceso (Laura Sanchez).

9.REFERENCIAS

- Chavarro Poveda, C. (2005). *Estudios químicos de los extractos etanolitos de hojas y corteza de Compsoneura Atopa (Myrysticacae)* (pregrado). Universidad Nacional de Colombia.
- Garcia, M. (2015). *Extractos Vegetales en Cosmética*. *Farma quimica sur*. Retrieved 13 April 2017, from http://www.farmaquimicasur.com/extractos-vegetales-en-cosmética
- Guarnizo, A., & MArtinez, P. (2009). *Experimentos de química orgánica con enfoques en ciencias de la vida* (1st ed., pp. 72,73,74). Armenia: ELIZCOM S.A.S.
- Herrera, M. (1994). *La familia Myristicaceae: posibilidades de uso múltiple y sostenido en bosques húmedos tropicales de Colombia.* (Pregrado). Universidad Nacional de Colombia.
-
- Jeduca Comunicaciones, J. (2015). *Páginas - Inicio*. *Andi.com.co*. Retrieved 26 April 2017, from http://www.andi.com.co/cica/Paginas/default.aspx
- Lafont, J. J., Páez, M. S. y Portacio, A. A. Extracción y caracterización fisicoquímica del aceite de la semilla (almendra) del marañón (*Anacardium occidentale L*). Información Tecnológica. Vol 22. No 1. pp 51-58.
- Litter, M., Armienta, M. and Farías, S. (2009). *Metodologías analíticas para la determinación y especiación de arsénico en aguas y suelos*. 1st ed. Argentina: CYTED, pp.43-50.
- Martinez, M. (2010). *Extracción y caracterización de aceite de nuez (Juglans regia L.): influencia del cultivar y de factores tecnológicos sobre su composición y estabilidad oxidativa*. *Universidad Nacional de Córdoba*. Retrieved 27 April 2017, from http://www.efn.uncor.edu/archivos/doctorado_cs_ing/martinez/Tesis_Doctoral_Marcela_Martinez.pdf

- Moreno, C. (2013). *Aceites vegetales para uso cosmético - Veradermis*. *Veradermis*. Retrieved 22 April 2017, from http://veradermis.com/blog/aceites-vegetales-para-uso-cosmetico/
- Palomino G, I., García P, C., Gil G, J., Rojano, B. & Durango R, D. (2009). *Determination of phenolic content and evaluation of antioxidant activity of propolis from Antioquia (Colombia)*. *Scielo.org.co*. Retrieved 28 April 2017, from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-40042009000300013
- engel, A., Pérez, E., Piombo, G., Ricci, J., Servent, A., Tapia, M. S., Gilbert, O., Montet, D. (2015). Lipid profile and antioxidant activity of macadamia nuts (*Macadamia integrifolia*) cultivated in Venezuela. Natural Science. Vol 7. No 12. pp. 535 – 547.
- Rosero, H., Andrade, T. & Benítez, N. (2008). *Distribución vertical de orquídeas dentro de un bosque húmedo tropical (bh-T)*. *Revistas.utch.edu.co*. Retrieved 13 April 2017, from http://revistas.utch.edu.co/ojs5/index.php/revinvestigacion/article/view/448/463
- *Sigma-Aldrich - Chem Product Central*. (2017). *Sigma-Aldrich*. Retrieved 1 May 2017, from http://www.sigmaaldrich.com/chemistry/chemical-synthesis/chemical-synthesis-catalog.html
- Torres, D. & Hernandez, A. (2006). *Obtención de aceite de la nuez caryodendron orinocense originaria del departamento del Caquetá en la planta piloto de la Universidad de La Salle*. *Repository.lasalle.edu.co*. Retrieved 20 April 2017, from http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/15953/T43.06%20C497o.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Soto Vásquez M. (2011). *Control de calidad de aceites vegetales.* Retrieved Noviembre 2011, from https://es.slideshare.net/maryluz/control-de-calidad-de-aceites-vegetales-por-qf-maril-roxana-soto-vsquez
- Lourido Salazar, L., & Paladines Santacruz, G. (2017). Caracterización físico-química y actividad antioxidante del aceite obtenido de las semillas del fruto del mate (Crescentia cujete L.). Repositorio.ug.edu.ec. Retrieved 1 December 2017, from http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/19446