

**Propiedades nutricionales y funcionales del fruto del algarrobo (*Hymenaea
Courbaril Linneaus*): una fuente de nutrientes con potencial aplicación en
alimentos funcionales**

**Trabajo de grado para optar por el título de especialista en alimentación y
nutrición**

Javier Antonio Lamadrid Ibáñez

Asesora

Apolonia Bedoya Salazar

Especialista en Ciencia y Tecnología de Alimentos

Corporación Universitaria Lasallista

Facultad de Ingeniería

Especialización en Alimentación y Nutrición

Caldas – Antioquia

2019

Tabla de contenido

	Pág.
Resumen.....	6
Abstract.....	7
1. Introducción	8
2. Justificación	11
3. Objetivos	13
3.1. Objetivo general	13
3.2. Objetivos específicos	13
4. Marco teórico	13
4.1. Los alimentos funcionales	13
4.2. El algarrobo (<i>Hymenaea Courbaril Linneaus</i>)	15
4.2.1. Descripción botánica	15
4.3. Características del fruto de la Algarroba	17
4.4. Usos de la Algarroba.....	22
4.5. Beneficios sociales y nutricionales del aprovechamiento del fruto del algarrobo.....	23
5. Metodología	25
6. Resultados	25
7. Conclusiones y Recomendaciones	27
8. Referencias.....	28

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1. Composición de la pulpa	20
Tabla 2. Composición Nutricional.....	21

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1. Árbol y corteza del algarrobo	16
Figura 2. Vaina de la Algarroba.....	18
Figura 3. Pulpa del Algarrobo.....	18
Figura 4. Semilla de Algarrobo sin lavar.....	18
Figura 5. Semillas del Algarrobo lavadas	19
Figura 6. Estructura del galactomanano.....	21

Glosario

- **Algarrobo:** 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 (Alzate, Arteaga, & Jaramillo, 2008).
- **Alimentos funcionales:** son aquellos que contienen compuestos biológicamente activos que ejercen efectos beneficiosos y nutricionales básicos, en diferentes funciones del organismo y que posteriormente se traducen en una mejora de la salud o en la minimización del riesgo de sufrir algún tipo de alteración en la salud (Fuentes, Acevedo, & Gelvez, 2015).
- **Nutrición:** es un proceso involuntario que se refiere a los fenómenos mecánicos, químicos y bioquímicos que involucran la transformación del alimento desde la ingestión hasta la excreción de componentes no aprovechados, pasando por la digestión, la absorción y el metabolismo (Londoño & Gil, 2012).
- **Pulpa:** es un tejido celular vegetal cuyo objetivo es mejorar la dispersión de las semillas. La pulpa de los diferentes tipos de frutas y verduras desempeña un papel importante en la nutrición. Las frutas y verduras contienen fibra en la forma de celulosa, pectina, lignina y hemicelulosa que son esenciales para la salud (Alzate, Arteaga, & Jaramillo, 2008).
- **Algarrobina:** es un tipo de harina que se fabrica a partir de la algarroba, la cual 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 cacao (Alzate, Arteaga, & Jaramillo, 2008, pág. 106).

Resumen

En este estudio se realiza una revisión bibliográfica especializada acerca de las propiedades nutricionales y funcionales del fruto del algarrobo (*Hymenaea Courbaril Linneaus*), además de sus potenciales usos como materia prima en el diseño de productos alimenticios para el consumo. Como resultado se encontró aspectos diversos a partir de la percepción y de las investigaciones realizadas en el diseño y formulación de productos a base del algarrobo o en otros casos en la suplementación o sustituciones parciales de un ingrediente.

Para el desarrollo de la investigación se tuvo en cuenta la conceptualización de los alimentos funcionales, la descripción del algarrobo, sus características, utilidades y aplicaciones, además de los beneficios sociales y nutricionales que se obtendrían al llegar a obtener al industrializar su cultivo.

Como punto final se exponen algunos resultados dentro de los que se observa que el fruto del algarrobo contiene sustancias químicas con actividad biológica conocida contra bacterias, mohos, levaduras, moluscos entre otros, a partir de la resina, corteza, flores, hojas y frutos. Por lo que es una variedad en la que se pueden hacer investigaciones de aplicabilidad en alimentos y en otras industrias. Además, la fibra obtenida del algarrobo puede ser utilizada como ingrediente alimentario para la preparación de productos ricos en fibra como panes, galletas, pasta y otros.

Palabras clave: algarrobo *Hymenaea Courbaril*, alimentos funcionales, nutrición, productos.

Abstract

In this study a specialized bibliographic review is made about the nutritional and functional properties of the fruit of the carob tree (*Hymenaea Courbaril* Linneaus), besides its potential uses as a raw material in the design of food products for consumption. As a result, different aspects were found based on the perception and research carried out in the design and formulation of products based on carob or in other cases on the supplementation or partial substitution of an ingredient.

For the development of the research, the conceptualization of the functional foods, the description of the carob tree, its characteristics, utilities and applications were taken into account, as well as the social and nutritional benefits that would be obtained when getting to industrialize its cultivation.

As a final point, some results are presented within which it is observed that the fruit of the carob tree contains chemical substances with known biological activity against bacteria, molds, yeasts, mollusks, among others, from the resin, bark, flowers, leaves and fruits. So it is a variety in which applicability research can be done in food and other industries. In addition, the fiber obtained from the carob tree can be used as a food ingredient for the preparation of fiber-rich products such as breads, cookies, pasta and others.

Key words: carob tree *Hymenaea Courbaril*, functional foods, nutrition, products.

1. Introducción

En Colombia, la biodiversidad genética de productos naturales es fundamental para el desarrollo económico del país. Esta biodiversidad que se presenta desde el punto de vista de las especies naturales en cuanto a flora proponen como objeto de estudio diversas especies que prometen un cambio en los tipos de alimentación que se utilizan en la actualidad, en la cual se expone la utilización de los llamados alimentos funcionales que apoyan el mejoramiento y sostenibilidad de las condiciones de salud de las personas (Boeri, Piñuel, Sharry, & Barrio, 2017).

Teniendo en cuenta esta diversidad presente, es necesario e indispensable profundizar el conocimiento mediante la investigación acerca de especies nativas y las diferentes propiedades que estas presentan como los son biológicas, fotoquímicas y ecológicas, además de nutricionales para lograr un aprovechamiento exitoso en programas de conservación, biocomercio y uso sustentable con fines de utilización en la alimentación animal y humana (Vargas, 2011).

Teniendo en cuenta lo anterior y lo expuesto por Romojaro, Botella, Obón, & Pretel (2014), la sociedad promueve un interés creciente por conocer los recursos silvestres que existen y sus propiedades nutricionales, lo que permite encontrar nuevos alimentos para el consumo humano. Es necesario tener en cuenta que muchas de estas especies son valoradas ampliamente por comunidades ancestrales por su valor alimenticio en animales y en humanos, sin embargo muchas de estas especies no poseen una información adecuada sobre su propio valor nutricional o esta se encuentra dispersa y necesita ser recopilada para iniciar un diálogo constructivo que permita promoverla como un nuevo alimento con valor agregado.

El algarrobo (*Hymenaea Courbaril* Linneaus) según la investigación de Alzate, Arteaga, & Jaramillo (2008), produce el fruto de la algarroba, el cual es un recurso alimenticio muy conocido por las comunidades ancestrales por su gran riqueza nutricional, el cual es destinado al consumo animal y humano en diferentes regiones del

país. La algarroba, es considerada una semilla de excelente calidad nutricional y constituye una fuente de carbohidratos y de proteínas.

La algarroba posee una pulpa dulce en los frutos secos que se puede consumir directamente, mientras que las vainas secas se pueden moler para obtener una harina que presenta un sabor y aroma muy similar al café o al cacao. Con la harina que se sustrae de las vainas se pueden elaborar una serie de productos que se comercializan en las empresas que elaboran productos dietéticos como tortas, pan, budines y galletas (Ribaski, 2008).

Dentro de los principales usos de la algarroba se destacan básicamente dos formas, como alimento para el ganado doméstico (reemplaza al maíz en la dieta animal) y como recurso alimenticio humano en la elaboración de productos con valor agregado y la fabricación de productos con base en esta materia prima obtenida (Hurrell, et al., 2011).

Teniendo en cuenta todo lo anterior, se ha presentado un interés amplio en esta clase de productos, los cuales se destacan no tanto por sus valores nutricionales sino por las excelentes propiedades funcionales que presentan sus harinas, las cuales constituyen una base funcional de múltiples productos.

El consumidor de hoy en día exige productos que además de ser aceptables como nutricionales y orgánicos, sean una alternativa para dar respuesta a la soberanía y seguridad alimentaria, el cual es una problemática nacional que necesita una respuesta adecuada. Por este motivo se ha iniciado la búsqueda de nuevos productos en cultivos que se habían dejado de lado o que se ha visto el incremento de su aprovechamiento en otros países y que contribuye a la solución de los problemas de alimentación tanto en calidad como en cantidad (Loza, 2016).

Todo esto lleva a la población a prestar su atención en árboles como lo es el algarrobo, el cual tradicionalmente se utilizaba como alimentación para los animales,

pero que se han descubierto nuevos aportes para la alimentación humana a través de diferentes procesos de refinamiento.

Por lo expuesto anteriormente el algarrobo (*Hymenaea Courbaril* Linneaus) que es una de las especies arbóreas promisorias para desarrollar productos tanto para la alimentación humana y animal. De esta manera cobra vigencia lo expuesto por Sarria (2015) que reconoce en ella la posibilidad de recuperar y reconocer sus usos ancestrales y que pueden ser aplicados en la actualidad.

Del algarrobo se aprovecha sus frutos mediante el procesamiento para la elaboración de productos aptos para el consumo humano, los cuales sirven para elaborar materias primas como la algarrobina que se utiliza como reemplazo de las harinas de los granos. Esta materia prima presenta una prospectiva muy grande, por un lado, su alto valor nutritivo y por otro lado la diversidad de productos que pueden llegarse a diseñar y desarrollar a partir de su parte comestible. (Sarria, 2015).

El algarrobo es ampliamente recomendado por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) para ser sembrado en suelos que han sido recuperados mediante metodologías que permiten la recuperación del ecosistema. Además, se han realizado numerosos estudios por parte de universidades latinoamericanas que permite demostrar y evidenciar las excelentes propiedades nutricionales de su fruto que han sido utilizados en el procesamiento y en la agroindustria alimentaria, tales como:

- **Factibilidad técnico-económica de generar productos alimenticios a partir del fruto de Algarrobo Chileno (*Prosopis chilensis* Mol. Stuntz) para la alimentación humana o animal:** este estudio busco demostrar la importancia de la utilización de cultivos arbóreos para la alimentación humana y animal, ha sido aplicada por décadas por las poblaciones indígenas, utilizando sus frutos como forraje o procesándolos de manera artesanal para obtener productos para consumo humano (Aedo, 2007).

- **Proyecto de Factibilidad para la Creación de una Empresa Procesadora y Comercializadora de Harina de Algarroba, en la Ciudad de Loja:** este estudio surgió de la necesidad de aprovechar la materia prima de la algarroba como alternativa para que los habitantes de la localidad consuman un nuevo producto que se lanzara al mercado como principal sustituto de las harinas de cereales el cual brindara con los estándares de calidad (Sánchez, 2016).
- **Caracterización nutricional de la harina integral de algarroba de la norpatagonia Argentina:** La biodiversidad genética de los recursos regionales brinda la posibilidad de obtener productos derivados de la bioprospección, con el objeto de buscar nuevos alimentos con alto valor nutricional para el consumo humano. El objetivo del presente trabajo fue estudiar la composición química y nutricional de los frutos del algarrobo procedente de la Norpatagonia Argentina especie nativa de la zona árida (Boeri, Piñuel, Sharry, & Barrio, 2017).

2. Justificación

Esta investigación se realiza mediante una revisión bibliográfica, la cual tiene como resultado una monografía que versa sobre el fruto del Algarrobo (*Hymenaea Courbaril Linneaus*), lo que permitirá dar a conocer las posibles propiedades nutricionales y funcionales de su fruto (la algarroba), además de su aprovechamiento en la alimentación humana y/o animal, en las cuales es necesaria la utilización de diferentes procesos que permiten obtener productos diferentes y con valor agregado.

Se realizó la selección del fruto del algarrobo, teniendo en cuenta que en la actualidad ha surgido a nivel mundial la necesidad de investigar diferentes especies silvestres que poseen una serie de características importantes dentro de los procesos de alimentación y nutrición en los seres humanos y animales, lo que permitirá combatir el déficit de alimentación y la falta de seguridad alimentaria que muchas poblaciones atraviesan, por otro lado esta clase de alimentos poseen características funcionales que permiten obtener mejores resultados.

Las propiedades funcionales tienen una fuerte relación con el cuidado de la salud en lo que hace referencia a la alimentación funcional. Por otro lado, se conocen empíricamente los beneficios de éste fruto y es necesario demostrarlos científicamente a través de la exposición de diferentes apreciaciones científicas al respecto (Cámpora, 2016).

Así mismo, es necesario mostrar frutas promisorias como la algarroba (*Hymenaea Courbaril Linneaus*), la cual posee propiedades que permiten complementar la matriz alimentaria existente. La algarroba está compuesta por una serie de nutrientes que al ser desarrollados y procesados adecuadamente pueden llegar a transformarse en materia prima de nuevos alimentos que entregan un valor agregado a la alimentación humana, que además de nutrir y alimentar se conciben como alimentos funcionales que permite el cuidado de la salud de las personas ya que contienen componentes que refuerzan el organismo y ayudan a prevenir las enfermedades (Quintana & Serrano, 2017).

Además de la conveniencia de los resultados de la investigación, esta monografía promueve un impacto social al lograr exponer las diferentes propiedades que posee la fruta de la algarroba, las cuales pueden ayudar a alimentar, nutrir y ayudar a mejorar la seguridad alimentaria a través de la fabricación de nuevas materias primas que contribuyan a la fabricación de nuevos alimentos que permitan combatir el hambre en el mundo. En este orden de ideas, la investigación de la algarroba en Colombia permite generar nuevo conocimiento que al ser aplicado en favor de la comunidad se pueden brindar mejores garantías para la misma con respecto a la alimentación del ser humano y de los animales, una verdadera problemática ocasionada por el cambio climático.

Por lo anterior, es necesario entregar a la academia diferentes análisis acerca de este fruto que permitan mostrar sus características generales, sus utilidades en la alimentación, las aplicaciones del fruto como ingrediente en la elaboración de alimentos funcionales y los del aprovechamiento en el mejoramiento de la nutrición de los consumidores y la calidad de vida de las personas menos favorecidas.

Al tener una descripción adecuada de este fruto y cada una de sus propiedades definidas se le puede dar un valor definido en el mercado nacional y posiblemente en el mercado internacional, lo que permitirá incentivar su cultivo en las diferentes regiones del país, pero es necesario tener en cuenta que su cultivo no puede intervenir con las especies nativas de cada una de las zonas en las cuales se desarrolle la explotación de este nuevo producto.

3. Objetivos

3.1. Objetivo general

Consolidar información bibliográfica relevante que permita exponer las diferentes propiedades nutricionales y funcionales de la algarroba (*Hymenaea Courbaril Linneaus*) que contribuyen a la alimentación, nutrición y cuidado de la salud.

3.2. Objetivos específicos

- Conocer las características generales de la planta de algarrobo y su fruto (la algarroba).
- Identificar la composición, propiedades nutricionales y funcionales del fruto del algarrobo.
- Revisar los estudios realizados de la algarroba (*Hymenaea Courbaril Linneaus*) aplicados al cuidado de la salud y la nutrición.

4. Marco teórico

4.1. Los alimentos funcionales

Según el estudio de Fuentes, Acevedo, & Gelvez (2015), los alimentos funcionales son aquellos que contienen compuestos biológicamente activos que ejercen

efectos beneficiosos y nutricionales básicos, en diferentes funciones del organismo y que posteriormente se traducen en una mejora de la salud o en la minimización del riesgo de sufrir algún tipo de alteración en la salud.

El término funcional fue propuesto en la década de los 80's en Japón, con la publicación de la reglamentación de los alimentos de uso específico para beneficios de la salud en las personas, expuesto por la "Foods for Specified Health Use" o FOSHU que se refiere a aquellos alimentos procesados, los cuales contienen ingredientes que desempeñan una función específica en las funciones fisiológicas del organismo humano, más allá de su contenido nutricional (Hennessey, 2013).

Esta clase de alimentos denominados funcionales pueden estar destinados a la alimentación masiva de las personas, pero estos pueden ser de vital ayuda para las personas según su edad o sus requerimientos alimenticios. Los alimentos funcionales proporcionan beneficios fisiológicos más allá de lograr satisfacer las necesidades nutricionales, ya que, mejoran aspectos de la salud (Ding, Veeman, & Adamowicz, 2015).

En la actualidad, el mercado de los alimentos funcionales está en constante crecimiento, esto se debe a que los consumidores persiguen un nuevo tipo de valor agregado en su alimentación, además de complementarse mediante una alimentación saludable que ayude al mejoramiento y cuidado de la salud, por este motivo, lo cual hace que los alimentos funcionales sean relevantes en la fabricación de nuevos productos a partir de la algarroba y sus propiedades (Flórez, Góngora, Pacheco, & Ortegón, 2014).

En este mismo orden de ideas, la alimentación funcional proporciona una serie de beneficios para la salud, según la investigación de Cámpora (2016) la alimentación funcional es capaz de generar evidencia científica en la mejora en una o varias funciones del organismo. Esta funcionalidad se consigue mediante diferentes estrategias:

- Maximizar la presencia de compuestos funcionales en el propio alimento.

- La incorporación externa de componentes bioactivos.
- El incremento de la biodisponibilidad de co puestos beneficiosos para la salud, entre otras.

Como se puede ver en lo expuesto anteriormente, es necesario conocer que los alimentos funcionales no son medicamentos, por el contrario son una serie de alimentos que se consumen en una dieta normal y que ayudan a reducir el riesgo de que se presenten algunas enfermedades a través de una alimentación sana y equilibrada.

4.2. El algarrobo (*Hymenaea Courbaril Linneaus*)

4.2.1. Descripción botánica

Según lo expuesto por Verga, et al. (2009), el algarrobo es un árbol semicaducifolio, con 8 a 15 m de altura y 40 a 80 cm de diámetro, alcanzando hasta 20 m de altura y 200 cm de diámetro. Además:

- Tronco: recto, cilíndrico.
- Ramificación: racimosa e irregular.
- Copa grande y redondeada, con follaje denso.
- Corteza: con espesura de hasta 10 mm.
- La corteza externa es grisácea-clara, casi lisa a áspera, con pequeños surcos superficiales.
- La corteza interna es rosada y exuda resina de color vino.
- Hojas: alternas, compuestas, coriáceas, con dos folíolos brillantes, de bases desiguales, con 6 a 14 cm de longitud por 3 a 5 cm de ancho.
- Flores: blancas a beige, reunidas en inflorescencias racimosas terminales, contiene en promedio 14 flores.
- Frutos: vaina leñosa, indehiscente, medio cilíndrica, dura, poco comprimida, de coloración marrón brillante, internamente revestida por pulpa carnosa, farinácea, con olor dulce característico y comestible.

Figura 1. Árbol y corteza del algarrobo



Fuente. (CONAFOR, 2013)

Característico del interior del bosque primario, crece desde México hasta el sur de Brasil. En el bosque los árboles se encuentran distanciados unos de otros. Es un árbol longevo, siendo una especie secundaria tardía o de clímax exigente de luz. Esta especie es característica del Bosque Estacional Semidecidual, en la formación submontana, donde ocupa el estado dominante. Sin embargo se le encuentra también en el bosque ombrófilo denso (Mata Atlántica), en el bosque estacional decidual en el valle del río Paraná, en el estado de Goiás, y en el bosque Estacional Decidual Submontano, en el bajo Paraíba (Minas Gerais).

En la Cuenca Amazónica ocurre principalmente en el bosque primario de tierra firme y várzea alta (CONAFOR, 2013). Teniendo en cuenta lo expuesto por (Serna & Borja, 2011), la madera puede ser utilizada en la construcción civil como:

- Pesada externa como durmientes de ferrocarril y traviesas.
- Pesada interna: vigas, viguetas y cerchas.
- Liviana: molduras, puertas, ventanas y listones para marcos.
- Liviana interna decorativa: molduras como guardaescobas, paneles, elementos para cielo raso, listones machihembrados.

- Pisos: tablas, listones, parquet y peldaños para escalera.
- Mobiliario de alta calidad: muebles finos.
- Artículo deportivos y juguetes, mangos para herramientas implementos agrícolas, piezas torneadas y para transporte.

Dentro de los usos no maderables que posee se tienen los siguientes:

- Alimentación humana.
- Uso medicinal.
- Paisajístico.
- la fabricación de tipos especiales de barnices y pinturas a partir de la resina.

Según datos del (Catálogo Virtual de Flora del Valle de Aburrá, 2014), el algarrobo tiene otros nombres en países de Latinoamérica:

- Jutaí de envira, jutaí mirim, jutaí pororoca e jutaúba (Brasil).
- Jatay'va (Argentina, Paraguay).
- Paquió, Sirari, Copal (Bolivia).
- Azucar Huayo, Courbaril (Perú).
- Copal, Algarrobo (Ecuador).
- Algarrobo, Jutahy (Colombia).
- Locust (Guyana).
- Guapinol (México).
- Corobore, Algarrobo (Venezuela).

4.3. Características del fruto de la Algarroba

La algarroba es la fruta del árbol del algarrobo, la cual crece en forma de vainas largas y marrones, presentando una ligera curvatura, con una cascara gruesa de un color marrón intenso. Se caracteriza por ser un fruto libre de gluten, lo que permite que sea consumido sin ningún riesgo por personas que padecen la enfermedad celiaca

(enfermedad que se caracteriza por una afección del sistema inmunitario en la que las personas no pueden consumir gluten, proteína presente en la mayoría de los cereales, su ingesta puede causar daño en el intestino delgado (MedlinePlus, 2019). En las figuras de la 2 a la 5 se muestra el fruto de la algarroba en diferentes formas:

Figura 2. Vaina de la Algarroba



Fuente. (CONAFOR, 2013)

Figura 3. Pulpa del Algarroba



Fuente. (Alzate, Arteaga, & Jaramillo, 2008)

Figura 4. Semilla de Algarrobo sin lavar



Fuente. (Alzate, Arteaga, & Jaramillo, 2008)

Figura 5. Semillas del Algarrobo lavadas



Fuente. (Alzate, Arteaga, & Jaramillo, 2008)

La semilla contiene antioxidantes como el ácido ascórbico en una proporción de 11 mg por cada 100 g, compuesta de polifenoles, principalmente flavonol - glucósidos y taninos como los galactotaninos, el ácido gálico y los glucósidos miricetina y quercetina, además de una cantidad considerable de galato de metilo y ácido cinámico (Garau & Martínez, 2015).

El tener en su composición tan buena fibra dietarías (13,4 g por cada 100 g) es recomendada por los médicos para tener una excelente función de la digestión. Por tal razón la algarroba tiene la propiedad de purificar el colon y los intestinos, además tiene acción antioxidante ya que ayuda a la liberación de toxinas y desechos, lo que impide la inflamación del colon (Alzate, Arteaga, & Jaramillo, 2008).

Además mantiene satisfecha a las personas por largos periodos de tiempo, ya que la fibra se demora más tiempo en descomponerse y ser procesada, la persona no sentirá ansiedad de hambre, lo que permite el consumo de calorías facilitando la pérdida de peso (Capparelli & Prates, 2015).

El fruto de la algarroba es rico en proteínas (5,9 g por cada 100 mg) y vitaminas esenciales como la vitamina B1 (0,23 mg por cada 100 g), vitamina B2 (0,14 mg por cada 100 g), vitamina B3 (4,1 mg por cada 100 g). Como ya se mencionó anteriormente es fuente importante de antioxidantes y taninos que contienen ácido gálico, los cuales son un potente antiséptico, antialérgico y antibacterial natural.

En estudios realizados a la cáscara de la algarroba se encontró un contenido de proteína promedio de 2,39%, y en las semillas 6,66% lo que demuestra que en las semillas se encuentra más proteína con relación a la pulpa (Bello & Negrete, 2009).

En el interior de las vainas se encuentra una pulpa amarilla, la cual posee un sabor a chocolate y puede usarse como sustituto del cacao, pero con una cualidad muy especial y es que posee menos cantidades de calorías lo cual permite que su consumo sea más intensivo gracias a que no integra daños a la salud.

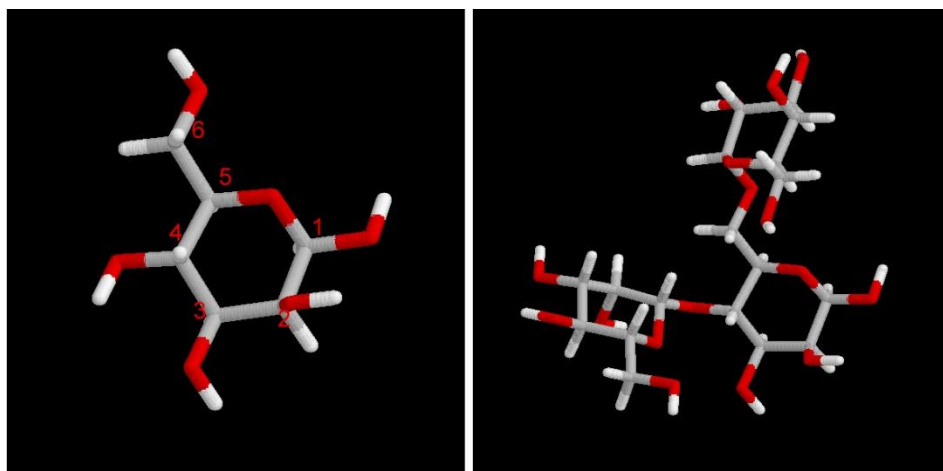
La tabla siguiente muestra la composición de la pulpa amarilla presente en el interior del fruto de la algarroba.

Tabla 1. Composición de la pulpa

Producto	Porcentaje
Fibra cruda	35,8%
Almidón	34%
Proteínas	7%
Azúcar	3,2%
Grasa	1,1%
Materias proteicas	0,9%
Taninos y minerales como el calcio y magnesio	11%
Minerales	7%

Fuente. (Abed, et al., 2011) (Alzate, Arteaga, & Jaramillo, 2008)

Además de estas propiedades, la pulpa posee propiedades espesantes que están relacionadas con la presencia de un polisacárido denominado galactomanano (azúcar conformada por galactosa y ramificaciones de manosa), componente que se puede utilizar como remplazo del almidón como viscosante (Álvarez, 2007). En la siguiente gráfica se puede observar la estructura molecular del galactomanano.

Figura 6. Estructura del galactomanano

Fuente. (Oliva & Alfaro, 2010)

Tabla 2. 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
Á caroteno	Trazas
Tiamina	0,23 mg
Riboflavina	0,14 mg
Niacina	4,1 mg
Ácido Ascórbico	11 mg

Fuente. (Millán, López, & Ramón, 2016).

Su composición nutricional ha permitido que este fruto sea utilizado para el consumo humano y como alimento para animales en los países mediterráneos durante

siglos. Pero hasta el momento no se había realizado procesos de aprovechamiento industriales, lo que impide su correcta utilización.

4.4. Usos de la Algarroba

Uno de los principales usos que se le conoce a la Algarroba se encuentra en la pulpa comestible que rodea a las semillas. La Algarroba es conocida como uno de los alimentos vegetales más ricos gracias a su alta concentración de almidón y proteínas, la cual inicia su aparición como un alimento muy importante en la dieta de muchos pueblos indígenas (Alzate, Arteaga, & Jaramillo, 2008).

La pulpa que rodea a la semilla mencionada con anterioridad es dulce y es conocida como (cruda), se puede utilizar mediante su transformación en harina en la producción de galletas y sopas, también la harina es mezclada con agua o leche y entregada como alimento láctico a los niños, esta composición es conocida como (atole).

La fruta de la Algarroba sirve para producir harina, la cual puede servir para una serie de usos como:

- Fabricación de concentrados para animales.
- Utilizando la deshidratación, tostado del producto y molienda fina se obtiene un producto con un aspecto similar al cacao. Esta harina está compuesta de la siguiente manera:
 - ❖ 50% de azúcares fundamentales (fructosa, glucosa y sacarosa).
 - ❖ 5% de proteínas.
 - ❖ Minerales: hierro, calcio, magnesio, zinc, silicio, fósforo y potasio.

La fibra de la Algarroba puede ser empleada como ingrediente alimentario para la fabricación de productos rico en fibra como panes, galletas y otros productos de panadería, pastas, derivados cárnicos, entre otras. La fibra de la Algarroba contiene principalmente celulosa, pectina, hemicelulosa y lignina. Cada uno de estos

componentes beneficia la flora intestinal, disminuyen las bacterias e incrementan los lactobacilos.

4.5. Beneficios sociales y nutricionales del aprovechamiento del fruto del algarrobo

Según Espinoza & Díaz (2014), los beneficios sociales del cultivo de Algarrobo están amparados en los diferentes productos que se pueden obtener de él, los cuales son los siguientes:

- Gracias al alto contenido de proteínas, vitaminas, azúcares, minerales y fibras se puede obtener la algarrobina, la cual sirve para producir alimentos preparados a base de esta harina.
- Con el procesamiento de la semilla se puede utilizar un producto similar al café.
- Las hojas del algarrobo se pueden utilizar para alimentar al ganado.
- Su fruto es un excelente sustituto del maíz y del salvado de trigo.
- Cercos vivos.
- Fomento de cultivos silvopastoriles que se utilizan para el bienestar animal.
- Las flores son excelentes productoras de miel, jalea, polen y cera.
- Las hojas secas se pueden utilizar para la actividad del compostaje en la producción de abonos.

En la actualidad no se reporta cifras históricas sobre el cultivo del algarrobo, debido a que éste no es generalizado y no hace parte de la economía nacional, pero con la realización de diferentes tipos de estudios se está promoviendo su utilización en diferentes sectores como la alimentación en personas y animales, por lo cual es indispensable para la sociedad porque permite incrementar ingresos gracias a su aprovechamiento para la producción de algarrobina.

Por otro lado, las hojas del algarrobo se pueden utilizar para la producción de silo para los animales, el cual puede ser vendido en los mercados en épocas de sequía en

las cuales escaseen los pastos y en épocas de inundaciones cuando los potreros están cubiertos de agua y los animales deben alimentarse en establos (Chasquibol, et al., 2003). Esto permite observar una utilización del Algarrobo desde las diferentes perspectivas y partes, la madera, las hojas y el fruto.

Los beneficios nutricionales de la utilización de la semilla del algarrobo parten de que con esta se logra la utilización de alimentos funcionales. Por lo cual los beneficios nutricionales tienen mucho que ver con los beneficios que este ofrece para la salud desde diferentes aspectos como:

- Regula el tránsito intestinal por su contenido de fibra (13,4 g por cada 100 g).
- Favorece la prevención y recuperación de la anemia por su contenido de hierro (3,2 mg por cada 100 g)
- Ayuda a que el corazón se mantenga saludable, ya que posee bajas cantidades de grasa (2,2, g por cada 100 g), además de altos contenidos de fibra (13,4 g por cada 100 g).
- Sirve como energizante para poder realizar actividades diarias
- Es una fuente natural de calcio, por lo que es ideal para fortalecer los huesos.

Los beneficios sociales y nutricionales del algarrobo parten de su aprovechamiento a gran escala debido a que con ellos se pueden obtener nuevos productos con un alto valor agregado como alimentos funcionales que además de nutrir ayudan al cuidado de la salud de las personas, además pueden ser utilizadas sus hojas para la producción de alimento para animales y su madera en diferentes utilizaciones.

Todo esto provee de una nueva economía para las sociedades que se integren a la nueva ola de producción de productos funcionales para un nuevo mercado que está en constante crecimiento y un auge inimaginable, cada una de las propiedades son promisorias para el mejoramiento de la seguridad alimentaria de la sociedad.

5. Metodología

Se ha realizado una revisión bibliográfica de artículos de investigación, artículos de revistas, bases de datos y en páginas de internet especializadas y seguras (Scopus, Redalyc, Science Direct, entre otras) con palabras claves tales como “algarroba *Hymenaea Courbaril Linneaus*”, “alimentos funcionales”, “características generales de la planta de algarrobo”, “propiedades nutricionales” y “funcionales de la algarroba”.

Posterior a la búsqueda anterior se realizó una selección del material que cumpla con los objetivos de búsqueda relacionados con *Hymenaea Courbaril Linneaus* y que contribuyan a alcanzar los objetivos propuestos, ya que, al existir muchas variedades de algarrobo solo será de nuestro interés la mencionada anteriormente, por ser una de la más difundida en Colombia.

Se hizo especial énfasis en los artículos que describían mejor el fruto algarroba *Hymenaea Courbaril* sobre la composición, propiedades nutricionales, funcionales y las investigaciones aplicados a la salud y la nutrición humana.

Todo lo anterior se toma como insumo para generar un documento de las revisiones en donde se especifique el análisis y aplicaciones de las propiedades nutricionales y funcionales de la algarroba (*Hymenaea courbaril Linneaus*) y su posible aplicación.

6. Resultados

Con la realización de esta revisión bibliográfica se pudo identificar que el algarrobo (*Hymenaea Courbaril Linneaus*), es un árbol nativo en Colombia que se da de forma silvestre y presenta un potencial económico muy alto por sus múltiples beneficios, el cual puede ser impulsado para ser cultivado de manera intensiva para lograr su transformación para la producción alimentaria en seres humano y en animales, además de servir en otras industrias también.

El Algarrobo es un árbol que produce frutos (Algarroba) que pueden ser transformados en una serie de productos con valor agregado, los cuales son resinas, harinas y jarabes. Produce una alta calidad en la alimentación por parte de sus frutos, alto valor industrial de las resinas del tallo, raíces y hoja que sirven como fungicida y repelente de insectos para la utilización en cultivos orgánicos, además de lograr ser utilizadas para el ensilaje. El árbol del Algarrobo posee sustancias químicas con actividad biológica conocida contra bacterias, mohos, levaduras, moluscos entre otros, a partir de la resina, corteza, flores, hojas y frutos. Por lo que es una variedad en la que se pueden hacer investigaciones de aplicabilidad en alimentos y en otras industrias.

El contenido de sustancias como taninos, flavonoides y terpenoides, presentes en diferentes partes del árbol *Hymenaea Courbaril Linneaus*, 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 de la Algarroba 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 funcionales. 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.

La fibra obtenida de la algarroba puede ser utilizada como ingrediente alimentario para la preparación de productos ricos en fibra como panes, galletas, pasta y otros. La fibra de la algarroba contiene celulosa, pectina, hemicelulosa y lignina que benefician la flora intestinal, disminuyendo las bacterias e incrementando los lactobacilos, lo que la hace un alimento funcional. Además, la pectina, conocida como espesante tiene otras propiedades como la de ser laxante, coagulante, bactericida, preventiva del cáncer,

reductora del colesterol, elimina metales pesados y sustancias tóxicas del organismo y protege la mucosa intestinal (Alzate, Arteaga, & Jaramillo, 2008).

Finalmente se puede decir que el Algarrobo expuesto como un árbol, es susceptible de ser utilizado en diferentes industrias como lo son:

- La producción de madera.
- La producción de resinas.
- Sus hojas pueden ser utilizadas para producir silo para animales.
- La semilla es utilizada en la producción de harinas para el consumo animal y humano.

Todo esto permite observar una gama de alternativas de negocio que se pueden transformar en una opción de contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de las personas, por otro lado, sus propiedades funcionales encajan en un mercado en crecimiento y con grandes en la actualidad.

7. Conclusiones y Recomendaciones

Luego de consolidar la información relevante frente a las propiedades nutricionales y funcionales de la algarroba (*Hymenaea courbaril* L), se logró demostrar que no solo el fruto (algarroba) se puede aprovechar (producción de algarrobina, harina, entre otras), sino también el árbol, en diferentes maneras comenzando desde el tallo (producción de madera) hasta las flores (producción de mieles), lo cual permite que se evidencie una posibilidad de negocio a través del cultivo de este árbol y beneficios para la sociedad en dos materias, la primera en el mejoramiento de la seguridad alimentaria y la segunda en materia económica.

Esta investigación se centró en el acopio de información que permitió determinar las diferentes propiedades nutricionales y funcionales de la algarroba, de lo que se puede decir que la algarroba es un fruto que además de servir como materia prima para

la producción de diferentes alimentos, también poseen cualidades que permiten el cuidado de la salud y la maximización de diferentes propiedades físicas en las personas, lo cual lo hace un alimento funcional ideal.

El fruto de la Algarroba (*Hymenaea Courbaril Linneaus*), por su composición nutricional, puede convertirse en una alternativa alimenticia no solo para animales si no para la población humana.

La Algarroba (*Hymenaea Courbaril Linneaus*) es un fruto promisorio para continuar con nuevas investigaciones sobre él y especialmente en la parte de aplicación en las industrias de alimentos, textil, maderas, entre otras.

La recomendación más importante que surge de esta investigación es que el árbol de algarrobo es susceptible de ser aprovechado de manera industrial para la producción de alimentos en seres humanos y en animales, además, se encuentran otros usos que igualmente pueden ser aprovechados por las personas para incrementar el valor agregado de este árbol y sus frutos.

Teniendo en cuenta lo anterior es recomendable continuar con investigaciones que permitan exponer diversas propiedades como las farmacológicas, lo cual incentiva aún más su cultivo, haciéndolo más atractivo a las economías.

8. Referencias

- Abed, E. K., León, d. P., Martínez, M., Cano, P. C., Reyna, N., & Larrazaval, M. (2011). Efecto de la ingesta de un pan integral formulado con goma de *Hymenaea courbaril*, en las concentraciones de lípidos sanguíneos de pacientes con dislipidemia leve-moderada. *Invest Clin* 52(2), 140-149.
- Aedo, B. R. (10 de Noviembre de 2007). *Factibilidad técnico-económica de generar productos alimenticios a partir del fruto de Algarrobo Chileno (Prosopis chilensis Mol. Stuntz) para la alimentación humana o animal*. Obtenido de Repositorio

Universidad Austral de Chile:
<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:EVq41qq2iMwJ:cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2007/faa246f/sources/faa246f.pdf+&cd=2&hl=es-419&ct=clnk&gl=co>

- Álvarez, R. E. (30 de Julio de 2007). *Desarrollo de un proceso a escala laboratorio para la obtención de pectina y taninos a partir de la algarroba (Hymenaea Courbaril-L), para ser utilizados en la industria alimenticia y la del cuero, respectivamente*. Obtenido de Repositorio Universidad EAFIT: https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/342/ErikaMaria_AlvarezRamirez_2007.PDF?sequence=1
- Alzate, T. L., Arteaga, G. D., & Jaramillo, G. Y. (2008). Propiedades farmacológicas del Algarrobo (*Hymenaea courbaril* Linneaus) de interés para la industria de alimentos. *Revista Lasallista de Investigación*, vol. 5, núm. 2, 100-111.
- Bello, R. M., & Negrete, D. K. (2009). Caracterización y evaluación de la composición química del fruto de la algarroba (*Hymenaea courbaril*) en el municipio de Galeras, Sucre. *Repositorio Universidad de Sucre*, 1-56.
- Boeri, P., Piñuel, L., Sharry, S., & Barrio, D. (2017). Caracterización nutricional de la harina integral de algarroba de la norpatagonia Argentina:. *Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata Vol 116 (1)*, 129-140.
- Cámpora, M. C. (2016). Alimentos funcionales: tecnología que hace la diferencia. *RIA. Revista de Investigaciones Agropecuarias*, vol. 42, núm. 2, 131-137.
- Capparelli, A., & Prates, L. (2015). Explotación de frutos de algarrobo (*PROSOPIS SPP.*) por grupos de cazadores recolectores del noreste de Patagonia. *Chungara, Revista de Antropología Chilena*, vol. 47, núm. 4, 549-563.
- Catálogo Virtual de Flora del Valle de Aburrá. (30 de Agosto de 2014). *Características del Algarrobo*. Obtenido de <https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/species/39>
- Chasquibol, S. N., Lengua, C. R., Delmás, I., Rivera, D., Bazán, D., Aguirre, R., & Bravo, M. (2003, Noviembre 10). *Alimentos funcionales o fotoquímicos, clasificación e importancia*. Retrieved from Repositorio Universidad de Lima: <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/quim/article/view/4822/389>

- CONAFOR. (2013). *Hymenaea Courbaril* Linneaus. *Comosión Nacional Forestal*, 1-3.
- Ding, Y., Veeman, M., & Adamowicz, W. (2015). Functional food choices: Impacts of trust and health control beliefs on Canadian consumers' choices of canola oil. *Food Policy*. *Food Policy*, vol. 52, issue C, 1-23.
- Espinoza, J., & Díaz, L. (2014). Desarrollo de negocios utilizando algarrobo orgánico en la asociación de comuneros "Sequion Olmos". *Rev. del Instituto de Investigación (RIIGEO), FIGMMG-UNMSM Vol. 17, N.º 34*, 59-67.
- Flórez, F. J., Góngora, C., Pacheco, I. D., & Ortégón, L. (10 de Junio de 2014). *Análisis de consumo de los alimentos funcionales. Exploración de percepción de producto, marca y hábitos de consumo a partir de los cereales light*. Obtenido de Repositorio universidad Libre de Cali: http://www.unilibrecali.edu.co/images2/revista-libre-empresa/pdf_articulos/volumen11-1/Libre_Empresa_16572818_Ene-Jun_2014_119-136.pdf
- Fuentes, B. L., Acevedo, C. D., & Gelvez, O. V. (2015). Alimentos funcionales: Impacto y retos para el desarrollo y bienestar de la sociedad colombiana. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*. Vol 13 No. 2, 140-149.
- Garau, J. E., & Martínez, L. D. (2015). Productos Ancestrales : Algarroba Y Quinoa. *Repositorio Instituto Superior N° 4044 SOL*, 1-52.
- Hennessey, M. (26 de Septiembre de 2013). *What's driving growth in functional food and beverages? A convergence of nutrition, convenience and taste* . Obtenido de <https://www.nutraingredients-usa.com/Article/2013/09/27/What-s-driving-growth-in-functional-food-and-beverages>
- Hurrell, J. A., Ulibarri, E. A., Puentes, J. P., Buet, C. F., Arenas, P. M., & Pochettino, M. L. (2011). Leguminosas medicinales y alimenticias utilizadas en la conurbación Buenos Aires-La Plata, Argentina. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 443-455.
- Londoño, L. J., & Gil, G. A. (2012). La formación en alimentación y nutrición: una necesidad de la industria de alimentos, una respuesta de la academia. *Revista Lasallista de Investigación*, vol. 9, núm. 2, 7-8.
- Loza, Q. G. (30 de Noviembre de 2016). *Elaboracion de productos alternativos a partir del fruto de algarrobo (prosopis chilensis) y (prosopis flexuosa).*, para la nutrición

- humana, en comunidades del municipio de Mecapaca segunda sección del departamento de la Paz.* Obtenido de Repositorio Universidad Mayor de San Andrés: <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/10545/TD-2358.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- MedlinePlus. (15 de Febrero de 2019). *Enfermedad celíaca.* Obtenido de <https://medlineplus.gov/spanish/celiacdisease.html>
- Millán, M. P., López, M. M., & Ramón, A. N. (2016). Obtención de goma de semillas de algarroba (*Prosopis alba*) y su utilización en formulaciones alimenticias. *Diaeta vol.34 no.157 Ciudad Autónoma de Buenos Aires*, 28-33.
- Oliva, M., & Alfaro, C. (2010). Evaluación del potencial tecnológico de galactomananos del endospermo de semillas de *Prosopis* sp. para el uso en la industria de alimentos. *agriscientia, Vol. XXVII (2)*, 107-113.
- Quintana, G. D., & Serrano, B. C. (23 de Agosto de 2017). *Diseño de matriz alimentaria de recuperación nutricional rápida, para niños entre 6 meses y 5 años 11 meses.* Obtenido de Repositorio Universidad de la Salle : http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/21227/43081067_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ribaski, J. (10 de Julio de 2008). *Potencial del Algarrobo (Prosopis juliflora) en sistemas silvopastoriles en el semiárido de Brasil.* Obtenido de EMBRAPA - Centro de Investigación Forestal Colombo, Paraná, Brasil: <http://www.fao.org/3/Y4435S/y4435s0c.htm>
- Romojaro, A., Botella, M. A., Obón, C., & Pretel, M. T. (2014). Uso de plantas comestibles silvestres como ingredientes funcionales en la dieta moderna. *III Workshop en Investigación Agroalimentaria*, 26-29.
- Sánchez, J. J. (28 de Julio de 2016). *Proyecto de Factibilidad para la Creación de una Empresa Procesadora y Comercializadora de Harina de Algarroba, en la Ciudad de Loja.* Obtenido de Repositorio Universidad Nacional de Loja: <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/10460/1/TESIS%20HARINA%20DE%20ALGARROBA.pdf>
- Sarria, B. P. (10 de Julio de 2015). *Forrajes Arboreos en la Alimentación de Monogástricos.* Obtenido de Repositorio Universidad Nacional de Colombia -

Sede

Medellín:

http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/4019/1/20061127103814_Forrajes%20arbores%20alimentacion%20monogastricos.pdf

- Serna, M. Y., & Borja, d. I. (2011). Propiedades Tecnológicas de la Madera de Algarrobo. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 17(3), 411-422.
- Vargas, R. O. (2011). Restauración Ecológica, Biodiversidad y Conservación. *Acta Biológica Colombiana*, vol. 16, núm. 2, 221-246.
- Verga, A., López Lauenstein, D., López, C., Navall, M., Joseau, J., Gómez, C., . . . Marcó, M. (2009). Caracterización morfológica de los algarrobos (*Prosopis* sp.) en las regiones fitogeográficas Chaqueña y Espinal norte de Argentina. *Quebracho - Revista de Ciencias Forestales*, vol. 17, núm. 1-2, 31-40.