



Efecto de *Bursera grandiflora* sobre el peso corporal y lipemia en ratones obesos

[Effect of *Bursera grandiflora* on body weight and lipemia in obese mice]

Lucía AGUILAR SANTAMARÍA, Ofelia ROMERO CERECERO, Manasés GONZÁLEZ CORTAZAR & Jaime TORTORIELLO*

Centro de Investigación Biomédica del Sur, Instituto Mexicano del Seguro Social,
Argentina N° 1, Xochitepec, Morelos, CP 62790, México
Contactos / Contacts: Jaime TORTORIELLO - E-mail address: jtortora2@yahoo.es

Abstract

Obesity and overweight are clearly related to the caloric intake that leads to a chronic systemic inflammation of low degree. Pharmacological therapy is highly recommended for this disease. Within the Burseraceae family there are species used empirically for the treatment of obesity; one of them, *Bursera grandiflora*, is also reported for exhibiting anti-inflammatory properties. Evaluate the effect produced by *B. grandiflora* on a mice model of obesity, its toxicity potential, and chemical identification of the major chemical compound. Mice of the C57B1/6 strain were used. All animals were fed for 8 weeks with a hypercaloric diet. Afterwards, during 7 weeks, animals were daily administered with the hydro-alcoholic extract from *B. grandiflora* or water (control). At the end of the administration period, plasma cholesterol and triglycerides levels were measured. Moreover, toxicity tests were carried out in mice after acute and chronic administering the *B. grandiflora* extract. Finally, the main compound in the active extract was identified. Animals treated with the *B. grandiflora* extract showed a greater food consumption and, paradoxically, without increasing the body weight. Moreover, a decrease of the plasma-triglycerides was observed. Toxicological evaluation showed that the extract administration did not produce any death of the experimental animals or modifications on the organs or behavior. The major compound identified in the extract was scopoletin.

Keywords: *Bursera grandiflora*, obesity, C57B1/6, lipemia, weight control, toxicity, scopoletin

Resumen

El sobrepeso y la obesidad están claramente vinculados con la ingesta calórica que lleva a la instalación crónica de inflamación sistémica de bajo grado. La terapia farmacológica es altamente recomendable para este padecimiento. Dentro de la familia Burseraceae existen especies utilizadas para el tratamiento de la obesidad, de las cuales, *Bursera grandiflora* es referida también por su efecto anti-inflamatorio. Evaluar el efecto de *B. grandiflora* en un modelo de obesidad, su potencial toxicológico, e identificación del compuesto mayoritario. Se utilizaron ratones C57B1/6 alimentados durante 8 semanas con dieta hipercalórica. Posteriormente, durante 7 semanas se administró diariamente un extracto hidroalcohólico de *B. grandiflora* o agua (control). Al final se cuantificaron colesterol y triglicéridos. Además, se realizaron pruebas de toxicidad en ratones administrando el extracto de *B. grandiflora* en forma aguda y subcrónica. Finalmente, se identificó el compuesto mayoritario. Los animales tratados con *B. grandiflora* registraron el mayor consumo de alimento y, paradójicamente, sin mostrar un crecimiento ponderal y con una disminución de los triglicéridos. Las evaluaciones de toxicología revelaron que la administración del extracto no produjo muertes en los animales de experimentación, ni cambios orgánicos o de comportamiento. El compuesto mayoritario identificado en el extracto activo fue escopoletina.

Palabras Claves: *Bursera grandiflora*, obesidad, C57B1/6, lipemia, disminución de peso, toxicidad, escopoletina

Recibido | Received: 14 de Septiembre de 2011.

Aceptado en versión corregida | Accepted in revised form: 12 de Enero de 2012.

Publicado en línea | Published online: 30 de Marzo de 2012.

Este artículo puede ser citado como / This article must be cited as: Lucía Aguilar, Ofelia Romero, Manasés González, Jaime Tortoriello. 2012. Efecto de *Bursera grandiflora* sobre el peso corporal y lipemia en ratones obesos. *Bol Latinoam Caribe Plant Med Aromat* 11(2): 138 – 146.

LISTA DE ABREVIACIONES: CRP = proteína C reactiva; ALT = alanino-amino transferasa; AST = aspartato-amino transferasa; TFA = ácido trifluoroacético; IMC = índice de masa corporal

INTRODUCCION

Bursera grandiflora (Schlecht.) Engl., popularmente llamada “palo mulato”, “comida de pájaro” o “cuajilote” pertenece a la familia Burseraceae. Es un árbol resinoso y aromático, con corteza externa rojiza o verdosa. Extractos obtenidos de esta especie son utilizados en la medicina tradicional mexicana por su efecto anti-inflamatorio, analgésico y antipirético (Velázquez *et al.*, 2009; Aguilar *et al.*, 1994; Pineda *et al.*, 2007). Dentro del mismo género, *B. simaruba* es también utilizada en forma empírica para el tratamiento de sobrepeso y obesidad, mientras que otras especies han mostrado actividad hipoglucemiante (Sharma *et al.*, 2006, Román *et al.*, 1992; Noguera *et al.*, 2004; Schaffer *et al.*, 2005; Camporese *et al.*, 2003; Yasunaka *et al.*, 2005).

La obesidad ha tomado proporciones epidemiológicamente graves en el mundo (WHO, 2003). En los países desarrollados los gastos relacionados con la obesidad son del 2 al 7% del presupuesto anual destinado a salud (Tian *et al.*, 2004). El tratamiento convencional incluye adecuaciones en la calidad y cantidad de la dieta y actividad física, no obstante, por sí mismo rara vez resuelve el problema por lo que las mejores intervenciones son las que implementan además una terapia farmacológica (Visscher y Seidell, 2001; Segal y Pi-Sunyer, 1989). Se sabe que en la obesidad se cursa con una inflamación sistémica de bajo grado, marcadores como IL-6 y la proteína C-reactiva (CRP) se encuentran elevados en las personas obesas (Fantuzzi, 2005). Se ha demostrado que dietas bajas en calorías reducen tanto los marcadores de inflamación circulantes como la producción de adipocitocinas en personas obesas (Nicklas *et al.*, 2005).

El uso de modelos animales para el estudio de desórdenes humanos de alimentación ha sido de gran valor para el diseño de pruebas y regímenes de tratamiento. La cepa de ratones C57Bl/6 presenta una mutación espontánea en el cromosoma 6 que condiciona una marcada susceptibilidad a la obesidad cuando los animales son alimentados con un alto contenido de grasa en su dieta (Surwit *et al.*, 1988).

La búsqueda de terapias que coadyuven con el manejo de éste padecimiento crónico es una necesidad apremiante y ha tomado mayor importancia en las

últimas dos décadas. Las especies vegetales poseen gran cantidad de compuestos con diversa naturaleza química, mientras que la medicina tradicional atribuye propiedades terapéuticas a algunas de ellas. Por ello es factible suponer que se pueden desarrollar nuevas terapias para el tratamiento de la obesidad a partir de metabolitos de origen vegetal.

Partiendo de la actividad anti-inflamatoria de la especie *B. grandiflora* y considerando el estado proinflamatorio reportado en la obesidad, además del uso médico tradicional del género; el objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de ésta especie sobre el peso corporal en un modelo de obesidad en ratón.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material vegetal

Bursera grandiflora (Schlecht.) Engl. (Burseraceae) se colectó en su hábitat natural, en el estado de Morelos, México y fue identificada por la Bióloga Margarita Avilés responsable del Herbario del Instituto Nacional de Antropología e Historia en Cuernavaca, Morelos (INAHM), donde se depositó un ejemplar para referencia (INAHM-2039).

Preparación del extracto

Se utilizó la corteza de *B. grandiflora*, la cual, después de ser secada durante varios días a temperatura ambiente y protegida de la luz, fue molida en un equipo eléctrico (Pulvex, México) hasta obtener un polvo fino. El material pulverizado (150 g) fue extraído por maceración en una solución de etanol al 60%, con una relación de 1 g de material vegetal por 10 ml de disolvente. El extracto obtenido fue concentrado mediante un sistema de destilación a presión reducida (Rotavapor Büchi R-114). Finalmente, el producto obtenido se llevó a completa sequedad a través de un procedimiento de liofilización (Heto Drywinner DW-3). Al extracto se le determinó el rendimiento (14.7%) y fue almacenado a una temperatura de entre 4 y 8° C en una atmósfera inerte y protegido de la luz hasta su utilización. El extracto hidroalcohólico fue sometido a una extracción sólido líquido con metanol, obteniendo una fracción soluble en metanol y otra en agua.

Animales de experimentación

El trabajo experimental se realizó con apego a la regulación autorizada para el uso de animales de experimentación en México (NOM-062-ZOO-1999) y el proyecto fue autorizado por el Comité Institucional

de Ética (Reg: 1701-0011). Se utilizaron ratones machos de la cepa C57B1/6 de 8 semanas de edad y un peso entre 25 y 30 g. Los animales fueron adquiridos en Laboratorios Harlan (México) y mantenidos bajo condiciones controladas de luz y temperatura. Todos los animales fueron alimentados durante 8 semanas con una dieta especial (D12451, Research Diets), rica en grasa animal, carbohidratos y suplementada en proteínas y minerales (Vitamin Mix V10001, Mineral Mix S10026).

Modelo animal para obesidad

Para desarrollar el modelo se formaron dos grupos compuestos por 10 animales cada uno. El grupo experimental fue tratado diariamente (mediante cánula metálica) por la vía oral con el extracto hidroalcohólico de *B. grandiflora* a una dosis de 250 mg/kg/día, en un volumen de 8 ml/kg de peso, durante 7 semanas. El grupo control recibió por la misma vía y durante el mismo periodo de tiempo el mismo volumen de agua destilada. Durante el tiempo que duró la administración, se cuantificó semanalmente el consumo de alimento y el aumento de peso corporal.

Cuantificación de la concentración de triglicéridos y colesterol

Un día después de haber concluido la administración de los tratamiento, bajo anestesia profunda inducida con pentobarbital sódico (50 mg/kg), se recuperó el suero de los animales para cuantificar la concentración de colesterol y triglicéridos utilizando reactivos de Wiener Lab (Colestat Enzimático AA Líquida y TG Color GPO/PAPAA respectivamente) y siguiendo las instrucciones del fabricante.

EVALUACIÓN DE LOS POTENCIALES EFECTOS TÓXICOS

Administración aguda

Ratones hembras de la cepa C57B1/6 con una edad de 8 semanas, con un peso de 25 g y alimentados con una dieta estándar (2018S) Harland Tekland, fueron organizados en dos grupos (cada uno con 8 animales), experimental y control negativo. A los animales del grupo experimental se les administró por vía oral el extracto hidroalcohólico de *B. grandiflora* (2 g/kg de peso), en un volumen de 8 ml/kg. El grupo control recibió únicamente agua, por la misma vía y volumen. Todos los animales fueron observados de forma constante durante las primeras 12 horas, y posteriormente fueron evaluados a las 24, 48 y 72 horas. Las evaluaciones consistieron en la medición de

la actividad prensil, piloerección, reflejo de enderezamiento, equilibrio, signos de deshidratación, ataxia, reacción de alarma y mortalidad.

Administración subcrónica

En esta prueba se utilizaron animales con las mismas características que en el caso de la administración aguda. El extracto fue disuelto en agua y administrado vía oral durante 28 días, a una dosis de 1 g/kg de peso. El grupo control recibió agua destilada por la misma vía y volumen. Bajo anestesia inducida, el día 29 se tomó una muestra de sangre del plexo venoso retro-orbital en tubos Eppendorf con heparina, el suero se separó con ayuda de una centrífuga (Eppendorf 5417C) a 3500 rpm (955 x g) durante 7 minutos. En el suero se cuantificó la actividad de alanino-amino transferasa (ALT) y aspartato-amino transferasa (AST).

Estudio histopatológico

Una vez sacrificados los animales, mediante una dosis excesiva de anestesia, se extrajeron los riñones y el hígado, los cuales fueron fijados y conservados en una solución de formaldehído al 10%. Posteriormente fueron enviados a un laboratorio de histopatología para su procesamiento e interpretación.

Análisis fitoquímico

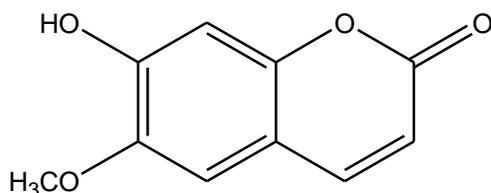
Con el fin de identificar los grupos de compuestos químicos presentes en el extracto hidroalcohólico obtenido de la corteza de *B. grandiflora* se utilizaron diferentes técnicas de análisis basadas en reacciones químicas específicas (Wagner *et al.*, 1984), utilizando cromatografía en placa fina: para saponinas y triterpenos se utilizaron los reactivos de Lieberman-Burchard (anhídrido acético en ácido sulfúrico) y el de Komarowski (4-hidroxibenzaldehído en ácido sulfúrico), para flavonoides se utilizó el reactivo de productos naturales (difetilboriloxietilamina en polietilenglicol), y para la identificación de coumarinas la placa sin tratamiento químico fue expuesta a irradiación con luz ultravioleta de onda larga (360 nm).

Cromatografía de líquidos

Se utilizó un cromatógrafo de líquidos de alta resolución (Waters 996) con bombas binarias (2695), acoplado a un detector de arreglo de diodos (2996) con un rango de detección de UV desde 190 a 600 nm y operado por el sistema Millennium System Manager Software (Empower 1). Se inyectó una alícuota (30

μL) de la fracción metanólica de *B. grandiflora*, y se empleó un sistema de elusión por gradientes con ácido trifluoroacético (TFA) al 0.5% y una mezcla de acetonitrilo/metanol (1:1) manteniendo un flujo constante de 1 ml/min durante un tiempo de barrido de 28 minutos. El sistema de disolventes inició con una concentración al 100% de TFA y para finalizar a los 28 minutos con una concentración de 0%. La columna utilizada fue una LiChrocart® (Superspher 100) RP-18 (125 x 4 mm, Merck) a 25° C.

Figura 1
Estructura química de escopoletina



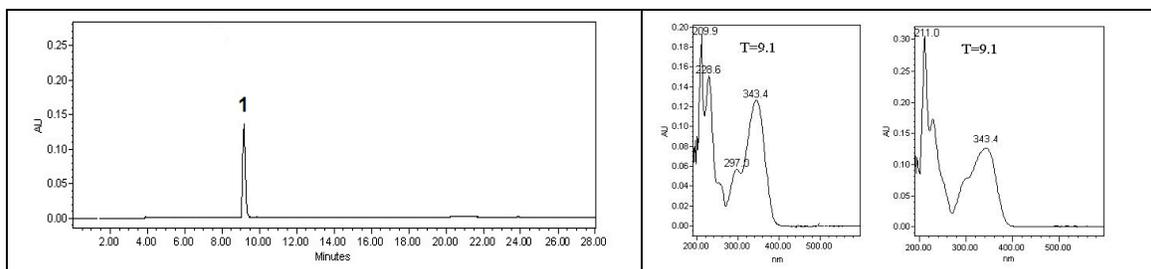
CURVA DE CALIBRACIÓN PARA LA CUANTIFICACIÓN DE ESCOPOLETINA EN EL EXTRACTO

Se realizó una curva de calibración para la cuantificación de escopoletina (Figuras 1 y 2). Con este fin se utilizó un estándar comercial como referencia (Sigma). Se prepararon diferentes concentraciones de escopoletina (312, 625, 1250, 2500 y 5000 $\mu\text{g}/\text{ml}$) disueltos en metanol grado HPLC. La lectura del cromatograma se realizó a una longitud de onda de 345 nm.

Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se utilizó el programa SPSS versión 17.0. Se calcularon promedios y desviación estándar. La diferencia entre los tratamientos se estableció por medio de la prueba de Análisis de Varianza (ANOVA), y la post-prueba de Dunnett. Se consideró como significativo un valor de $p \leq 0.05$.

Figura 2
Cromatograma de CLAR de la fracción metanólica que muestra el espectro de ultravioleta del compuesto marcado con el número 1 e identificado como escopoletina



RESULTADOS

El procedimiento de extracción con una solución de etanol al 60% arrojó un rendimiento del 14.7%. Como se puede apreciar en la Figura 3, durante todo el periodo de tratamiento el grupo experimental (que fue tratado con el extracto hidroalcohólico de *B. grandiflora*) mostró un consumo de alimento notoriamente mayor al que se observó en el grupo control. El promedio de consumo de alimento por semana en el grupo experimental fue de 20.10 ± 2.17 g, mientras que el grupo control presentó un consumo de alimento de 15.86 ± 1.46 g. El análisis estadístico confirmó una diferencia estadísticamente significativa para los tratamientos con un valor de $p = 0.001$.

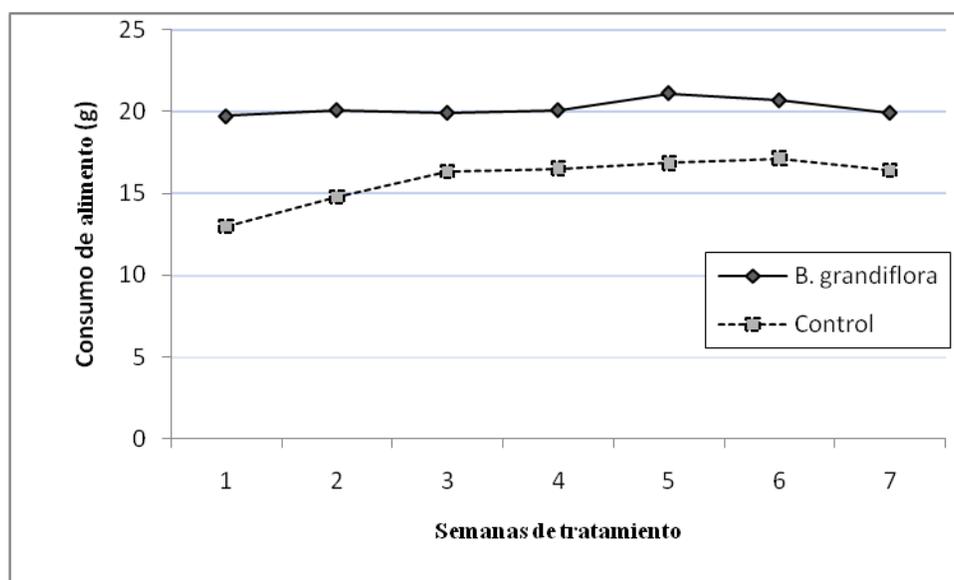
Paradójicamente a lo observado en la medición del consumo de alimento, los animales tratados con el extracto de *B. grandiflora*, a pesar de haber tenido un mayor consumo de alimento, no mostraron un aumento en el peso corporal como se evidenció en el grupo control. Como se puede observar en la Figura 4, durante las primeras semanas de tratamiento se observó, incluso, un descenso considerable del peso en los animales del grupo experimental y al final de las 7 semanas el peso de los animales estuvo por debajo del peso inicial. El análisis estadístico evidenció diferencia significativa entre tratamientos ($p = 0.01$).

El efecto producido por la administración diaria del extracto hidroalcohólico de *B. grandiflora*

también se vio reflejado en los niveles plasmáticos de triglicéridos. Como se muestra en la Tabla 1, los animales que recibieron el extracto vegetal mostraron al final del periodo de tratamiento una disminución de triglicéridos con relación al nivel promedio basal. Una situación diferente fue encontrada en el grupo control,

cuyos animales mostraron un incremento sustancial en los niveles de este parámetro. Un efecto inverso se observó en el caso del colesterol sérico, el cual se incrementó ligeramente en lo animales tratados con el extracto vegetal mientras que disminuyó en los animales que fueron utilizados como control.

Figura 3



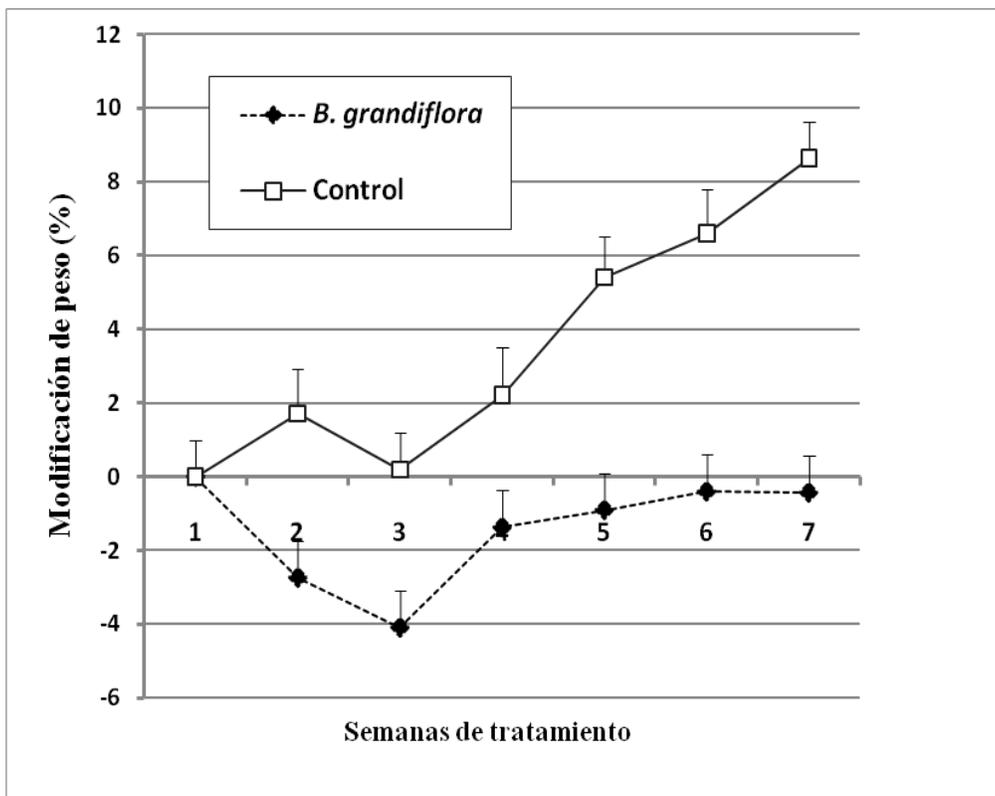
Gráfica que muestra el promedio de consumo de alimento por semana en ratones a los que se les administró diariamente una dosis de 250 mg/kg del extracto hidroalcohólico de *B. grandiflora* comparado con un grupo control que recibió únicamente agua.

Tabla 1

Grupo	Colesterol mg/dl Promedio ± DS	Triglicéridos mg/dl Promedio ±DS
<i>B. grandiflora</i>		
Antes de tratamiento	183.52 ± 21.37	142.12 ± 11.14
Después de tratamiento	229.75 ± 23.20	139.79 ± 4.64
Control		
Antes de tratamiento	166.90 ± 11.07	133.53 ± 8.04
Después de tratamiento	140.66 ± 15.61	179.22 ± 21.94

Efecto producido por la administración diaria del extracto hidroalcohólico de *B. grandiflora* (250 mg/kg) sobre los niveles plasmáticos de triglicéridos en ratones machos C57BL/6 alimentados con una dieta especial hipercalórica y comparado con un grupo control.

Figura 4



Gráfica que muestra el efecto producido por la administración diaria del extracto hidroalcohólico de *B. grandiflora* (250 mg/kg) sobre el crecimiento ponderal en ratones machos C57BL/6 alimentados con una dieta especial hipercalórica y comparado con un grupo control.

Para la evaluación de los efectos potencialmente tóxicos del extracto vegetal se evaluaron parámetros bioquímicos que reflejan el funcionamiento hepático y renal. Al final de una administración diaria del extracto de *B. grandiflora* durante 28 días no se identificó alguna cifra fuera de

los rangos normales que pudiera evidenciar un daño a estos órganos (Tabla 2). De igual forma, la evaluación de histopatología no proporcionó datos que fueran compatibles con efectos tóxicos sobre los órganos evaluados.

Tabla 2

Grupo	ALT (UI/L)	AST (UI/L)
<i>B. grandiflora</i>	78.06	47.85
Control	72.42	73.07

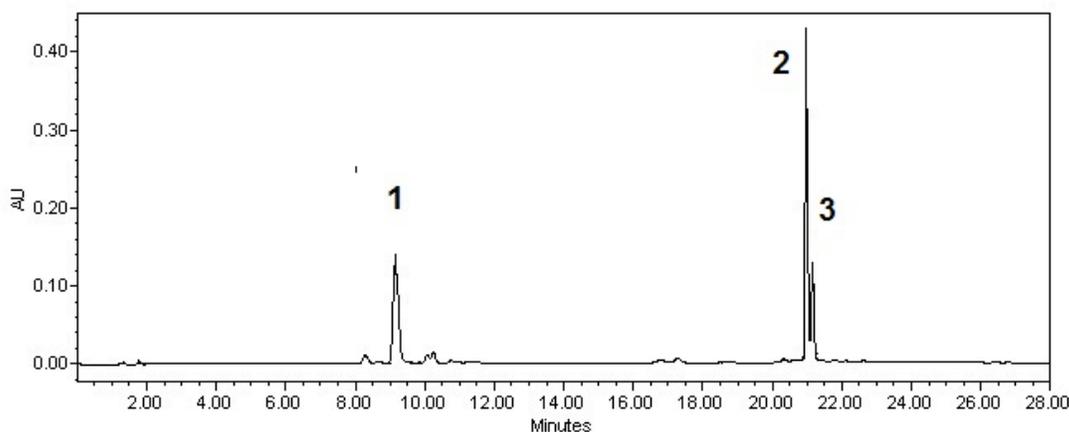
Evaluación del efecto producido por la administración durante 28 días del extracto hidroalcohólico de *B. grandiflora* sobre parámetros bioquímicos (ALT, AST) que reflejan el funcionamiento hepático y renal

El análisis fitoquímico realizado al extracto hidroalcohólico de *B. grandiflora* mostró reacción positiva frente a reveladores clásicos para flavonoides, coumarinas, y saponinas triterpénicas. Con el fin de conocer los componentes mayoritarios presentes en el extracto activo se realizó un análisis cuantitativo de la fracción metanólica a través de CLAR. En la Figura 5 se puede observar el cromatograma generado a 345 nm, donde hay presencia de tres compuestos principales (1, 2 y 3). El marcado con el número 1 con un tiempo de retención de 9.1 min, y que de acuerdo al análisis cromatográfico (Figura 2), espectro de UV ($\lambda =$

228, 255, 297, 343 nm) y comparación con una muestra estándar, corresponde a la coumarina conocida como escopoletina (Figura 1). Los picos marcados con los números 2 y 3 que aparecen al minuto 20.9 y 21.1 respectivamente, corresponden a un flavonol de acuerdo a su absorción ($\lambda = 202, 236, 293, 326$ nm) y otra coumarina ($\lambda = 225, 256, 299, 327$ nm), los cuales no han sido identificados.

La concentración de escopoletina en el extracto hidroalcohólico de *B. grandiflora* fue de 0.28 mg por gramo de extracto.

Figura 5



Cromatograma obtenido por cromatografía de líquidos de alta resolución del extracto activo de *B. grandiflora* (1=escopoletina, 2 y 3 compuestos no identificados que corresponden a un flavonol y una coumarina, respectivamente).

DISCUSIÓN

En el presente trabajo, a través de un estudio etnobotánico se seleccionó una especie vegetal que es utilizada en la medicina tradicional mexicana para el tratamiento de la obesidad y en la cual se han identificado efectos anti-inflamatorios. Con base en esta relación etnomédica y farmacológica, se evaluó el extracto obtenido de la corteza de *B. grandiflora* en el crecimiento ponderal en ratones. Se utilizó una cepa de roedores susceptible a la obesidad (a través de un estímulo con una dieta hipercalórica) en los que se demostró la capacidad de esta especie vegetal de modificar el incremento de peso. Es importante destacar que a pesar de que el grupo de animales tratado con el extracto vegetal presentó (de manera significativa) un mayor consumo de alimento, estos mismos animales no incrementaron su peso como lo

hizo el grupo de animales que se utilizó como control. Además de evitar el aumento de peso en los animales, se observó un control sobre los niveles plasmáticos de triglicéridos. El efecto producido por la especie vegetal, en el presente estudio, coincide con el uso médico tradicional que se atribuye a al género. El efecto sobre el consumo de alimento, la disminución del peso y la disminución de los niveles séricos de triglicéridos fue evidente y podría estar relacionada con los antecedentes de actividad anti-inflamatoria. Por esta razón, sería conveniente en futuras investigaciones evaluar algunos biomarcadores relacionados con el efecto antiinflamatorio como la IL-6, TNF- α y la CRP así como otros productos bioquímicos relacionados con la regulación del apetito y el almacenamiento de grasas. Con el fin de descartar un efecto tóxico sobre el hígado o los riñones, y que

fuera ésta la causa de la falta de aumento en el peso, se realizó un estudio de toxicología con la administración del extracto vegetal en forma aguda y crónica (durante 28 días). El análisis histopatológico y las pruebas bioquímicas de funcionamiento hepático y renal no evidenciaron que el extracto vegetal pudiera inducir algún efecto tóxico en los animales.

El exceso de peso corporal y la obesidad son considerados uno de los problemas de salud pública más importantes en el mundo, ya que su incidencia ha alcanzado proporciones de una pandemia. Un estudio realizado recientemente reportó que un medio a dos tercios de la población (en hombres y mujeres de 65 países) padece de obesidad o presenta sobrepeso (Dallas *et al.*, 2008).

La obesidad es una consecuencia del esbalance entre el consumo calórico y el gasto de energía. Debido a la proliferación de una alimentación rica en calorías y en grasas, el estilo de vida sedentario, la obesidad se ha convertido en una epidemia que afecta principalmente a los países desarrollados (Mueller *et al.*, 2008). Algunos autores señalan además otras causas de esta enfermedad, como la introducción de la alta fructosa (obtenida de los jarabes de maíz) al mercado de los alimentos y bebidas. El consumo de este endulzante se ha incrementado exponencialmente, a pesar de que la fructosa es más lipogénica que la glucosa. El incremento en el consumo de la fructosa puede ser considerado uno de los factores ambientales que contribuyen al desarrollo de la obesidad y al síndrome de resistencia a la insulina (Sugimoto *et al.*, 2005).

Las enfermedades que se derivan de la obesidad o el sobrepeso son de una alta morbilidad por estar involucrados órganos como el corazón, hígado y riñones. Por consecuencia, la importancia de esta enfermedad reside en que las personas con sobrepeso tienen un mayor riesgo de padecer enfermedades cardíacas, diabetes mellitus II o algunos tipos de cáncer (Balkau, 2007).

En las especies vegetales utilizadas en el ámbito de la medicina tradicional se han descubierto compuestos químicos que poseen mecanismos de acción farmacológica que pudieran proteger órganos blanco al tener actividad antiinflamatoria, antioxidante, cardioprotectora e inductora de la angiogénesis (Das y Maulik, 2006). Uno de los grupos químicos más ampliamente distribuido en el reino vegetal son los polifenoles y, entre ellos, los flavonoides con sus diferentes clases (antocianinas, las flavanonas, los flavan-3-oles y flavonoles) son los más importantes. Un estudio reciente señaló que estos

compuestos pueden servir para prevenir la obesidad al disminuir el índice de masa corporal (IMC) (Dallas *et al.*, 2008).

En el tratamiento de la obesidad y el sobrepeso la terapia farmacológica adquiere relevancia, ya que las intervenciones con una alimentación controlada y el ejercicio físico no suelen ser suficientes. Sin embargo, el arsenal terapéutico disponible para atender este problema de salud es muy escaso y suele presentar efectos colaterales adversos. El orlistat y la sibutramina producen, por ejemplo: insomnio, dolor de cabeza, aumento de la presión arterial, y constipación entre otros. La investigación de productos naturales para la obtención de compuestos para el tratamiento de la obesidad es una alternativa con gran potencial (Yun, 2010). En especies vegetales medicinales se han identificado interesantes mecanismos de acción como es la inhibición de la absorción de la lipasa pancreática (Zheng *et al.*, 2010). De la misma forma, se han reportado estudios sobre la efectividad de especies vegetales medicinales que pueden disminuir el peso corporal, tanto en humanos como en animales (Hasani-Ranibar *et al.*, 2009).

Con base en los resultados obtenidos, es posible concluir que el extracto hidroalcohólico obtenido de la corteza de *B. grandiflora* posee un efecto biológico que evita el aumento de peso corporal en los ratones a pesar de una mayor ingesta de alimento. El mismo extracto produce un control sobre los niveles plasmáticos de triglicéridos, mientras que las pruebas de toxicología no evidencian algún daño bioquímico o histológico sobre el hígado o el riñón.

REFERENCIAS

- Aguilar A, Camacho JR, Chino S, Jáquez P, López ME. 1994. **Herbario Medicinal del Instituto Mexicano del Seguro Social**. Información Etnobotánica, IMSS; DF. México.
- Balkau B, Deanfield JE, Després JP, Bassand J,P, Fox KAA, Smith SC, Barter P, Tan C-E, Van Gaal L, Wittchen H-U, Massien C, Haffner SM, 2007. International day for the evaluation of the abdominal obesity (IDEA) a study of waist circumference, cardiovascular disease, and diabetes mellitus in 168,000 primary care patients in 63 countries. **Circulation** 116: 1942 - 1951.
- Camporese A, Balick MJ, Arvigo R, Esposito RG, Morsellino N, De Simone F, Tubaro A. 2003. Screening of anti-bacterial activity of medicinal plants from Belize (Central America). **J Ethnopharmacol** 87: 103 - 107.

- Das DK, Maulik N. 2006. Resveratrol in cardioprotection: a therapeutic promise of alternative medicine. **Mol Interv** 6: 36 - 47.
- Dallas C, Gerbi A, Tenca G, Juchaux, Bernard FX. 2008. Lipolytic effect of a polyphenolic citrus dry extract of red orange, grapefruit, orange (SINETROL) in human body fat adipocytes. Mechanism of action by inhibition of cAMP-phosphodiesterase (PDE) mechanism of action by inhibition of cAMP-phosphodiesterase (PDE). **Phytomedicine** 15: 783 - 792
- Fantuzzi G. 2005. Adipose tissue, adipokines and inflammation. **J Allergy Clin Immunol** 115: 911 - 919.
- Hasani-Ranibar S, Nayebe N, Larijani B, Abdollahi M. 2009. A systemic review of the efficacy and safety of herbal medicines used in the treatment of obesity. **World J Gastroenterol** 15: 3073 - 3085.
- Mueller M, Lukas B, Novak J, Simoncini T, Genazzani AR, Jungbauer A. 2008. Oregano: a source for peroxisome proliferator-activatedreceptor Gamma antagonist. **J Agric Food Chem** 56: 11621 - 11630.
- Nicklas BJ, You T, Pahor M. 2005. Behavioural treatments for chronic systemic inflammation: effects of dietary weight loss and exercise training. **Can Med Assoc J** 172: 1199 - 1209.
- Noguera B, Díaz E, García MV, San Feliciano A, López-Perez JL, Israel A. 2004. Anti-inflammatory activity of leaf extract and fractions of *Bursera simaruba* (L.) Sarg (Burseraceae). **J Ethnopharmacol** 92: 129 - 133.
- Pineda García F, Arredondo Amezcua L, Ibarra Manríquez G. 2007. Riqueza y diversidad de especies leñosas del bosque tropical caducifolio El Tamarindo, Cuenca del Balsas, Guerrero. **Rev Mex Biodiv** 78: 129 - 139.
- Román Ramos R, Alarcón- Aguilar F, Lara-Lemus A, Flores-Saenz JL. 1992 Hypoglycemic effect of plants used in México as antidiabetics. **Arch Med Res** 23: 59 - 64.
- Schaffer S, Schmitt-Schillig S, Müller WE, Eckert GP. 2005. Antioxidant properties of Mediterranean food plant extracts: geographical differences. **J Physiol Pharmacol** 56: 115 - 124.
- Segal KR, Pi-Sunyer FX. 1989. Exercise and obesity. **Med Clin North Am** 73: 217 - 236.
- Sharma P, Mohan L, Srivastava CN. 2006. Phytoextract-induced developmental deformities in malaria vector. **Bioresour Technol** 97: 1599 - 1604.
- Sugimoto K, Suzuki J, Nakagawa K, Hayashi S, Enomoto T, Fujita T, Yamaji R, Inui H, Nakano Y. 2005. Eucalyptus leaf extract inhibits intestinal fructose absorption and suppresses adiposity due to dietary sucrose in rats. **Br J Nutr** 93: 957 - 963
- Surwit RS, Kuhn CM, Cochrane C, McCubbin JA, Feinglos MN. 1988. Diet-induced type II diabetes in C57BL/6J mice. **Diabetes** 37: 1163 - 1167.
- Tian WX, Li LC, Wu XD, Chen CC. 2004. Weight reduction by Chinese medicinal herbs may be related to inhibition of fatty acid synthase. **Life Sci** 74: 2389 - 2399.
- Velázquez F, Manríquez R, Maya L, Barrientos L, López-Dellamary F. 2009. Phenatecin isolated from *Bursera grandifolia*, a herbal remedy with antipyretic properties. **Nat Prod Commun** 4: 1575 - 1576.
- Visscher TL, Seidell JC. 2001. The public health impact of obesity. **Annu Rev Public Health** 22: 355 - 375.
- Wagner H, Bladt S, Zgainski EM. 1984. **Plant drug analysis**. Springer-Verlag, Berlin, Germany.
- WHO 2003. **Obesity and Overweight, Global Strategy on Diet, Physical Activity and Health**, WHO, Geneva, Suisse.
- Yasunaka K, Abe F, Nagayama A, Okabe H, Lozada-Pérez L, López-Villafranco E, Muñiz EE, Aguilar A, Reyes-Chilpa R. 2005. Antibacterial activity of crude extract from Mexican medicinal plants and purified coumarins and xanthenes. **J Ethnopharmacol** 97: 293 - 299.
- Yun JW. 2010. Possible anti-obesity therapeutics from nature-a review. **Phytochemistry** 74: 1625 - 1641.
- Zheng CD, Duan YQ, Gao JM, Ruan ZG. 2010. Screening for anti-lipase properties of 37 traditional Chinese medicinal herbs. **J Chin Med Assoc** 73: 319 - 324.