
Guía básica para el uso, procesamiento y aprovechamiento de la algarroba (*Prosopis spp*) en el Chaco paraguayo

Elaborado por:
Lic. Adeline Friesen

Filadelfia, Paraguay

MAYO 2021

*“MUJERES CHAQUEÑAS EN RED: NUESTRO BOSQUE, NUESTRO SABER Y EL FUTURO
EN NUESTRAS MANOS”*



Contenido

Presentación	5
Introducción	7
Justificación.....	8
Características del algarrobo.....	9
A. Origen e historia.....	9
B. Rendimiento y potencial de acopio.....	9
C. Componentes de la vaina de algarrobo.....	9
D. Composición de la harina de algarroba	10
Usos y propiedades del algarrobo y de su harina	10
Flujo de procesamiento del algarrobo.....	12
A. Recolección y cosecha.....	13
B. Recepción.....	13
C. Pesaje	13
D. Verificación de humedad	13
E. Secado	13
F. 2.a verificación de humedad.....	14
G. Almacenamiento.....	14
H. Molienda.....	14
I. Tamizado	14
J. Escaldado	14
K. Almacenamiento	14
L. Envasado.....	14
M. Etiquetado	15
N. Distribución	15
Conclusiones y recomendaciones	16
Bibliografía y fuentes revisadas	17
Anexos	18

Presentación

El presente documento tiene el objetivo de ser un material de utilidad para profundizar y orientar sobre la algarroba, su historia y origen, su composición, su utilización, su aprovechamiento y su procesamiento. Aclarando que cuando se habla de algarroba se refiere al fruto del árbol del algarroba. El propósito es que pueda guiar la capacitación y la difusión dirigidas a grupos de mujeres, pueblos indígenas y otras personas que estén interesadas en aprovechar y procesar este fruto. También puede ser útil para actores institucionales, tanto públicos como privados, a quienes les interese apoyar o incursionar con acciones vinculadas al aprovechamiento de esta planta y sus productos derivados.

Este material se enfoca en el Chaco paraguayo, partiendo de la experiencia que tiene la microempresa Tucosfactory en este ámbito y, específicamente, en la obtención de harina de algarroba para la preparación de diferentes productos. Se recopiló también las experiencias anteriores con el acopio de las vainas de algarrobo que se realizó en la zona, y se amplió al concentrarse en cómo se podría dar un mayor aprovechamiento a esta materia prima, a la que se puede dar diferentes usos.

El material fue elaborado y difundido mediante el apoyo del Proyecto *“Mujeres Chaqueñas en Red: Nuestro Bosque, Nuestro Saber y el Futuro en Nuestras Manos”*, que es ejecutado por la *Asociación Sombra de Árbol* en alianza con otros actores locales del Chaco, y apoyado por el *Programa de Pequeñas Donaciones (PPD)* del *Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)* de Paraguay, y el financiamiento del *Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM)*.

Esta iniciativa tiene como objetivo generar y fortalecer una red de mujeres emprendedoras indígenas y rurales del Chaco en torno al cuidado, procesamiento y comercialización de la algarroba y otros productos del bosque, con criterios de sostenibilidad económica, ambiental y social. Así también, rescatar, sistematizar, difundir las potencialidades del algarroba y otras especies forestales con frutos silvestres del Chaco. Este es el contexto en que se apoyó la elaboración y divulgación de este material guía.

Introducción

La algarroba es considerado “un regalo de Dios” por los pobladores del Chaco paraguayo. Y es que, a pesar de crecer en las zonas más áridas, usando mínimas cantidades de agua, ofrece múltiples beneficios para la región.

El Chaco paraguayo está caracterizado por su población multiétnica, su clima semiárido y su aptitud excelente para la ganadería en base a pasturas implantadas.

Aunque en los últimos tiempos la ganadería en la zona aumentó progresivamente, también hay un importante incremento en las inversiones para investigaciones sobre el desarrollo de los cultivos agrícolas y forestales, de manera a que se convierta en una forma de diversificar las oportunidades de ingresos para todo el sector productivo del Chaco. La ganadería tradicional pasó a convertirse en empresa agropecuaria que apunta a nuevos ingresos con la implementación de otros rubros que produzcan en forma paralela.

Es allí donde la potencialidad de la planta de algarroba se coloca como una de las mejores alternativas para complementar los nuevos sistemas productivos, y deja de ser visualizada como una amenaza o maleza, como era considerada en años anteriores. Actualmente es vista como una fortaleza en los sistemas silvopastoriles.

Era habitual aprovechar la sombra de las plantas de algarroba en las diferentes casas y como fuente de alimentos balanceados, además de otros usos.

Justificación

A través de la elaboración de un material guía de la algarroba en sus diferentes formas, se puede lograr el incentivo para el uso en la zona.

El **objetivo general** de este material es generar una guía para profundizar y orientar sobre la algarroba, su historia, origen, su composición, utilización, aprovechamiento y su procesamiento.

Para el cumplimiento del objetivo general se proponen los siguientes **objetivos específicos**:

- Brindar información general sobre las características y composición de la algarroba.
- Difundir los diferentes usos y propiedades de la algarroba, y de la harina.
- Orientar sobre los pasos a seguir para el procesamiento de las vainas de algarrobo, los criterios a tener en cuenta para el almacenamiento y la calidad.

En este contexto, conscientes de la necesidad actual de crear formas para aumentar el aprovechamiento del uso de la algarroba, se entiende la relevancia de este material, porque puede facilitar el acopio y el procesamiento para obtener la materia prima y llegar a la harina. Por lo tanto, el material también dará a conocer las diferentes formas de uso de la harina de algarroba a partir de las vainas.

El beneficio de este trabajo es para la población en general. En el caso de los pueblos indígenas, estimulará la generación de fuentes de ingresos económicos con un producto que forma parte de su cultura, con tareas específicas como la recolección y la venta en los centros de acopio.

También puede ser empleado por otros grupos de mujeres y personas interesadas en aprovechar y procesar la algarroba. Del mismo modo, por actores institucionales, públicos o privados, que quieran apoyar o incursionar con iniciativas que quiten provecho de esta planta y sus productos derivados.

IV. Características de la algarroba

A. Origen e historia

El origen del nombre común del *Prosopis* spp es algarroba y se remonta a la época colonial en que los españoles observaron este árbol y vieron algunas cualidades parecidas a las de la algarroba europeo (*Ceratonia siliqua*).

Este árbol tiene raíces muy profundas que una vez que encuentran una fuente de agua subterránea no requiere de más lluvias para subsistir. A su vez, una algarroba en pie garantiza la existencia de otras especies afines y el desarrollo de una serie de actividades económicas, además de minimizar el avance de la desertificación.

En el Chaco paraguayo podemos ver unas 15 especies. Las principales, por ser las más observadas son: la *Prosopis alba* (la más conocida), *Prosopis nigra*, *Prosopis chilensis* de color amarillo y marrón, *Prosopis kuntzei*, *Prosopis ruscifolia*, etc.

Se encuentra en áreas planas del subtrópico de Argentina, Uruguay y Paraguay. También está presente en forma de manchones en las zonas semiáridas de Bolivia, Perú y Chile. Inclusive se encuentra en México y Estados Unidos donde es conocido como mesquite.

La algarroba está muy difundido en el Chaco paraguayo. En el año 2007 la Cooperativa Fernheim, ubicada en Filadelfia, ejecutó un proyecto fomentado por la Fecoprod (Federación de Cooperativas de Producción) para microemprendimientos de jóvenes cooperativistas. En esta ocasión se realizó un acopio masivo de las vainas y se promovió el centro de acopio vía difusión radial. Se demostró que, aunque la cosecha se realiza sólo durante uno a dos meses al año, se pudo fácilmente acopiar unos 54.000 kg de vainas al año en los alrededores de la mencionada comunidad.

B. Rendimiento y potencial de acopio

En cuanto al rendimiento de las vainas de algarrobo en un árbol de edad joven, existe una producción más baja. En el caso de los árboles de edad media la producción es la más alta. Luego baja la producción en los árboles más viejos, pudiendo estimar un promedio general de 50 kg de vainas/árbol¹.

La producción y el potencial de acopio crecerían si el centro de acopio fuera estable año tras año con una buena política de precios para el proveedor, y teniendo en cuenta los diferentes centros urbanos de la zona como Filadelfia, Loma Plata, Yalve Sanga, Neuland, Mariscal Estigarribia, La Patria, Tte. Irala Fernández.

Según la propagación de los *Prosopis alba* en el Chaco Central, se podría llegar a una producción de aproximadamente 2.500.000 kg de vainas de algarrobo al año considerando una cosecha promedio de 50 kg por árbol. La mayoría de las vainas son recolectadas por personas de los pueblos indígenas².

C. Componentes de la vaina de algarrobo

En el laboratorio Labfil de la Cooperativa Fernheim se realizaron análisis bromatológicos de las vainas que arrojaron los siguientes datos en base seca:

- Humedad: 10 - 12 %
- Proteínas: 17-18 %
- Fibra detergente ácida: 22 - 24 %
- Nutrientes digestibles totales: 70 - 72 %

Abajo citamos los datos que se encuentran en la literatura de otros países³.

- Humedad: 10,2 %
- Proteínas: 11,7 %
- Lípidos: 4,3 %
- Fibra bruta: 12,5 %
- Cenizas: 4,8 %
- Hidratos de carbono: 66,7 %

1 Fuente: entrevista realizada al ingeniero forestal Elvin Rempel, año 2016.

2 Fuente: Entrevista realizada al ing. forestal Frank Steffan Isaak, en mayo del 2019.

3 LAS ESPECIES DEL GÉNERO PROSOPIS (ALGARROBAS) DE AMÉRICA LATINA CON ESPECIAL ÉNFASIS EN AQUELLAS DE INTERÉS ECONÓMICO. (fao.org)

D. Composición de la harina de algarroba

En la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Nacional de Asunción se analizaron las harinas producidas en el Chaco paraguayo por Tucosfactory, arrojando los siguientes datos:

- Humedad: 4,5 – 5,6 %
- Proteínas: 7,4 – 10,8 %
- Cenizas: 4,2 – 5,6 %
- Fibras alimentarias: 34 - 36 %
- Carbohidratos: 40 - 50 %

Esto es muy similar a lo que se encuentra en la literatura de otros países⁴.

- Proteína total 10,2 %
- Fibra dietaria 25,5 %
- Lípidos 3,23 %
- Cenizas totales 3,33 %
- Mucílago 2,6 %
- Hidratos de Carbono totales 62,0 %

V. Usos y propiedades de la algarroba y de su harina

La algarroba ha sido utilizada en periodos de escasez para combatir el hambre y la desnutrición. Se utilizaba como un endulzante y complemento digestivo.

El hecho de que la harina de algarroba tenga componentes como la pectina y la lignina aporta beneficios a la flora intestinal, disminuyendo bacterias nocivas e incrementando los lactobacilos.

La pectina, conocida como espesante, tiene otras importantes propiedades: es laxante, coagulante,

bactericida, preventiva del cáncer, reduce el colesterol, ayuda a la formación de las membranas celulares, elimina metales pesados y sustancias radioactivas del organismo, y protege la mucosa intestinal.

Recientes estudios demuestran la gran efectividad de la harina de algarroba contra úlceras, diarreas infantiles e infecciones intestinales.

Otro componente importante de la algarroba es el tanino, antes considerado sustancia tóxica y hoy revalorizado dentro del grupo de los polifenoles, con virtudes antioxidantes y protectoras: evita la formación de nitrosaminas que son cancerígenas, refuerza los capilares, es antiinflamatorio, antirreumático y benéfico para el corazón y los riñones.

- El fruto de la algarroba es conocido como algarroba, puede ser de color blanco o negro, y puede consumirse para tratar diferentes afecciones.
- Se considera un sustituto saludable del chocolate. No provoca alergias⁵.
- La algarroba tiene un contenido muy bajo en grasa, contiene azúcares: glucosa, fructosa y sacarosa, proteínas, pectinas y fibra^{idem}.
- El contenido de fibra y pectina ayuda a la digestión. También contiene minerales, vitaminas, microfibras. Es rico en vitamina D, vitaminas de grupo B como la B1, B2 y B3, provitamina A o beta-caroteno, rica en potasio, magnesio, fósforo, hierro, calcio y silicio^{idem}.
- Es fuente de vitamina E, conocida como la vitamina de la juventud. Contiene taninos para prevenir el crecimiento de bacterias en el cuerpo^{idem}.
- Fortalece nuestros huesos, dientes, uñas, pelo y piel^{idem}.
- Ayuda a regular la flora intestinal combatiendo el estreñimiento^{idem}.
- Cuida de nuestro sistema cardiovascular^{idem}.
- La harina presenta un alto contenido de calcio, potasio, magnesio y zinc, como también un nivel importante de polifenoles -tanto en pulpa como en semilla- que contribuyen a la capacidad antioxidante.
- La harina, con propiedades nutricionales por su contenido de fibra, minerales y antioxidantes fenólicos, resulta apta para alimentos dulces

4 (PDF) Caracterización nutricional de la harina integral de algarroba (Prosopis alpataco) de la norpatagonia Argentina. (researchgate.net)

5 ALGARROBA PERUANO – Prosopis pallida – Herbario de los Incas (herbolarioperuano.es)

destinados a personas celíacas⁶.

- La infusión de los frutos se usa para disolver los cálculos de la vejiga; la infusión de la flor es diurética y la de la corteza, antidiarreica (debido al ácido tánico)⁷.
- En el territorio del Gran Chaco Paraguayo las vainas del algarrobo son o eran la fuente alimenticia más utilizada por los pueblos originarios. De los tejidos alimenticios triturados de las vainas se puede elaborar una harina, de la que se puede hacer panes y tortas (patay)^{idem}.
- Para la elaboración de las chichas (bebidas fermentadas) se ponen tanto frutos machacados -para acelerar el proceso de la fermentación-, como frutos masticados en agua^{idem}.
- Sus vainas secas se utilizan para la alimentación del ganado. Y el árbol se adapta a un sistema de producción silvopastoril y agroforestal⁸.
- Las flores producen mucho néctar lo cual es propicio para los insectos polinizadores y la producción de miel de abeja^{idem}.
- Es un árbol valioso como cortina rompe viento. También para la reforestación de suelos salinos y secos^{idem}.
- Por su capacidad para fijar nitrógeno se utiliza como fertilizador de pasturas destinadas al ganado^{idem}.
- Además, es utilizado como madera, leña y carbón.

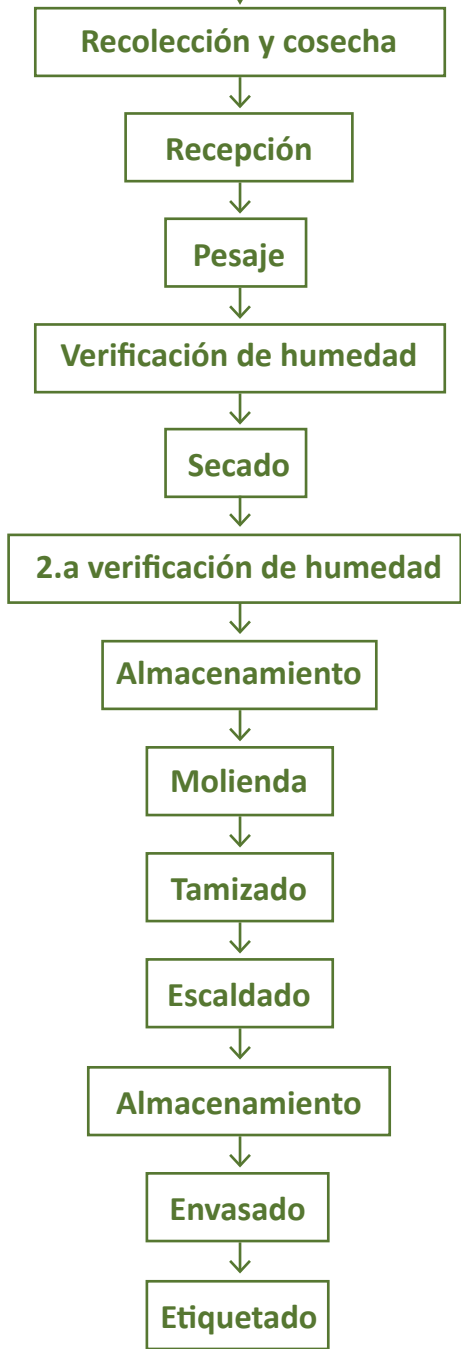
6 Agregado de valor al fruto de <i>Prosopis alba</i> : Estudio de la composición química y nutricional para su aplicación en bocaditos dulces saludables (uchile.cl)

7 Prosopis alba - Wikipedia, la enciclopedia libre

8 Prosopis alba - Wikipedia, la enciclopedia libre

VI. Flujo de procesamiento de la harina de algarroba

Diagrama de flujo de harina de algarroba



El flujo nos muestra las diferentes etapas que debe darse para procesar la algarroba, las cuales se describen brevemente a continuación:

A. Recolección y cosecha

La recolección y cosecha de las vainas de algarrobo consiste en recoger las que caen del árbol. Sin embargo, es necesario tener en cuenta que estas se juntan en días previos de lluvia para evitar que se pudran. En caso de lluvia se debe limpiar la zona que da bajo el árbol para quitar todas aquellas vainas que hayan caído antes y dar lugar a las que aún penden del árbol. Esto ayudará a que puedan caer sobre una superficie limpia para diferenciar las intactas y de buena calidad de las que están en estado de putrefacción.

También es preciso descartar aquellas con restos de tierra, barro o con orificios hechos por moscas u otros insectos. En general, en los años secos o de lluvias tardías, la calidad de las vainas es mejor que en años donde las lluvias empiezan antes de que estas caigan. Otro punto importante a la hora de cosecharlas es el recipiente en el cual se acopiarán. Para esto se pueden usar bolsas, tanto reutilizadas como nuevas. En caso de que se opte por las reutilizadas, se recomienda cuidar que no se hayan usado con otros productos que contienen gluten o algún otro alimento alérgeno.

Por ejemplo, no se pueden usar bolsas de harina, balanceados o que estuvieron en contacto con maní o sésamo. Se mencionan estos ya que son algunos productos típicos del Chaco paraguayo y que resultan alérgenos para un grupo de consumidores. Sin embargo, también es necesario tener en cuenta la prevención de contaminación cruzada con los demás alérgenos. La calidad microbiológica de las vainas de algarrobo es de mucha importancia para obtener un producto también de calidad y de larga vida útil. En síntesis, para lograr esto se deben recolectar las maduras, secarlas lo más rápido posible y así prevenir tanto la formación de mohos como la fermentación.

B. Recepción

El momento de la recepción de las vainas de algarrobo consiste en la verificación de la calidad en cuanto a la detección de cuerpos extraños, larvas, insectos vivos, aspecto, mohos y humedad.

Otro de los puntos de control en la recepción es la contaminación cruzada de las vainas con productos que contienen gluten. Es una práctica común la de reutilizar bolsas y eso no es un inconveniente si la recolección es para balanceado animal; sin embargo, si el objetivo es de elaboración de harina libre de

gluten, es recomendable, previo a la recolección, entregar bolsas totalmente nuevas para, de esta manera, prevenir una contaminación cruzada y asegurar este punto crítico de la calidad de la materia prima.

En general, la recepción de las vainas es una parte complicada ya que son entregadas en pequeñas cantidades de 15 a 20 kg por proveedor. Esto dificulta y encarece el control de calidad de la materia prima.

C. Pesaje

Luego de verificar la calidad de las vainas, se pesan para saber la cantidad entregada por cada persona que las recolectó y poder remunerar por la gestión, la calidad y cantidad.

D. Verificación de humedad

Como las vainas son entregadas en pequeñas cantidades se suele determinar la humedad de forma empírica y no mediante equipos de medición. Una de las prácticas que se suele usar es la de punto de quiebre. Es decir, deben estar tan secas que se puedan quebrar con facilidad. Otra sería la del oído. Una vez que la vaina está lo suficientemente seca, al sacudirla emite un sonido particular.

E. Secado

En el caso de que sean entregadas húmedas, se deben secar lo más rápido posible para mantener la calidad microbiológica, prevenir la formación de mohos y levaduras, y la fermentación de los azúcares presentes en las vainas. La práctica más común es la que se realiza al sol. Al usar el método de secado al sol lo más importante es tener en cuenta la humedad relativa del ambiente para que esto sea exitoso. Un secado eficiente se logra a humedades relativas del ambiente inferiores al 70 %.

Como no siempre se cuenta con un instrumento como el termohigrómetro para verificar esta condición, se puede tomar como parámetro un día soleado desde las nueve de la mañana hasta las diecisiete horas (5 p. m.) de la tarde. El secado se puede hacer en una plataforma limpia y de superficie dura. Esta se cubre con una lona o carpa sobre la cual se esparcen las vainas en una capa fina para que fácilmente les llegue el sol y el viento. También se pueden usar plataformas de cemento o instalaciones de redes o chapas que sean similares a mesas en las cuales se pueden esparcir. Esta práctica, sin embargo, requiere de inversiones económicas más altas.

Otra posibilidad es la mecanización en hornos panaderos o acoplados secaderos usando gas de cocina o electricidad como fuente de calor, a una temperatura de unos 50 a 60 °C, verificando cada 15 minutos la humedad de las vainas. Al mecanizar el proceso de secado con hornos, se tiene la ventaja de poder realizar esto también en días de lluvia, además de acortar los tiempos de secado. Otra ventaja al usar temperaturas de 50 y 60 °C es que se eliminan de esta manera las bacterias y huevos de insectos. Sin embargo, se debe cuidar no sobrepasar estas temperaturas para mantener la mayor calidad nutricional de las vainas de algarrobo en cuanto a vitaminas y minerales que aportan. Especialmente las vitaminas ya que no son resistentes a altas temperaturas.

F. 2ª verificación de humedad

Las vainas deben estar lo suficientemente secas para que se rompan fácilmente o se escuchen sus semillas en el interior al sacudirlas cerca del oído. Una vez logrado este punto se pasa al almacenamiento o procesamiento de las mismas.

G. Almacenamiento

El almacenamiento puede realizarse con las vainas enteras, como también ya molidas. Lo más importante es poder proteger el producto de la humedad ya que por su contenido de azúcar fácilmente se fermenta. Del mismo modo esto hace que atraiga a insectos, motivo por el cual se deben aplicar insecticidas que no dejen residuos de químicos en estas. Una aplicación frecuente es la sal en el caso de que se quiera usar para suplementación animal. Sin embargo, si se pretende usar para la elaboración de harinas, lo más aconsejable es la aplicación de fosforo de aluminio ya que es en forma de gas y se elimina en 3 a 4 días ventilando el lugar.

Actualmente el formato de almacenamiento es suelto en un depósito. En el caso de que estén bien secas se podrían también almacenar en *big bags*. La ventaja que se encuentra en las vainas es que tienen pocas grasas, lo cual ayuda a que no se pongan rancias con el calor y las altas temperaturas del Chaco.

H. Molienda

Es el primer paso del procesamiento de las vainas de algarrobo. Para poder realizar una buena molienda es importante que se encuentren bien secas. En este procedimiento se obtiene la disgregación de la vaina en sus partes como la harina, la cascarilla y las semillas. Posteriormente se pueden separar mediante un proceso de tamizado. La molienda se puede lograr

con un molino forrajero que se acostumbra usar para molinar maíz. (Ver Imagen 10).

De acuerdo al tamaño de las vainas y de la harina que se quiere obtener, se elige un tamiz dentro de la máquina de molienda el cual mantendrá las semillas dentro de él y dejará pasar toda la harina que se encuentra en el medio. Una vez finalizado el proceso del tamizado se vuelve a moler la fracción de partículas retenidas por el tamiz, para así obtener más harina.

I. Tamizado

Cuanto más fina es la harina mejor aceptación tiene en el mercado. El tamizado se puede realizar en forma manual utilizando tamices de cocina o con máquinas. Una opción son las tamizadoras que se suelen usar para la limpieza de semillas forrajeras en el Chaco paraguayo. En la imagen 11 se puede ver una máquina de este tipo que debe ser adaptada para el tamizaje de la harina anulando el soplador de viento y cambiando el tamiz por otro con aperturas más pequeñas para separar la cascarilla de la harina fina, debiendo ser este al menos de 100 micrones.

J. Escaldado

Este proceso es opcional. El escaldado consiste en un tratamiento térmico en el cual se lleva la harina molida a una temperatura de 65 °C durante un periodo de 15 minutos. Con esto se logra eliminar el exceso de humedad y, por ende, prevenir la proliferación de mohos y levaduras, además de matar huevos de insectos para prevenir una infestación durante el almacenamiento.

K. Almacenamiento

Una vez molido lo más recomendable es almacenar la harina en depósitos fríos o congeladoras. Esto con el fin de evitar, nuevamente, una infestación por insectos.

Si se opta por el escaldado de la harina, el producto se puede almacenar en tambores sellados herméticamente en vez de congelarlo. Este último método también asegura que una vez envasado para la venta, el consumidor final no tenga problemas de infestación por insectos.

L. Envasado

Se debe realizar en envases herméticos y lo suficientemente resistentes para que no puedan ingresar insectos ni dejen pasar la humedad. Dos materiales recomendables son bolsas plásticas

gruesas o envases de plásticos aluminados que, una vez llevados al peso neto, se cierran con una máquina selladora en caliente. La zona donde se realizará el sellado debe estar libre de polvo para que sea resistente y no se vuelve a abrir al manipular el envase.

M. Etiquetado

Se debe realizar en cada envase y debe ser de un material lo suficientemente resistente para que no se rompa con la manipulación. Debe contener información como: el nombre del producto, la marca, el peso neto, la fecha de elaboración de la harina y la de vencimiento. La expresión “fecha de vencimiento” se puede reemplazar por “consumir preferentemente antes del”. Además, se debe encontrar la información del elaborador y datos de atención al cliente con al menos un número de teléfono o dirección de correo electrónico.

N. Distribución

La distribución se puede realizar a temperatura ambiente ya que el producto no se descompone fácilmente. Tampoco es necesaria la refrigeración en las góndolas de los locales de venta. La venta de la harina se puede realizar directamente a las panaderías o mercados de comidas alternativas. En caso de que se realicen todos los trámites ante el INAN (Instituto Nacional de Alimentación y Nutrición) también será posible la venta del producto en todos los supermercados del país.

VII. Conclusiones y recomendaciones

Esta *Guía básica para el uso, procesamiento y aprovechamiento de la algarroba (Prosopis spp) en el Chaco paraguayo* representa un material de apoyo para instruir sobre los pasos a seguir para el procesamiento de las vainas de algarrobo y los criterios a tener en cuenta para el almacenamiento y la calidad del producto final.

Además, brinda información general sobre las características y composición de la algarroba, los diferentes usos y propiedades, y de la harina. También acerca contenido sobre la historia y el origen de la algarroba.

Al conocer en detalle el proceso y las calidades requeridas del mercado para la harina de algarroba, recomendamos seguir invirtiendo en el diseño y la adquisición de equipos adecuados para el procesamiento. Del mismo modo es fundamental la difusión de recetas y usos de esta harina para estimular la generación de un mercado y que las mujeres indígenas puedan, además de utilizarlas para alimentar a sus familias, obtener ingresos económicos para el sustento de estas.


La inclusión de galletitas o postres a base de harina o jarabe de algarroba en las meriendas escolares podría ser una base con la cual las municipalidades y las gobernaciones del Chaco Central pueden realizar un trabajo en conjunto. Esto provocará un efecto de mejora en cadena en la calidad de vida: alimentación saludable para estudiantes y fuentes de ingresos para los involucrados en la colecta y elaboración de las vainas y harinas de algarroba.

VIII. Bibliografía y fuentes revisadas

1. Entrevista con el ingeniero forestal Elvin Rempel. Realizada por la autora en 2016.
2. Entrevista con el ingeniero forestal Frank Steffan Isaak. Realizado por la autora en 2019
3. <http://www.fao.org/3/AD314S/AD314S04.htm>
4. (PDF) Caracterización nutricional de la harina integral de algarroba (*Prosopis alpacato*) de la norpatagonia Argentina (researchgate.net)
5. ALGARROBA PERUANO – *Prosopis pallida* – Herbario de los Incas (herbolarioperuano.es)
6. Agregado de valor al fruto de *Prosopis alba* : Estudio de la composición química y nutricional para su aplicación en bocaditos dulces saludables (uchile.cl)
7. *Prosopis alba* - Wikipedia, la enciclopedia libre
8. *Prosopis alba* - Wikipedia, la enciclopedia libre
9. https://es.wikipedia.org/wiki/Prosopis_alba
10. <https://www.abc.com.py/edicion-impresa/interior/destacan-potencial-del-algarrobo-1476047.html>
11. <http://mades.gov.py/content/explotaci%C3%B3n-sustentable-del-algarrobo-en-el-chaco-paraguayo>
12. <https://rcc.com.py/chaco/algarrobo-como-alimento-e-ingreso-economico-en-el-chaco-paraguayo/>
13. Investigación de acopios de la Cooperativa Fernheim 2007.

IX. Anexos

Anexo 1. Resultados de análisis de algarroba en vaina completo.

 LABFIL	Laboratorio Filadelfia	Tel: (595) 491 417 187
		Fax: (595) 491 417 176
	Certificado de análisis: Balanceados	Email: adeline.friesen@fernheim.com.py
		Filadelfia cdc 9300 Chaco Paraguay

Certificado N°: G009069
 Muestra de: LabFil
 Descripción de Producto: Algarrobo en vaina completo
 Recepción de Muestra: 20/11/15
 Fecha de Análisis: 30/11/15
 ID del cliente: no aplica

Los resultados de análisis son expresados a base seca y son los siguientes:


Parámetros	Cantidad	Unidad de medida	Metodo
Humedad	11,06	%	Moisture Analyzer
Materia Seca	88,94	%	Moisture Analyzer
Proteína (base húmeda)	15,75	%	Dumas
Proteína (base seca)	17,71	%	Dumas
Nutrientes digestibles totales	70,99	%	Cálculo
Fibra ADF	22,99	%	Ankom
Energía Metabolizable	2,56	Mcal/Kg	Cálculo
Ceniza	n.a.	%	Gravimetrico/Mufla
Fibra cruda	n.a.	%	Ankom
Fibra NDF	n.a.	%	Ankom
Lignina (ADL)	n.a.	%	Gravimetrico/Mufla
Hemicelulosa	n.a.	%	Cálculo
Celulosa	n.a.	%	Cálculo
Grasa cruda (extracto étereo)	n.a.	%	Soxhlet
Carbohidratos (ELN)	n.a.	%	Cálculo

n.d. = no detectando


n.a. = no analizado

* Los datos son expresados a base seca excepto donde indicado.

Firmado en Filadelfia – Paraguay
 En Fecha: 6 February 2016

Firma Analista: 
 Lic. Química Adeline Friesen
 Registro N° 3790

Anexo 2. Resultados de análisis de cascarilla de algarroba.

 LABFIL	Laboratorio Filadelfia	Tel: (595) 491 417 187
		Fax: (595) 491 417 176
	Certificado de análisis: Balanceados	Email: adeline.friesen@fernheim.com.py
		Filadelfia cdc 9300 Chaco Paraguay

Certificado N°: G003
 Muestra de: LabFil
 Descripción de Producto: Cascarilla de Algarrobo
 Recepción de Muestra: 04/01/16
 Fecha de Análisis: 12/01/16
 ID del cliente: no aplica

Los resultados de análisis son expresados a base seca y son los siguientes:

Parámetros	Cantidad	Unidad de medida	Metodo
Humedad	9,09	%	Moisture Analyzer
Materia Seca	90,91	%	Moisture Analyzer
Proteína (base húmeda)	8,85	%	Dumas
Proteína (base seca)	9,73	%	Dumas
Nutrientes digestibles totales	62,97	%	Cálculo
Fibra ADF	33,29	%	Ankom
Energía Metabolizable	2,27	Mcal/Kg	Cálculo
Ceniza	n.a.	%	Gravimetrico/Mufla
Fibra cruda	n.a.	%	Ankom
Fibra NDF	n.a.	%	Ankom
Lignina (ADL)	n.a.	%	Gravimetrico/Mufla
Hemicelulosa	n.a.	%	Cálculo
Celulosa	n.a.	%	Cálculo
Grasa cruda (extracto étereo)	n.a.	%	Soxhlet
Carbohidratos (ELN)	n.a.	%	Cálculo

n.d. = no detectando

n.a. = no analizado

* Los datos son expresados a base seca excepto donde indicado.

Firmado en Filadelfia – Paraguay
En Fecha: 6 February 2016

Firma Analista: 
 Lic. Química Adeline Friesen
 Registro N° 3790

Adeline Friesen
 Lic. en Ciencias Químicas
 Reg. N° 3790

Imagen 1. Variedad de vainas de algarrobo en Filadelfia, 2007.
Fuente: Adeline Friesen.



Imagen 2. Variedad de vainas de algarrobo en Laguna Negra, 2007.
Fuente: Adeline Friesen



Imagen 3. Mujeres indígenas llevando las vainas al centro de acopio, 2007.
Fuente: Adeline Friesen



Imagen 4. Acopio y pesaje de vainas de algarrobo Coop. Fernheim, 2007.
Fuente: Adeline Friesen



Imagen 5. Pago a proveedores de vainas de algarrobo.

Fuente: Adeline Friesen



Imagen 6. Secado de vainas de algarrobo.

Fuente: Adeline Friesen



Imagen 7. Molienda de vainas de algarrobo.

Fuente: Adeline Friesen

**Imagen 8. Harina de algarroba.**

Fuente: Adeline Friesen



Imagen 9. Cascarilla de algarroba.

Fuente: Adeline Friesen



Imagen 10. Molino forrajero, marca Reyhani SRL y marca Trapp.

Fuente: <http://www.reyhani.com.py/molinos-forrajeras-robot.php> y <https://www.trapp.com.br/es/produto/trf-80m-junior-2/>



Imagen 11. Máquina tamizadora.

Fuente: Willi Giesbrecht, Buena Vista, Col. Menno, Dpto Villa Hayes, Paraguay

**Imagen 12.** Telas metálicas, Maser Industrial.

Fuente: https://m.facebook.com/story.php?story_fbid=pfbid035GDcE3BHNRgcN8sksd-Wy7HW1UuiJ2C2TnQAFo4UDvAsAYUbjzfb4NK5YLGX32MI&id=247495499247349&sfns-n=mo&mibextid=jf9HGS



Anexo 3. Compra de vainas de algarrobo por día

	Fecha	kg recibidos			Fecha	kg recibidos
1	30/10/2007	126,3		16	14/11/2007	5.021,9
2	31/10/2007	514,6		17	15/11/2007	4.406,5
3	01/11/2007	546,5		18	16/11/2007	3.654,3
4	02/11/2007	-		19	17/11/2007	1.672,3
5	03/11/2007	62,9		20	18/11/2007	-
6	04/11/2007	-		21	19/11/2007	3.290,9
7	05/11/2007	610,5		22	20/11/2007	2.325,8
8	06/11/2007	753,4		23	21/11/2007	3.345,4
9	07/11/2007	1.688,5		24	22/11/2007	4.011,0
10	08/11/2007	1.283,6		25	23/11/2007	3.880,1
11	09/11/2007	2.085,9		26	24/11/2007	919,3
12	10/11/2007	1.024,5		27	25/11/2007	-
13	11/11/2007	-		28	26/11/2007	1.161,0
14	12/11/2007	4.300,9		29	27/11/2007	240,0
15	13/11/2007	3.809,3		30	28/11/2007	3.255,3
				Total en kg		53.990,3

