

Propiedades farmacológicas del Algarrobo (*Hymenaea courbaril* Linneaus) de interés para la industria de alimentos*

Luz María Alzate Tamayo¹, Diana María Arteaga González², Yamilé Jaramillo Garcés³

Pharmacological properties of the carob tree (*Hymenaea courbaril* Linneaus) interesting for the food industry

Propiedades farmacológicas do Algarrobo (*Hymenaea courbaril* Linneaus) de interesse para a indústria de alimentos

Resumen

Hymenaea courbaril L., conocido comúnmente como algarrobo, guapinol (en español), locust, jatobá o courbaril entre muchos otros, es un imponente árbol forestal que produce vainas grandes y muy duras conteniendo una pulpa de un olor penetrante pero comestible y semillas de gran tamaño. Es conocido por sus múltiples propiedades antibacteriales, antimicóticas, antiparasitarias, y nutricionales debido a sus características químicas y bromatológicas. La pulpa de su fruto tiene alto contenido de fibra rica en sustancias antioxidantes y con alta capacidad de absorción de agua. La gran cantidad de sustancias químicas que hay en las diferentes partes de esta planta la constituyen en una fuente interesante de futuras investigaciones con respecto a la obtención de conservantes naturales, compuestos con capacidad de retención de agua e ingredientes con capacidades antioxidantes, que puedan ser usados en alimentos sin que representen un riesgo potencial para la salud del consumidor.

Palabras clave: Algarrobo. *Hymenaea courbaril* L. Propiedades farmacológicas.

Abstract

Hymenaea courbaril L., or carob tree, commonly known in Spanish as algarrobo, guapinol, locust, jatobá or courbaril, among many other names, is a huge forest tree that produces big and very hard pods containing a pulp with a penetrating scent, but this pulp is edible and the seeds of the fruit have a great size. It is well known because of its multiple antibacterial, antifungal, anti-parasitic and nutritional properties, based on its chemical and bromatological characteristics. The pulp of this fruit contents a fiber rich in antioxidant substances and with a high capacity of water absorption. The great quantity of chemical substances found in the different parts of this plant makes it to be considered as an interesting source of future investigations, regarding the obtaining of natural preservatives, compounds with a capacity of water retention and ingredients with antioxidant capabilities that can be used in foods without any potential risk for the consumer's health.

Key words: Carob tree. *Hymenaea courbaril* L. Pharmacological properties.

* Investigación financiada con apoyo del Fondo para el Desarrollo de la Investigación de la Corporación Universitaria Lasallista. Línea de investigación: Productos Naturales/ Grupo de investigación GRIAL. Semillero de Investigación en innovación y desarrollo alimentario INNOVA

¹ Ingeniera de Alimentos de la Corporación Universitaria Lasallista, Especialista en Aseguramiento de la Calidad Microbiológica de los Alimentos del Colegio Mayor de Antioquia. Docente de la Facultad de Ingenierías e Investigadora del grupo GRIAL de la Corporación Universitaria Lasallista/ ² Ingeniera de Alimentos de la Corporación Universitaria Lasallista, Diplomada en ISO 9000 y 14000 por la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Docente de la Facultad de Ingenierías e Investigadora del grupo GRIAL de la Corporación Universitaria Lasallista/

³ Técnico Profesional en Procesamiento de Alimentos, SENA. Estudiante de Ingeniera de Alimentos y miembro del semillero INNOVA de la Corporación Universitaria Lasallista.

Resumo

Hymenaea courbaril L., conhecido comumente como algarobeira, guapinol (em espanhol), locust, jatobá ou courbaril entre muitos outros, é uma imponente árvore florestal que produz bainhas grandes e muito duras contendo uma polpa de um cheiro penetrante mas comestível e sementes de grande tamanho. É conhecido por suas múltiplas propriedades anti-bactérias, anti-micóticas, anti-parasitárias, e nutricionais devido a suas características químicas e bromatológicas. A polpa de seu fruto tem alto conteúdo de fibra rica em substâncias anti-

oxidantes e com alta capacidade de absorção de água. A grande quantidade de substâncias químicas que há nas diferentes partes desta planta a constituem numa fonte interessante de futuras investigações com respeito à obtenção de conservantes naturais, compostos com capacidade de retenção de água e ingredientes com capacidades anti-oxidantes, que possam ser usados em alimentos sem que representem um risco potencial para a saúde do consumidor.

Palavras chaves: Algarobeira. *Hymenaea courbaril* L. Propriedades farmacológicas.

Introducción

El algarrobo, cuya domesticación comenzó hace unos cuatro milenios, puede servir de ilustración para un relato ejemplar que exponga cómo el hombre, desde los comienzos de la agricultura, a lo largo de los siglos, supo utilizar con discernimiento recursos vivos de la naturaleza.

El hombre inventó nuevas formas de cultivo. Se consumían nuevos productos, bien directamente o bien transformados. Gracias a los contactos sociales entre grupos geográficamente dispersos, la experiencia se iba acumulando, y, al mismo tiempo, se producía una transferencia de recursos genéticos vegetales fuera de los límites de sus zonas naturales. De este modo, el hombre está forzando a la naturaleza a acelerar su evolución, diversificando así el patrimonio natural.

Hymenaea courbaril L., conocido comúnmente como algarrobo, guapinol (en español), locust, jutaby o courbaril, es un imponente árbol forestal que produce vainas grandes y muy duras conteniendo una pulpa de un olor penetrante pero comestible y semillas de gran tamaño, usadas en alimentación animal y humana. La madera, de ricos colores y durable, tiene una variedad de usos.

El algarrobo, cultivado desde hace miles de años sigue desempeñando en la coyuntura socioeconómica actual un papel eminente y puede aumentar la eficacia de las medidas de protección de los recursos naturales. Esta planta presenta un gran interés en materia de protección de los recursos tanto naturales como es-téticos de numerosas regiones del globo.

Descripción del Algarrobo

Nombre científico: *Hymenaea courbaril* Linneaus

Familia: *Fabaceae* / *Caesalpinaceae* (Leguminosae)¹.

Nombre común: algarrobo, copal, guapinol, jatoba

Nombre comercial: Brazilian cherry, jatoba²

Origen y zonas de cultivo. El centro de origen de la especie se situó en las zonas costeras del Oriente Medio. Sin embargo, más recientemente se considera que proviene de una flora xerotrópica, situándose el género como originario de la península Arábiga³.

El algarrobo, es capaz de crecer bien y de ser utilizado en muchos medios climáticos. Se ha cultivado desde muy antiguo en la mayoría de los países de la cuenca Mediterránea, en suelos poco aptos para otros cultivos³. Se encuentra desde el sur de México hasta el Amazonas, el norte de Brasil, Bolivia y Perú en el continente Suramericano, en España, Italia y Portugal principalmente en el continente Europeo aunque se ha encontrado también en las Indias Occidentales, Arabia y Somalia. Crece entre 40 y 2300 msnm, con temperaturas medias de 12 a 28°C, y precipitaciones de 800 a 10000 mm anuales. Se desarrolla en suelos francos y francoarenosos, puede crecer en suelos ácidos muy pobres, soporta hasta cuatro meses de sequía¹.

En Colombia se encuentra en la Costa Atlántica, en las riveras de los ríos Cauca y Magdalena y en los Llanos Orientales en la cuenca del Orinoco; en el departamento de Cundinamarca se observa en el valle del río Magdalena. Habita entre los 0 y 1300 msnm, en el bosque seco tropical, en el bosque húmedo tropical y en el

bosque húmedo premontano. Es una especie nativa y en vía de extinción⁴.

El algarrobo de Colombia de climas tropicales no debe confundirse, con los algarrobos de clima frío ni menos con el algarrobo del Mediterráneo⁵. En Antioquia se encuentra en municipios como San Jerónimo, Santa Fe de Antioquia y Liborina.

Botánica. Los algarrobos presentan enormes variaciones de forma biológica y de tipo floral. Los árboles pueden alcanzar los 40 metros de altura, y son interesantes debido a la cantidad y a las propiedades de sus frutos y semillas. Su corteza es pardo rojiza con manchas blancuzcas horizontales amorfas, ramifica a partir de la mitad del fuste y tiene ramas muy retorcidas. Posee hojas bifoliadas, alternas, asimétricas, con puntos translúcidos y una venación poco prominente⁶. Sus flores son blancas o cremas, miden cerca de 3,5 cm de diámetro. Cada flor con cinco sépalos de color verde, cinco pétalos

blanco amarillentos con finas rallas purpúreas y 10 estambres con anteras de color rojo, densas y muy aromáticas⁷.

Los frutos son tipo legumbre con una cáscara o pericarpo que es muy dura y leñosa, mide 0,5 cm de espesor y es de color rojizo a marrón oscuro y entre la cáscara y las semillas tiene un polvo blanco o mesocarpo, pulpa harinosa, comestible, dulce, agradable de color pardo crema a verdoso, que los indígenas usaron como ingrediente de la mazamorra, estos frutos miden como 13 cm de largo por 6 de ancho y 2,5 cm de grosor, y se les puede ver maduros colgando en el árbol por un periodo prolongado^{6,8}. Un solo árbol de *H. courbaril* puede producir 100 vainas en un año, pero no necesariamente cada año⁹.

En las fotografías 1, 2, 3 y 4 tomadas por las autoras, se pueden observar de *Hymenaea courbaril* L, un fruto o vaina, la pulpa, las semillas aún cubiertas de un poco de pulpa y las semillas que han sido lavadas, respectivamente.



Foto 1. Fruto de algarrobo



Foto 2. Pulpa de algarrobo



Foto 3. Semillas de algarrobo sin lavar



Foto 4. Semillas de algarrobo lavadas

Sinónimos. El algarrobo, *Hymenaea courbaril* Linneaus, se le conoce también con los siguientes sinónimos:

- *Hymenaea animifera* Stokes
- *Hymenaea candolleana* Kunth
- *Hymenaea multiflora* Klein hoonte
- *Hymenaea resinifera* Salibs
- *Hymenaea retusa* Wild. Ex Hayne
- *Hymenaea stilbocarpa* Hayne
- *Inga megacarpa* M.E. Jones¹⁰⁻¹³

Nombres vulgares. La palabra “algarrobo”; deriva del árabe “*al carub*”, que significa el árbol por antonomasia¹⁴ y es el nombre más común con que se conoce en diferentes lugares de América Latina. Sin embargo dependiendo del país se han encontrado diferentes denominaciones, como se mencionan a continuación:

Algarrobillo, copal, guapinol nazareno y pecueco (Colombia)

Courbaril, algarrobo (Panamá)

Cuapinol, guapinol (Costa Rica)

Hoja de cuchillo, palito colorado, pacay (Guatemala)

Palca, laka, guapinol (Honduras)

Nancitón (Guatemala)

Locust, kawanari (Guyana Francesa)

Yutahy, jutaí, guapinole (México)

Jatobá, jatahy (Brasil)

Lokustbaum, johannesbrotbaun (Alemania)

Pecueca, azúcar huayo o copal (Ecuador)

Corobore (Venezuela)

Caguairan (Cuba)

Abatí, timbary (Paraguay)

Pampa estoraque (Perú)

Garrofer, garrofera, garrove (Cataluña)

Carrubo (Italia)

Alfarrobeira (Portugal)

Caroubeir (Francia)

Copinol (España)

Kharroub (Arabia)

Karob tree (Inglés)^{1,3,4}

Otros nombres vulgares. Jatobá, stinking toe, algarrobo, azúcar huayo, jataí, copal, brazilian copal, courbaril, cayenne copal, demarara copal, gomme animee, pois confiture, guapinol, guapinole, loksi, South American locust¹⁵.



Foto 5. Árbol de algarrobo del Jardín Botánico Joaquín Antonio Uribe de Medellín

Otras variedades de algarrobo. Existen muchos tipos de algarrobo similares a *Hymenaea courbaril* Linneaus, que se diferencian básicamente en el tamaño del árbol, pero que producen frutos muy parecidos. Uno de los géneros similares es el *Prosopis* del cual existen muchas especies en el mundo. En América Latina, la gran diversidad morfológica de las especies *Prosopis* que existen abarcan casi todos los caracteres encontrados en Norte América y el Viejo Mundo, por lo que se sugiere que Sudamérica sería el centro de diversificación del género. El género *Prosopis* pertenece a la subfamilia *Mimosaceae*, familia *leguminosae*, comprende 44 especies, de gran importancia en la composición arbórea y arbustiva de zonas áridas y semiáridas, abarcando su distribución el Suroeste de Asia (tres especies nativas), África tropical (una especie nativa) y América (40 especies), llegando en este último continente desde el suroeste de EE.UU. hasta la Patagonia Argentina y Chile¹⁴.

En diferentes lugares del mundo las especies del género *Prosopis* tienen usos múltiples. En

Perú sus frutos y sus derivados se utilizan para alimentación humana y animal; en el nordeste de Brasil el uso es semejante. En Argentina, el uso de frutos de diferentes especies para alimento humano y de animales se remonta a siglos atrás¹⁴.

En Senegal y otros países africanos, *P. africana* ha sido un recurso muy importante como forraje y madera; en este país se han introducido 14 especies, para uso múltiple, varias de las cuales son sudamericanas. *P. juliflora* se ha convertido en una fuente de forraje, ya que se utilizan sus frutos y follaje durante la estación seca como diferido, al tiempo que sirve como barrera contra vientos y para estabilizar dunas. Se utiliza para la alimentación humana y animal siendo el valor alimenticio de los frutos de este algarrobo similar a los de la cebada y superior a los de avena, pero inferior a los del maíz¹⁴.

También se utilizan como alimento para humanos: una vez secos se muelen y preparan lo que se llama "harinita" mezclada con leche: es muy nutritiva y el sabor es semejante a la cocoa (chocolate). También con la harinita se hacen tortas cocidas al horno y "patay" una torta seca cruda que puede guardarse por varios meses. Se preparan también bebidas alcohólicas, como la "alaja", que es un producto derivado de la fermentación de los frutos maduros molidos, colocados en agua¹⁴.

Prosopis pallida es una especie de algarrobo nativa de Perú, Colombia y Ecuador, cuyo nombre fue aplicado por los españoles, que reconocieron en *Prosopis*, cualidades muy similares a las del "algarrobo europeo" *Ceratonía siliqua*. En el aspecto productivo sirve para la alimentación humana. De los frutos se obtiene algarrobina, champús, vinos, chicha, harina para panificación, chisitos, chupicin, dulces, saborizantes, edulcorantes, helados y mazamorra de algarroba. Sus semillas sirven para la elaboración de una bebida similar al café, alcohol, medicinas naturistas entre otras. Su fruto posee una alta calidad nutritiva, por presentar, en promedio, de 9 al 14% de proteínas, 50% de extracto no nitrogenado, 20% de fibra, 3% de cenizas y buen contenido de vitaminas, minerales y carbohidratos. La semilla es rica en proteínas y grasas, y la cáscara en fibra¹⁶.

La *Ceratonía siliqua* corresponde a la variedad europea de algarrobo muy conocida en España donde existe una patente registrada de obtención de un preparado a partir de algarroba y composiciones farmacéuticas y cosméticas que lo contienen, que tienen propiedades de hidratación sobre la piel¹⁷.

Usos del Algarrobo

Se menciona entre las especies frutales, aunque no sea su uso más frecuente, con fines de enfatizar el extraordinario valor nutritivo de la pulpa comestible que rodea las semillas. Es uno de los alimentos vegetales más ricos que se conocen por su alta concentración en almidón y proteínas y constituía una parte importante de la dieta de muchos pueblos indígenas. La pulpa es dulce, se consume cruda, se incorpora como harina en galletas y sopas, o se mezcla con agua para preparar una bebida llamada atole y a los niños se les da con leche por ser un excelente alimento. También puede constituir un alimento concentrado de primera calidad para animales. La madera es de excelente calidad, dura y pesada. El tronco produce una resina llamada copal, que tiene usos medicinales y es usada para hacer barnices e inciensos. La corteza contiene taninos y propiedades medicinales así como las hojas. Su savia acabada de extraer tiene color vinoso y se recomienda en casos de debilidad pulmonar, falta de apetito, digestiones difíciles, boca amarga, estado nervioso, bronquitis, asma, cistitis, beriberi, laringitis y hemorragia^{1,4,18}. Las semillas medicinalmente se han usado en casos similares a la savia, adicionalmente, se ha usado para tratar bronquitis, catarros, cistitis, diarrea, dispepsia, fracturas, indigestión, laringitis, malaria, reumatismo, úlceras, enfermedades venéreas, dolores de cabeza, artritis, magulladuras, espasmos, como expectorante, licor, purgativo, sedativo, tónico estomacal, vermífugo y antiséptico¹⁹.

Sus polisacáridos llamados galactomananos forman la famosa goma de algarroba, conocida bajo la sigla E410 en las sustancias aditivas de los alimentos. Se utiliza para fabricar los helados más apreciados. La goma de algarroba se usa así mismo en la industria como agente estabilizador, espesante y aditivo en la industria alimenticia, farmacéutica, textil, papelería y, más

recientemente, en la industria del petróleo. El albúmen que no representa sino el 4% del peso total de los frutos, ha llegado a alcanzar un precio de 6 dólares el kilo en el mercado internacional⁶.

Produce un aromatizante exudado o látex que es la resina que exuda del tronco y ramas. Se usa como incienso y se le llama, incienso o goma de tierra, incienso de petapa, resina de cuapinole, goma animé de México, nere, copal de Brasil, copal de Pará o succino. A veces se ha encontrado hasta un barril de goma alrededor de un árbol. Es seca, blanquecina, transparente, brillante, de sabor parecido a la trementina y de olor agradable cuando se quema¹⁰. Esta resina con el tiempo forma lo que se conoce como el ámbar tropical o resina fósil, el cual es muy apreciado ya que se puede utilizar en bisutería por las formas en que se encuentra.

El pericarpio del fruto contiene resina con propiedades purgantes. El cocimiento de la corteza se usa para controlar parásitos intestinales, indigestión y curar infecciones urinarias. Un linimento hecho con la corteza y resina en polvo se usa para tratar úlceras o salpullido. La resina se quema y se aspira como remedio para aliviar el asma y catarro. Se ha reportado su uso para combatir el reumatismo, estreñimiento, enfermedades venéreas¹¹. Se usa una infusión de la corteza en la medicina herbalista como un laxativo, y la pulpa de la fruta se utiliza como un agente anti-diarreico²⁰.

La pulpa se emplea para saborizar el atole y el chocolate. El polvo dulzón o harina que rodea a las semillas se consume tostándolo a manera de pinole o como atole¹¹.

El fruto del algarrobo -la algarroba-, permite elaborar bebidas, algunas refrescantes como la «añapa», otras alcohólicas como la «aloja»; así como distintas variantes alimenticias y medicinales, por sus propiedades diuréticas. Su harina, ofrece otra característica interesante, como lo indican los análisis proporcionados por la Facultad de Agroindustrias de Presidencia Roque Saénz Peña de la Universidad Nacional del Nordeste (Chaco, Corrientes, Argentina) que indican que la harina de algarrobo no contiene ni gliadina ni glutenina, por lo que puede ser consumida por celiacos²¹.

Uno de los usos más conocidos de la pulpa de algarroba en nuestro medio es la alimentación animal, como vacas, cerdos y conejos. Se han encontrado estudios sobre la digestibilidad de la pulpa de algarrobo en conejos, en esta investigación se decidió usar dicha pulpa por su buen contenido de fibra y como una alternativa para reemplazar el volumen de comida suministrada por un alimento que no compite con la alimentación humana y que disminuye los costos de producción de las fórmulas balanceadas utilizadas en la alimentación animal. En este estudio se concluyó que los nutrientes de la pulpa de algarrobo tienen baja digestibilidad, por lo tanto no debe ser suministrados a los conejos como pienso único. Al parecer el contenido de taninos que tiene la pulpa puede interferir en la digestibilidad de la misma²². Similares resultados se obtuvieron en una investigación realizada en el Perú, sobre la suplementación de la alimentación de caballos con frutos de algarroba de la especie *Prosopis pallida*²³.

Otras especies de algarrobo como *Prosopis alba* griseb (algarrobo blanco) que es una leguminosa arbórea que crece naturalmente en el Chaco argentino y *Prosopis pallida* H.B.K. que es una leguminosa arbórea que se encuentra en zonas áridas y semiáridas de Perú, poseen frutos cuya pulpa tiene varios usos en la industria alimentaria, siendo rica en proteína, calcio, hierro, fibra dietética y azúcares y puede ser usada como sucedánea del café y del cacao^{24,25}.

Se ha encontrado además que las semillas de *Hymenaea courbaril* Linneaus poseen una goma rica en galactomananos, similar a la goma guar y al garrofin obtenido de la algarroba europea *Ceratonia siliqua*, que puede usarse en la fabricación de helados para incrementar la viscosidad de la fase acuosa, por lo que se mejora la estabilidad de la emulsión, se evitan problemas de textura, se controla la suavidad durante el almacenamiento, se impide la formación de cristales de hielo, se mejora el cuerpo y la cremosidad del producto final^{26,27}.

Numerosos investigadores han desarrollado en los últimos tiempos nuevas alternativas para el arte culinario. Con la harina de algarrobo, por ejemplo, ya se realizan galletas con mayores proporciones de fibra, calcio y hierro que las convencionales. También crearon “supersopas”

y queso prebiótico, destinado a mejorar el sistema inmunológico. Así fue como investigadores de Argentina crearon desde quesos que mejoran el sistema inmunológico, “superguisos” y “supersopas” que optimizan los niveles de nutrición, hasta galletas con harina de algarrobo, que contienen mayores proporciones de fibra, calcio y hierro que las convencionales²⁸.

La harina de algarrobo. La harina de algarrobo, que más se ha caracterizado es la del algarrobo Europeo (*Ceratonia siliqua*) que actualmente se emplea para la alimentación animal, bien directamente o como un componente de los piensos compuestos, aunque también se utiliza en alimentación humana después de una serie de tratamientos como deshidratación, tostado del producto y molienda fina, con los que se obtiene un producto de aspecto y sabor similar al polvo de cacao²⁹.

En la composición de la harina de algarrobo de *Ceratonia siliqua* se destaca la presencia de entre un 40 y un 50% de azúcares, fundamentalmente fructuosa, glucosa y sacarosa. También tiene un 5% de proteínas y muchos minerales: hierro, calcio, magnesio, zinc, silicio, fósforo y mucho potasio. Además, al no poseer gluten como sucede con otras harinas, resulta apta para celíacos²⁹.

La harina de algarrobo está definida en el Código Alimentario Argentino (CAA) como el producto de la molienda de las semillas del algarrobo blanco, mientras que el proceso tradicional utiliza toda la vaina, tanto del algarrobo blanco como del negro. En cambio, al definir la harina de algarrobo europeo hace expresa mención a la utilización de la vaina decorticada del mismo. Los frutos o vainas del algarrobo blanco son ricos en hidratos de carbono y proteínas de valor nutricional, y proveen hierro y calcio, presentando un bajo tenor graso y buena digestibilidad. Como su contenido de hidratos de carbono es menor que el de la harina de trigo, su consumo es aconsejable para los diabéticos³⁰.

Recientes estudios demuestran la gran efectividad de la harina de algarrobo contra úlceras, diarreas infantiles e infecciones intestinales. Sus fibras cumplen un triple efecto: convierten el líquido en gel coloidal, distienden las paredes intestinales y estimulan un correcto peristaltismo que elimina las contracciones dolorosas²⁹.

Fibra de algarrobo. La fibra obtenida a partir de la algarroba puede ser empleada como ingrediente alimentario para la preparación de productos ricos en fibra tales como panes, galletas y otros productos de bollería, pastas, derivas cárnicos entre otros³¹.

La fibra de algarroba contiene fundamentalmente celulosa, pectina, hemicelulosa y lignina, que benefician la flora intestinal, disminuyendo las bacterias e incrementando los lactobacilos. Además, la pectina, conocida como espesante, tiene otras propiedades: laxante, coagulante, bactericida, preventiva del cáncer, reductora del colesterol, ayuda a la formación de las membranas celulares, elimina metales pesados y sustancias tóxicas del organismo y protege la mucosa intestinal. Contiene también polifenoles insolubles en agua, por lo que su composición no es comparable a la de otras fuentes habituales de fibra alimentaria. La fracción hidrosoluble abarca carbohidratos simples como sacarosa, glucosa, fructosa y pinitol, un derivado del inositol^{29,32}.

Investigaciones recientes sobre la posible existencia de compuestos químicos preventivos en la fibra de algarroba indican que ésta contiene un amplio espectro de diferentes polifenoles hidrosolubles, de los que los más importantes son diversos taninos hidrolizables, varios glucósidos flavonoides (derivados de la quercetina y la miricetina) y el ácido gálico³².

La fibra vegetal alimentaria que tiene un porcentaje más alto de compuestos polifenólicos es la fibra del algarroba con un contenido cercano a 18 gramos de polifenoles por 100 gramos de pulpa de algarroba seca, estos polifenoles son taninos condensados (proantocianidinas), formados por grupos de flavan-3-ol y sus ésteres gálicos, ácido gálico, catequinas, hepicatequingalato-epigallocatequingalato, glicósidos de quercetina. Esta fibra, convenientemente tratada, se ha comprobado experimentalmente que produce una reducción en los niveles de colesterol en ratas hipercolesterolémicas superior a la que produce la fibra soluble, posiblemente por romper con mucha mayor eficacia el ciclo enterohepático del colesterol³³.

Dos ensayos en seres humanos con más de 100 participantes confirman que, en el marco de una

alimentación equilibrada, la fibra de algarroba puede reducir de forma significativa los valores de colesterol, en particular, del colesterol LDL, en personas con niveles elevados de colesterolemia. En un estudio clínico abierto no controlado se observó que la ingestión diaria de 15 gramos de fibra de algarroba durante 6 semanas redujo un 7,8 % el nivel total de colesterol y un 12,2 % el nivel de colesterol LDL³².

Propiedades antioxidantes de la fibra de algarroba. A diferencia de otras fibras alimentarias, la fibra de algarroba contiene taninos, antes considerados producto tóxicos y hoy revalorizados dentro del grupo de los polifenoles como antioxidantes y potentes protectores que evitan la formación de las cancerígenas nitrosaminas, son antiinflamatorios, antirreumáticos y benéficos para el corazón y los riñones. Los polifenoles solubles se absorben a través de la pared intestinal, con lo que pueden ejercer su efecto en diferentes zonas del organismo, mientras que los polifenoles insolubles permanecen fundamentalmente en el intestino, donde pueden captar compuestos reactivos contenidos en los alimentos o producidos por bacterias. Estudios *in vitro* han demostrado que la fibra de algarroba puede inactivar de modo eficaz los radicales libres y otras sustancias reactivas, algo que solo ha podido demostrarse de forma limitada en otras fuentes de fibra alimentaria^{29,32}.

Caracterización química del algarrobo

Características bromatológicas. 100 gramos de pulpa de algarrobo proporcionan 309 calorías y un buen contenido nutricional que se describe en la tabla 1³⁴.

Otras publicaciones reportan que la pulpa contiene 3.2% de azúcar, 1.1% de grasa y 35.8% de fibra cruda. El polvo del interior del fruto contiene 0.875% de materias protéicas¹¹.

Características químicas. El análisis químico de *Hymenaea courbaril L* muestra que es rico en compuestos biológicamente activos, incluyendo diterpenos, sesquiterpenos, flavonoides y oligosacaridos. Los fitoquímicos de *Hymenaea courbaril L* son muy similares a otros árboles de

Tabla 1. Composición Nutricional

Componente	Contenido por 100 gr de pulpa
Agua	14,6 g
Proteína	5,9 g
Grasa	2,2 g
Carbohidratos totales	75,3 g
Fibra	13,4 g
Calcio	28 mg
Fósforo	143 mg
Hierro	3,2 mg
â caroteno	Trazas
Tiamina	0,23 mg
Riboflavina	0,14 mg
Niacina	4,1 mg
Ácido ascórbico	11 mg

bosque tropical productores de resina como el árbol copaiba. Algunos de esos químicos están en ambas plantas, tales como el ácido copálico, delta-cadineno, cariofilina y alfa-humuleno, que han mostrado una significativa actividad antiinflamatoria, antibacteriana, antifúngica y antitumoral en estudios clínicos. En otras investigaciones otro fitoquímico de *Hymenaea courbaril L*, la astilbina, en un estudio clínico en 1997, mostró propiedades antioxidantes y protectoras del hígado¹⁵.

Hymenaea courbaril L también contiene terpenos, y químicos fenólicos, los cuales son responsables de proteger el árbol del ataque de hongos en la selva, de hecho, el árbol de jatobá es uno de los pocos árboles en la selva que luce una corteza completamente limpia, sin ninguno de los mohos y hongos encontrados usualmente en muchos otros árboles en ambientes húmedos. Estos terpenos y fenoles antifúngicos han sido documentados en varios estudios y precisamente la actividad antifúngica del jatobá es atribuida a estos químicos¹⁵.

Los principales químicos encontrados en *Hymenaea courbaril L* incluyen alfa-copaeno, alfa-cubebeno, alfa-himachaleno, alfa-humuleno, alfa-muuroleno, alfa-selineno, astilbina, beta-bisaboleno, beta-bourboneno, beta-copaeno, beta-cubebeno, beta-gurjuneno, beta-humuleno, beta-selineno, beta-sitosterol, calareno, ácidos carboxílicos, cariofilina,

catequinas, clerodane diterpenos, ácido comúncico, copacamfeno, ácido copalico, cubebeno, ciclosativeno, cipereno, delta-cadineno, gamma-muuroleno, gamma-cadineno, ácido halimadienoico, heptasacáridos, ácido kovalenico, ácido labdadieno, octasacáridos, oligosacáridos, ácido ozico, polisacáridos, selinenos y taxifolina¹⁵.

Se ha reportado flavonoides, terpenoides en diferentes partes de *Hymenaea courbaril*, como astilvina, beta-bourboneno, omega-cadineno, gama-cadineno, cariofilina, isoenantiometilester del ácido comúncico, copacanfeno, alfa-copaeno, beta-copaeno, alfa-cobebeno, ciclosativeno, *Hymenaea courbaril* diterpeno, beta-gurjeneno, alfa himachaleno, humuleno, alfa y gama muuroleno, ácido 1,2,3-naftaleno-5-carboxílico, alfa y beta-selineno, beta-citosterol, un repelente de insectos hedichineno³⁵.

Farmacología y actividad biológica. El extracto etanólico demostró actividad antimicótica contra un patógeno vegetal *Pestalotia subculturalis*, en una concentración de 3,0 mg/ml. La decocción de la corteza seca en dosis de 1g/kg en ratas tiene efecto diurético. El extracto etanólico y la resina han demostrado actividad antimicrobiana contra *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aureuginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Aspergillus niger* y *Candida albicans*³⁵.

Además de las propiedades antimicóticas, se ha documentado también que *Hymenaea courbaril* tiene actividad contra un amplio rango de levaduras incluyendo *Candida*. Otros estudios clínicos que han sido desarrollados desde los 70's han mostrado que tiene propiedades antimicrobianas, molusquicidas (Mata y controla caracoles y babosas), y actividades antibacteriales, incluyendo acciones *in vitro* contra organismos tales como *E. coli*, *Pseudomonas*, *Staphylococcus* y *Bacillus*. Además de esto un extracto acuoso de hojas de las hojas de *Hymenaea courbaril* ha demostrado una significativa actividad hipoglicémica, produciendo una reducción significativa de los niveles de azúcar en la sangre, lo cual valida otros usos tradicionales¹⁵.

La corteza es astringente; contiene taninos con propiedades medicinales; el fruto es laxante; las

semillas, capaces de producir abundante mucílago, por lo que se emplean así mismo como laxantes en preparaciones farmacéuticas industrializadas. Las hojas producen una resina tóxica con efectos repelentes sobre insectos comedores de hojas. Es una planta melífera⁸.

La corteza de algarrobo en infusión tiene propiedades antidiarreicas, mientras que las algarrobas enteras en infusión se usan como laxante¹. La harina de algarroba se emplea en el tratamiento sintomático de diarreas del lactante y del niño y para tratar vómitos, digestiones pesadas, intolerancia al gluten y enterocolitis por *Salmonella spp*³.

Los taninos del algarrobo tienen un efecto astringente en el tracto gastrointestinal, lo que los hace útiles para tratar la diarrea. También se unen a las toxinas bacterianas, inactivándolas, e inhiben el crecimiento de las bacterias. Los azúcares forman la goma de algarrobo y se usan como espesantes, para absorber agua, un efecto que también puede ayudar a controlar la diarrea³⁸.

En Rain Tree Nutrition se reportan algunos de los efectos medicinales del algarrobo o Jatobá que se describen a continuación en la tabla 2.

Prolongación de la conservación en alimentos

Las propiedades de absorción de agua de la fibra de algarrobo permiten mejorar productos alimentarios, lo que hace que los productos de panadería y bollería se conserven tiernos por más tiempo. La fibra de algarroba retiene hasta 3 a 3,6 veces su peso en agua (dependiendo de la aplicación). Esta retención de humedad mejora la calidad del producto y reduce el crecimiento de microorganismos fomentado por el agua no ligada.

La fibra de algarroba también presenta efectos antioxidantes en sistemas de alimentos y puede prolongar la conservación de los mismos. En el caso de las galletas, por ejemplo, la fibra de algarroba mostró un efecto antioxidante y una prolongación de la conservación próxima a la del tocoferol cuando se empleaba en las concentraciones adecuadas para productos alimenticios³².

Tabla 2. Propiedades herbolarias y medicinales del algarrobo¹⁵

Acción Principal	Otras acciones	Dosificación estandarizada
Mata mohos y levaduras	Reduce los espasmos	Corteza: Decocción: ½ a 1 taza, 1-3 veces/día
Mata <i>Candida</i>	Descongestiona los bronquios	
Incrementa la energía	Seca secreciones	
Mata bacterias	Incrementa la orina	Tintura: 1 a 3 ml dos veces al día
Estimula la digestión	Protege el hígado	
Medianamente laxante	Elimina parásitos intestinales	
Elimina radicales libres		

Conclusiones

El algarrobo, es una especia nativa con alto potencial económico. Sus ventajas son: adaptación a la ecología y suelos predominantes de la región; especie de uso múltiple melífera y medicinal, que produce frutos, resinas, taninos y madera; elevada calidad alimenticia de los frutos; alto valor industrial de la resina del tallo y de las raíces; e importantes propiedades de la resina de las hojas como fungicida y como repelente de insectos comedores de hojas.

El árbol del algarrobo en su resina, corteza, flores, hojas y frutos, contiene diversas sustancias químicas con actividad biológica conocida contra bacterias, mohos, levaduras, moluscos entre otros, por lo que es una fuente interesante de investigación con respecto a la obtención de conservantes naturales que puedan ser usados en alimentos sin que representen un riesgo potencial para la salud del consumidor.

El contenido de sustancias como taninos, flavonoides y terpenoides, presentes en diferentes partes de *Hymenaea courbaril*, reportados por diferentes autores, permite plantear futuras investigaciones sobre su posible acción in vitro en diferentes microorganismos patógenos que pueden ser transmitidos al hombre a través de los alimentos.

La riqueza de la fibra encontrada en la pulpa del algarrobo y las propiedades beneficiosas sobre la salud del hombre por el contenido de agentes antioxidantes, la hacen una excelente alternativa en el área de ingredientes naturales para ser utilizada en la preparación de alimentos funciona-

les. También puede ser utilizado en la conservación de los productos de panadería, debido su capacidad de retención de agua, lo que permite prolongar la suavidad de los productos al retardarse la pérdida de humedad.

Las semillas del algarrobo son ricas en galactomano, una goma muy parecida a la del garrofin, utilizada como espesante y gelificante, en la industria de alimentos en el área de cárnicos y helados. Su uso hasta ahora ha sido poco explorado por lo que se puede investigar su aplicación en otros alimentos que requieran mejorar la propiedades de retención de agua.

Referencias

1. RAMOS P., Yan Arley et al. El Algarrobo (*Hymenaea courbaril* L.) y el castaño (*Compsonneura atopa* (A.C. Sm.): dos especies alimenticias del Departamento del Chocó en peligro de extinción. En: Revista Institucional Universidad Tecnológica del Chocó. No. 15, (2002); p. 72-77.
2. RODRÍGUEZ SÁNCHEZ, Lucía. *Hymenaea courbaril* L. [on line] Costa Rica: Finca Leola S.A., 2003-2006. [citado el 30 de julio de 2008] URL Disponible en: <http://www.fincaleola.com/guapinol_espa.html>
3. TOUS MARTI, Joan y BATLLE CARAVACA, Ignacio. El Algarrobo. Madrid : Mundiprensa; 1990. p. 13.
4. BARRERO BARRERO, Delfín et al. Vegetación del Territorio CAR: 450 Especies de sus Llanuras y Montañas. Bogotá : Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR, 2004. p. 32-33.

5. PEREZ ARBELAEZ, Enrique. Plantas Útiles de Colombia. 4 ed. Bogotá : Arco, 1978. p. 273.
6. CATARINO, Fernando. El algarrobo: Una planta ejemplar. En: Naturota. Council of Europe. No. 73 (1993); p. 14-15.
7. BARÓN P., Teresita y MORALES S., León. Árboles del valle de Aburrá. Medellín : Área Metropolitana, 2005. p. 63.
8. AZÚCAR Huayo. [on line] Perú : Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, s.f. [citado el 13 de junio de 2008] URL disponible en: <<http://www.unapiquitos.edu.pe/.../docentes/archivos/AZUCAR%20HUAYO.doc?PHPPHPSES=002265285e96190d918f597b9d470091>>
9. VOZZO, J.A. *Hymenaea courbaril* L. [on line] USA : USDA Forest Service, s.f. [citado el 30 de julio de 2008] URL Disponible en: <<http://www.rngr.net/Publications/ttsm/Folder.2003-07-11.4726/PDF.2004-03-03.4932/file>>
10. COLOMBIA. MINISTERIO DE PROTECCIÓN SOCIAL. Documento N° 6871. [on line] Colombia : Ministerio de protección Social, s.f. [citado el 31 de julio de 2008] URL Disponible en: <<http://www.minproteccionsocial.gov.co/VBeContent/library/documents/DocNewsNo17421 Document No6871.PDF>>
11. HYMENAEA COURBARIL. . [On line] S.L. : Species Plantarum 2., s.f. [citado el 3 de julio de 2008] URL disponible en:<http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/20-legum21m.pdf>
12. CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE CAFÉ. CENICAFE. *Hymenaea courbaril* L. [on line] Colombia : CENICAFE, s.f. [citado el 31 de julio de 2008] URL Disponible en: <<http://orton.catie.ac.cr/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=FLORA.xis&method = post&formato = 2&cantidad=1 &expresion=mfn=000633>>
13. OXFORD PLANT SYSTEMATICS. Leguminosae Caesalpinioideae: *Hymenaea courbaril*. [On line] United Kingdom : herbaria.plants.ox.ac.uk, s.f. [citado el 3 de julio de 2008] URL disponible en: <http://herbaria.plants.ox.ac.uk/adc/downloads/capitulos_especies_y_anexos/hymenaea_courbaril.pdf>
14. GALERA, F.M. Las especies del género prosopis (algarrobos) de américa latina con especial énfasis en aquellas de interés económico.[on line]. Argentina : FAO, 2000.[citado el 30 de julio de 2008] URL disponible en: <<http://www.fao.org/docrep/006/ad314s/ad314s00.HTM>>
15. RAIN TREE NUTRITION. Jatobá. [on line] Carson city : Rain Tree, s.f, rev. enero 18 de 2007. [citado el 24 de junio de 2008] URL disponible en: <<http://www.rain-tree.com/jatoba.htm>>
16. BASURTO RODRIGUEZ, Lorenzo. Algarrobo (*Prosopis pallida*).[on line] Perú : ALNICOLSA, Julio 30 de 2008. [citado el 30 de julio de 2008] URL disponible en: <<http://taninos.tripod.com/algarrobo.htm>>
17. MACÍAS CAMERO, Blas y SANJUAN MERINO, Carlos. Procedimiento de obtención de un preparado a partir de algarroba y composiciones farmacéutica y cosmética que lo contienen. [cd rom] España : Oficina Española de Patentes Y Marcas, 2003. p 2.
18. ACERO DUARTE, Luis Enrique. Plantas útiles de la Cuenca del Orinoco. Bogotá : Ecopetrol y Corporinoquia, 2005. p. 206.
19. ZAMORA, Nelson. *Hymenaea courbaril*. [on line] Costa Rica : Instituto Nacional de la Biodiversidad, 2004. [citado el 15 de junio de 2008] URL disponible en : <<http://darnis.inbio.ac.cr/FMPro?-DB=UBIpub.fp3&lay=WebAll&-Format=/ubi/detail.html&-Op=bw&id=1444&-Find>>
20. FRANCIS, John K. *Hymenaea courbaril* L. [On line] Washington : US Forest Service International programs, s.f. [citado el 3 de julio de 2008] URL disponible en: <<http://www.fs.fed.us/global/iitf/Hymenaeacourbaril.pdf>>
21. DRAGHI, Cecilia. Semillas del futuro bajo estudio. [on line] Buenos Aires: Cable Semanal, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, 17 de noviembre de 2003. [citado el 30 de julio de 2008] URL Disponible en: <http://www.fcen.uba.ar/prensa/cable/2003/pdf/Cable_513.pdf>
22. MARTINEZ G., Melida. Digestibilidad de la pulpa de Algarrobo (*Prosopis juliflora*). En: Revista Institucional Universidad Tecnológica del Chocó. No. 17 (2002); p. 25-28.
23. PEÑALOZAA., Fernando; SAN MARTÍN H., Felipe y ARA G., Miguel. Valor nutricional de la algarroba (*Prosopis pallida*) en la alimentación del caballo. En: Revista de Investigación Veterinaria. Perú. No. 13 (2002); p 17-24.
24. DANTE PROKOPIUK, G. et al. Estudio comparativo entre frutos de *Prosopis alba* y *Prosopis pallida* En: Multequina: Latin American Journal of Natural Resources. No. 9 (2000); p. 35-45.

25. PASIECZNIK, N.M. The *Prosopis juliflora* - *Prosopis pallida* Complex: A Monograph. HDRA: Coventry UK, 2001. p 16.
26. RINCÓN F. et al. Comportamiento de una mezcla de gomas de *Acacia glomerosa*, *Enterolobium cyclocarpum* y *Hymenaea courbaril* en la preparación de helados de agua. En: Ciencia y Tecnología Alimentaria. Vol. 3, No. 005 (2002); p 278.
27. LIRA TORO, María Paz Carolina. Efecto del catión calcio sobre las características reológicas de goma de semilla de algarrobo (*Prosopis chilensis*). [on line] Santiago de Chile : Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Escuela de Agronomía, 2005 [citado el julio 31 de 2008] URL Disponible en: <http://www.cybertesis.cl/tesis/uchile/2005/lira_m/sources/lira_m.pdf>
28. CONICET. La nueva tecnología alimenticia: Super sanos y super ricos. [on line] USA: CONICET en los medios, 21 de julio de 2005. [citado el 31 de julio de 2008] URL Disponible en : <<http://www.conicet.gov.ar/diarios/2005/julio/077.php>>
29. PEDAUYÉ, Julio. Harina de algarroba y garrofín. [on line] España : Región de Murcia Digital, Copyright 2007. [citado el 31 de julio de 2008] URL Disponible en: <http://www.regmurcia.com/servlet/s.SI?sit=c,543,m,2067&r=ReP-11426-DETALLE_REPORTAJES>
30. LENNOX, S.J. El algarrobo. [Documento electrónico] s.l. : Lennox, Mayo 11, 2007. [citado el 30 de julio de 2008]
31. BRAVO, L. Propiedades y aplicaciones de la fibra de algarroba (*Prosopis pallida* L). En: Alimentaria: Revista de tecnología e Higiene de los Alimentos. No. 300 (1999); p. 67-73.
32. HABER, B.. Fibra de Algarroba: mucho más que fibra alimentaria. En: Alimentación Equipos y tecnología. Vol 22, N° 183, (2003); p. 95-99.
33. RUIZ ROSO, Baltasar. Liposterine, Exxentia Innovacion: Una fibra dietética Insoluble rica en compuestos polifenólicos que reduce la colesterolemia. En: Alimentaria: Revista de tecnología e Higiene de los Alimentos. No. 376 (sep. 2006); p. 114-119.
34. UNIVERSIDAD DE PARDUE. Hymenea courbaril. [on line] Indiana: Universidad de Purdue, s.f, rev. 7 de enero de 1998. [citado el 13 de junio de 2008] URL Disponible en: <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/Hymenaea_courbaril.html#Uses>
35. MAHABIR P., Gupta. 270 Plantas Medicinales Iberoamericanas. Bogotá : Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo CYTED, 1995. p. 359-361.
36. FONT QUER, Pío. Plantas Medicinales: Dioscórides renovado. 4 ed. Barcelona : Península, 2002. p. 350-35.
37. ALGARROBA. [On line] s.l. : La Herbloguistería, s.f. [citado el 8 de mayo de 2008] URL disponible en: <<http://laherbloguisteria.blogspot.com/feeds/posts/default>>
38. Algarrobo (Carob). [on line] s.l. : Healthnotes, 2004 [citado el 3 de julio de 2008] URL Disponible En: <http://www.puritan.com/vf/healthnotes/HN_Live/Spanish/Es-Herb>