UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO GUILLERMO URRELO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
"DR. WILMAN RUÍZ VIGO"

CARRERA PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA

Comparación del porcentaje de proteínas, carbohidratos y lípidos de *Prosopis pallida* "algarrobo" proveniente de los distritos de Tucúme y Olmos, departamento de Lambayeque

Anyori Olivia Colqui Ticlia
Ensson Fernando Domínguez Santoyo

Asesor:
Mg. Q.F. Fredy Martos Rodríguez

Cajamarca – Perú
Setiembre – 2018

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO GUILLERMO URRELO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
"DR. WILMAN RUÍZ VIGO"

CARRERA PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA

Comparación del porcentaje de proteínas, carbohidratos y lípidos de *Prosopis pallida* "algarrobo" proveniente de los distritos de Tucúme y Olmos, departamento de Lambayeque

Tesis presentada en cumplimiento parcial de los requerimientos para optar el Título Profesional de Químico Farmacéutico

Bach. Anyori Olivia Colqui Ticlia
Bach. Ensson Fernando Domínguez Santoyo

Asesor: Mg. Q.F. Fredy Martos Rodríguez

Cajamarca – Perú
Setiembre – 2018

COPYRIGHT © 2018 by

Anyori Olivia Colqui Ticlia

Ensson Fernando Domínguez Santoyo

Todos los derechos reservados

PRESENTACIÓN

SEÑORES MIEMBROS DEL JURADO EVALUADOR:

Dando cumplimiento a lo dispuesto por el Reglamento de Grados y Títulos Profesionales en la Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo de Cajamarca, sometemos a vuestro elevado criterio el presente trabajo de investigación intitulado:

Comparación del porcentaje de proteínas, carbohidratos y lípidos de *Prosopis pallida* "algarrobo" proveniente de los distritos de Tucúme y Olmos, departamento de Lambayeque.

Es propicia esta oportunidad para manifestar nuestro sincero reconocimiento a nuestra Alma Mater y a toda su plana docente, quienes con su capacidad, profesionalismo y buena voluntad contribuyeron a nuestra formación profesional.

Señores miembros del jurado, dejamos a su disposición la presente tesis para su evaluación, recomendaciones y sugerencias.

Cajamarca, setiembre del 2018

Anyori Olivia Colqui Ticlia
BACH. EN FARMACIA Y BIOQUÍMICA

Ensson Fernando Domínguez Santoyo
BACH. EN FARMACIA Y BIOQUÍMICA

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO GUILLERMO URRELO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

"DR. WILMAN RUÍZ VIGO"

CARRERA PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA

APROBACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE QUÍMICO FARMACÉUTICO

Comparación del porcentaje de proteínas, carbohidratos y lípidos de *Prosopis pallida* "algarrobo" proveniente de los distritos de Tucúme y Olmos, departamento de Lambayeque

JURADO EVALUADOR

Q.F. Walter Nelson Gutiérrez Zerpa
PRESIDENTE

Mg. Q.F. Alex Silva Araujo
MIEMBRO

Mg. Q.F. Fredy Martos Rodríguez
MIEMBRO

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a Dios quien me ilumina y me guía día a día; al mismo tiempo, es de vital importancia mencionar a mis queridos y adorables padres quienes de una u otra manera me apoyaron y me impulsaron a seguir estudiando y culminar mi carrera profesional. De igual manera a mis hermanos y demás familiares que brindaron su apoyo incondicional en los momentos más difíciles de mi vida y siempre estuvieron aconsejándome y motivándome para llegar a donde he llegado.

Anyori Olivia

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación va dedicado a Dios, por haberme dado la vida y permitirme llegar a este momento tan especial de mi vida y mi formación profesional. A mis padres, porque gracias a su cariño, guía y apoyo he llegado a realizar uno de mis anhelos más grandes en la vida, fruto del inmenso apoyo, amor y confianza que en mi se depositó y con los cuales he logrado terminar mis estudios profesionales que constituyen el legado más grande que pudiera recibir y por lo cual les viviré eternamente agradecido.

Ensson Fernando

AGRADECIMIENTO

A Dios por darnos la fuerza necesaria a lo largo de nuestra Carrera Profesional, por fortalecernos en los momentos de debilidad y brindarnos una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

A nuestros padres, hermanos y a todas las personas que han formado parte de nuestra vida profesional, a las que nos encantaría agradecerles por su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos buenos y malos. Compañeros de estudio con los que compartimos aulas y a los que llevaremos y tendremos presentes en nuestra mente.

A nuestra casa superior de estudios, Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo (UPAGU) y a nuestros distinguidos docentes quienes con su profesionalismo y ética, nos transmitieron sus conocimientos que nos servirán más adelante, para nosotros también trasmitirlos a la sociedad que lo necesita.

A nuestro asesor Mg. Q.F. Fredy Martos Rodríguez, quien con su experiencia como docente ha sido la guía idónea, durante el proceso de realización de esta tesis. Agradecer además por brindarnos el tiempo necesario para que este trabajo llegue a ser culminado.

Anyori Olivia y Ensson Fernando

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo principal comparar el porcentaje de proteínas, carbohidratos y lípidos de *Prosopis pallida* "algarrobo" proveniente de los distritos de Tucúme y Olmos, departamento de Lambayeque, para lo cual se recolectaron frutos maduros de algarrobo de estos distritos, que posteriormente fueron trasladados a la ciudad de Cajamarca y luego al Laboratorio de Tecnología Farmacéutica de la Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo; dichos frutos, fueron secados al aire libre y luego descascarados obteniéndose la pulpa. Para el diseño metodológico se contaron con 12 muestras de pulpa de frutos de algarrobo (6 del distrito de Tucúme y 6 de Olmos) y se empleó el método de Kjeldahl para determinar el porcentaje de proteínas, la reacción de óxido - reducción con el reactivo de Fehling para carbohidratos y el método de Soxhlet para el porcentaje de lípidos. Los resultados arrojaron: 11,6% de proteínas, 56% de carbohidratos y 3,1% de lípidos para las muestras de pulpa de algarrobo del distrito de Tucúme; y, 11,2% de proteínas, 57% de carbohidratos y 3,2% de lípidos para las muestras del distrito de Olmos; no mostrando diferencias significativas ($p > 0,05$) en el análisis estadístico de T – Student; por lo que se concluyó, que la pulpa del fruto de *Prosopis pallida* "algarrobo" provenientes de los distritos de Tucúme y Olmos tienen similares porcentajes de proteínas, carbohidratos y lípidos.

Palabras claves: Proteínas, carbohidratos, lípidos, *Prosopis pallida* "algarrobo".

ABSTRACT

The main objective of this research was to compare the percentage of proteins, carbohydrates and lipids of *Prosopis pallida* "algarrobo" from the districts of Tucúme and Olmos, department of Lambayeque, for which mature carob fruit was collected from these districts, that later they were transferred to the city of Cajamarca and later to the Laboratory of Pharmaceutical Technology of the Private University Antonio Guillermo Urrelo; these fruits were dried in the open air and then peeled, obtaining the pulp. For the methodological design, 12 samples of algarrobo fruit pulp were counted (6 from the Tucúme district and 6 from Olmos) and the Kjeldahl method was used to determine the protein percentage, the oxide - reduction reaction with the reagent Fehling for carbohydrates and the Soxhlet method for the percentage of lipids. The results showed: 11,6% of proteins, 56% of carbohydrates and 3,1% of lipids for samples of algarrobo pulp from the district of Tucumú; and, 11,2% of proteins, 57% of carbohydrates and 3,2% of lipids for the samples of the district of Olmos; not showing significant differences ($p > 0,05$) in the statistical analysis of T - Student; so it was concluded that the fruit pulp of *Prosopis pallida* "algarrobo" from the districts of Tucúme and Olmos have similar percentages of proteins, carbohydrates and lipids.

Key words: Proteins, carbohydrates, lipids, *Prosopis pallida* "algarrobo".

ÍNDICE

PRESENTACIÓN IV

JURADO EVALUADOR V

DEDICATORIA VI

AGRADECIMIENTO VIII

RESUMEN IX

ABSTRACT X

ÍNDICE XI

LISTA DE TABLAS XIII

LISTA DE GRÁFICOS XIV

I. INTRODUCCIÓN 01

II. MARCO TEÓRICO 05

2.1. Antecedentes teóricos de la investigación 05

2.2. Bases teóricas 09

III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 20

3.1. Unidad de análisis, universo y muestra 20

3.2. Métodos de investigación 21

3.3. Técnicas de investigación 22

3.4. Instrumentos, equipos, materiales y reactivos 29

3.5. Técnicas de análisis de datos 31

IV. RESULTADOS 32

V. DISCUSIÓN 37

VI. CONCLUSIONES 42

VII. RECOMENDACIONES 43

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 44

ANEXOS 51

LISTA DE TABLAS

TABLA N° 01: Porcentaje de proteínas de la pulpa del fruto de *Prosopis pallida* "algarrobo" proveniente de los distritos de Tucúme y Olmos departamento de Lambayeque 32

TABLA N° 02: Porcentaje de carbohidratos de la pulpa del fruto de *Prosopis pallida* "algarrobo" proveniente de los distritos de Tucúme y Olmos departamento de Lambayeque 33

TABLA N° 03: Porcentaje de lípidos de la pulpa del fruto de *Prosopis pallida* "algarrobo" proveniente de los distritos de Tucúme y Olmos departamento de Lambayeque 34

TABLA N° 04: Porcentaje promedio de proteínas, carbohidratos y lípidos de la pulpa del fruto de *Prosopis pallida* "algarrobo" proveniente de los distritos de Tucúme y Olmos departamento de Lambayeque 35

TABLA N° 05: Análisis de T-Student del promedio de proteínas, carbohidratos y lípidos de la pulpa del fruto de *Prosopis pallida* "algarrobo" proveniente de los distritos de Tucúme y Olmos departamento de Lambayeque 36

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO N° 01: Porcentaje de proteínas de la pulpa del fruto de *Prosopis pallida* "algarrobo" proveniente de los distritos de Tucúme y Olmos departamento de Lambayeque 32

GRÁFICO N° 02: Porcentaje de carbohidratos de la pulpa del fruto de *Prosopis pallida* "algarrobo" proveniente de los distritos de Tucúme y Olmos departamento de Lambayeque..... 33

GRÁFICO N° 03: Porcentaje de lípidos de la pulpa del fruto de *Prosopis pallida* "algarrobo" proveniente de los distritos de Tucúme y Olmos departamento de Lambayeque 34

GRÁFICO N° 04: Porcentaje promedio de proteínas, carbohidratos y lípidos de la pulpa del fruto de *Prosopis pallida* "algarrobo" proveniente de los distritos de Tucúme y Olmos departamento de Lambayeque ... 35

I. INTRODUCCIÓN

Los carbohidratos, grasas **y** proteínas son las principales fuentes de energía para el organismo, porque aportan el combustible necesario para el calor corporal y el buen funcionamiento. Su potencial energético se expresa en calorías, un término que significa la cantidad de energía química que puede ser liberada como calor cuando el alimento es metabolizado. Por consiguiente los alimentos altos en energía son altos en calorías mientras que aquellos que son bajos en valor energético son pobres en calorías; así se tiene que, las grasas aportan 9 kilocalorías por gramo, mientras que los carbohidratos y proteínas 4 kilocalorías por gramo.[14,20.]

Los alimentos que se ingieren día a día estan compuestos por varios componentes, dentro de cuales se encuentran los carbohidratos, proteínas y lípidos, que son las moléculas más importantes para mantener la homeostasis del organismo, pues estos se degradan en varios componentes necesarios para el buen funcionamiento del organismo, tal es el caso de la glucosa que se obtiene en mayor cantidad de carbohidratos, la cual desempeña varias funciones fisiológicas como mantener una concentración adecuada de glucosa en el torrente sanguíneo (70 – 110 mg/dL), así como también suministrar de glucosa al cerebro y generar ATP (fosfatos de alta energía). Al igual que las proteínas y lípidos también se degradan hasta acetil CoA, para generar fosfatos de alta energía cuando estos ingresan al Ciclo del Ácido Cítrico dentro de la mitocondria, generan equivalentes reductores, asi

como sintetizar proteinas plasmáticas, servir como neurotransmisores, entre otras.[12,22,26]

Las especies vegetales, al igual que el organismo humano, también tienen dentro de sus componentes a varias moléculas como carbohidratos, proteínas, lípidos entre otros, que ayudarían a desempeñar correctamente sus funciones, tal es el caso del algarrobo, que es un 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 antibacterianas, antimicóticas, antiparasitarias, y nutricionales debido a sus características químicas y bromatológicas. La pulpa del fruto del algarrobo contiene una alta concentración de almidón y proteínas, tiene un sabor dulce, se consume cruda o se puede incorporar como harina en galletas, y a los niños se les puede dar con leche por ser un excelente alimento. También puede constituir un alimento concentrado de primera calidad para animales.[1,9]

El tronco del algarrobo 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 falta de apetito, indigestión, nerviosismo, bronquitis, asma, cistitis, beriberi, laringitis y blenorragia. Las semillas medicinalmente se usan en casos similares a la savia, adicionalmente, se ha usado para tratar, catarros, diarrea, dispepsia, fracturas, malaria, reumatismo, úlceras, enfermedades venéreas, dolores de cabeza, artritis, espasmos,

expectorante, licor, purgativo, sedativo, tónico estomacal, vermífugo y antiséptico. De otro lado también se utiliza para fabricar los helados más apreciados. La goma del algarrobo se usa así mismo en la industria como agente estabilizador, espesante y aditivo en la industria alimenticia, farmacéutica, textil, papelera y, más recientemente, en la industria del petróleo.[5,17]

Los frutos de los *Prosopis pallida* son considerados como importantes recursos alimenticios tanto en humanos como en animales. La importancia radica en el valor nutritivo, ya que los frutos de esta especie contienen entre 1,3 a 3,5% de lípidos, 9 a 17% de proteínas, 22 a 30% de fibra, 3,4 a 9% de cenizas y 40 a 55% de carbohidratos. Por tal motivo, este trabajo de investigación buscó determinar el porcentaje de proteínas, carbohidratos y lípidos de *Prosopis pallida* "algarrobo" proveniente de los distritos de Tucúme y Olmos, departamento de Lambayeque, con la finalidad de dar a conocer la importancia nutricional de los frutos de esta especie vegetal.[2,28]

Por lo antes mencionado se formuló el siguiente problema de investigación:

- **¿Habrá diferencia del porcentaje de proteínas, carbohidratos y lípidos de *Prosopis pallida* "algarrobo" proveniente de los distritos de Tucúme y Olmos, departamento de Lambayeque?.**

Planteándose los siguientes objetivos:

- **Objetivo general:**
  - Comparar el porcentaje de proteínas, carbohidratos y lípidos de *Prosopis pallida* "algarrobo" provenientes de los distritos de Tucúme y Olmos departamento de Lambayeque.

- **Objetivos específicos:**
  - Determinar el porcentaje de proteínas, carbohidratos y lípidos de la pulpa del fruto de *Prosopis pallida* "algarrobo" provenientes de los distritos de Tucúme y Olmos, departamento de Lambayeque.
  - Dar a conocer la importancia del valor nutricional que tendría la pulpa del fruto de *Prosopis pallida* "algarrobo" provenientes de los distritos de Tucúme y Olmos, departamento de Lambayeque.

Con el propósito de dar respuesta a los objetivos planteados se formuló la siguiente hipótesis:

- El porcentaje de proteínas, carbohidratos y lípidos de *Prosopis pallida* "algarrobo" proveniente de los distritos de Tucúme y Olmos, departamento de Lambayeque son similares.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes teóricos de la investigación

Prokopiuk D et al (2000)[25] realizaron un trabajo de investigación sobre el "Estudio comparativo entre frutos de *Prosopis alba y Prosopis pallida"*, el objetivo del estudio fue llevar a cabo determinaciones morfológicas, análisis químicos y nutricionales de los frutos de *Prosopis alba y Prosopis pallida.* Los principales constituyentes de la pulpa fueron proteína, calcio, hierro, fibra dietética y azúcares. Se compararon la morfología, composición y valor nutricional de las dos especies de algarrobo. Los resultados del trabajo mostraron que los algarrobos de *Prosopis alba* presentaron morfología, composición química, y propiedades nutritivas similares a las de *Prosopis pallida,* y que podrían tener idénticos usos industriales, como por ejemplo en sucedáneos del café y del cacao.

De otro lado Boeri P, et al (2017)[4] realizaron un estudio sobre la "Caracterización nutricional de la harina integral de algarrobo (*Prosopis alpataco*) de la Norpatagonia Argentina". El objetivo fue estudiar la composición química y nutricional de los frutos de *Prosopis alpataco* procedente de la Norpatagonia Argentina especie nativa de la zona árida. Para ello, se obtuvo una harina integral a partir de las vainas (frutos) de algarrobo. En los resultados mencionan que el valor nutricional de la harina integral de algarrobo fue de 315,15 Kcal/100 g, obteniendo 10% de proteínas y 62% de carbohidratos. Además el contenido de grasas determinado, nos indicó

que la harina integral de *Prosopis alpataco* constituye un producto de bajo de lípidos (3,23%) y la relación entre grasas insaturadas/saturadas fue de 4:1. La presencia de polifenoles y factores antinutricionales como fitoaglutininas fueron evaluados en la harina (33,8 mg GAE/100 g peso y 0,35 HA/mg mL de proteína total, respectivamente). En conclusión, los resultados sugieren que la harina integral podría utilizarse como suplemento dietario para la industria alimentaria, ya sea en la elaboración de alimentos para consumo humano o animal.

Mientras Basilio D (2004)[3] hizo un estudio de investigación sobre el Sucedáneo del café a partir de algarrobo (*Prosopis alba* griseb), el objetivo fue desarrollar un sucedáneo (sustancia) de café a partir de algarrobo de *Prosopis alba* Griseb. Para ello, se tostaron los algarrobos a 6 temperaturas (100, 115, 130, 145, 160 y 175 ºC) y a tres tiempos (30, 45 y 60 min). Sobre las fracciones de algarroba tostada molida retenidas sobre el tamiz de 0,25 mm se realizaron las siguientes determinaciones: caracterización del grado de tueste (color), distribución del tamaño de partículas, determinación de las isotermas de sorción de agua, cuantificación de sólidos solubles, propiedades químicas nutricionales (humedad, proteína, cenizas, lípidos, minerales, fibra cruda, carbohidratos totales, valor energético, taninos, polifenoles, cafeína, fibra dietética, lisina, y azúcares) y evaluación sensorial de las infusiones. El estudio de la influencia del tostado sobre las características del producto final reveló que los valores de la energía aparente de activación (Ea) fueron muy similares para las funciones de color: luminosidad y cromamétrico, lo cual

muestra que son indicadores equivalentes de la evolución del pardeamiento durante el proceso de tostado. En las muestras tostadas a 160 y 175 ºC fue posible obtener valores del tono, croma y luminosidad del producto en el intervalo de los encontrados para café tostado. El tostado modificó el comportamiento de la absorción del agua en el algarrobo, disminuyendo la tendencia a la humectación y la capacidad de retención de agua. En cuanto a las propiedades químicas nutricionales se encontró que el algarrobo contiene: 11,7% de proteínas, 12,49% de fibra, 4,8% de cenizas y 4,32% de grasa; así como 45% de carbohidratos.

En tanto que, Sciammaro P (2015)[27] también hizo un estudio enfocado a la "Caracterización fisicoquímica de vainas y harinas de algarrobo (*Prosopis alba* y *Prosopis nigra*), aplicaciones en productos horneados y fermentados". Los objetivos fueron: analizar la composición química y nutricional de vainas, harinas y semillas del fruto de algarrobo blanco (*Prosopis alba*) y algarrobo negro (*Prosopis nigra*) y utilizar la harina obtenida de *Prosopis alba* en la elaboración y caracterización funcional de dos productos horneados, por un lado bocaditos dulces a base de semillas andinas (amaranto, quinua y chía) con azúcar, miel y harina de algarrobo como aglutinantes de la formulación. Para ello se realizó una caracterización morfológica de vainas y semillas de *Prosopis alba* y *Prosopis nigra*. Se caracterizaron las vainas secas y las harinas provenientes de dichas vainas luego de pasar a través de tamices de 1000 y 500 μm. Se determinó la composición de las muestras a través de distintos ensayos: cenizas, minerales,

lípidos, perfil de ácidos grasos, contenido de proteínas y naturaleza de las mismas por SDS-PAGE, perfil aminoacídico por HPLC, ensayo de presencia de prolaminas con anticuerpos policlonales y actividad antitríptica. En los resultados obtenidos se menciona que la especie *Prosopis alba* presentó un contenido significativamente mayor de sacarosa que *Prosopis nigra*, razón por la cual sumada a la mayor abundancia y disponibilidad de vainas de *Prosopis alba*, se ha seleccionado esta especie como materia prima para los diferentes productos elaborados a partir de vaina y harina de algarrobo. La harina de *Prosopis alba* con la que se elaboraron dichos productos presentó menor contenido de proteínas, lípidos, fibra dietaria total y polifenoles, aunque mayor contenido de azúcares solubles (> 50% sacarosa). *Prosopis alba* presentó mayor contenido de K, Mg y Fe pero menor contenido de Ca, Zn y Mn que *Prosopis nigra*. Los lípidos de harinas de *Prosopis alba* tienen principalmente ácidos palmítico, oleico y linoleico pero también contienen ácidos esteárico, araquídico, α-linolénico y araquidónico. El contenido de proteínas resultó mayor para *Prosopis nigra*, aunque con una proporción aminoacídica semejante en ambas especies. Las proteínas de ambas especies de *Prosopis alba* no fueron deficientes en lisina ni en aminoácidos azufrados, como ocurre con otras proteínas vegetales, lo que las convierte en un buen complemento nutricional.

De igual manera Cerezal P, et al (2012)[8] hicieron un estudio inclinado en el desarrollo de una bebida de alto contenido proteico a partir de algarrobo, lupino y quinua para la dieta de preescolares. El objetivo fue desarrollar una

bebida de alto contenido proteico a partir de la mezcla de los extractos líquidos entre la quinua *(Chenopodium quinoa* Willd*)* y de dos plantas leguminosas: algarrobo *(Prosopis chilensis)* y lupino *(Lupinus albus* L.), provenientes del altiplano andino de la macrozona norte de Chile, saborizándose con pulpa de frambuesa, para contribuir en la alimentación de niños entre 2 y 5 años de estrato socio - económico bajo con deficiencias nutricionales. La formulación se definió por Programación Lineal, se determinó su composición por análisis proximal y se realizaron pruebas físicas, microbiológicas y de aceptación sensorial. Al concluir los 90 días de almacenamiento la bebida obtuvo un contenido de proteínas de 1,36%, siendo el triptófano el aminoácido limitante; por su parte, las coordenadas de cromaticidad del espacio de color no presentaron diferencias significativas ($p < 0,05$) manteniéndose la tonalidad de rosado oscuro, la viscosidad y la evaluación sensorial resultaron aceptables.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. *Prosopis pallida* "algarrobo"

El algarrobo, también llamado copal, guapinol o jatoba, es un árbol cuyo centro de origen 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 Arábiga. 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 cultivos. 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 m.s.n.m, con temperaturas comprendidas entre 12 a 28 °C. Se desarrolla en suelos francos y francoarenosos, puede crecer en suelos ácidos muy pobres, soporta hasta cuatro meses de sequía. En el Perú *Prosopis pallida* es un árbol que crece bajo condiciones de clima templado con tendencia al calor y puede alcanzar una altura de hasta 20 m. La especie *Prosopis pallida* es la más dominante en la costa del Perú, esta fue documentada en 13 departamentos, desde Tumbes hasta Tacna, principalmente en la zonas costeras.[6,15,30]

2.2.1.1. Descripción 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 prominente. 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 aromáticas. 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. Respecto a los tallos y ramas, *Prosopis pallida*, es un árbol de hasta 20 m de alto o arbusto de 3 a 4 m con tronco de 40 a 80 cm de diámetro, que a edad avanzada puede tener 2 m. Presenta ramas principales, ramas terminales casi rectas horizontales; braquiblastos poco desarrollados, de tipo ascendente y colgante que pueden llegar hasta el suelo. Las ramas más gruesas se bifurcan desde los 10 cm sobre el suelo hasta 150 cm, estas presentan espinas estipulares, en la misma planta podemos encontrar ramas sin ellas. La raíz presenta un sistema radicular bien diferenciado, con una o dos raíces pivotantes, que pueden llegar de 20 a 25 m, lo que les permite absorber agua de diferentes profundidades. Las raíces laterales les sirven para absorber agua de lluvia rápidamente y fijarse en la parte

superior del suelo. Éstas crecen paralelas a una profundidad que oscila entre 15 y 25 cm, que son las encargadas de nutrir al árbol ya que poseen los pelos absorbentes.[7,10,23]

2.2.1.2. Clasificación taxonómica[18,19]

Reino : Plantae.

División : Magnoliophyta.

Clase : Magnoliopsida.

Subclase : Rosidae.

Orden : Fabales.

Familia : Mimosaceae.

Género : *Prosopis.*

Especie : *Prosopis pallida.*

2.2.1.3. Composición química y propiedades [6,11,16,24]

Las hojas de *Prosopis pallida* muestran altos niveles de proteína cruda (17,8%) y fibra cruda (23,3 %). Entre sus minerales presenta fósforo (0,10 %), potasio (1,35%), calcio (1,49 %) y magnesio (0,75%). Además también contiene taninos, flavonoides y polifenoles.

Asimismo la pulpa (fruto), representa aproximadamente el 56% del peso total del fruto, puesto que las propiedades del algarrobo, están orientadas y son cambiantes según la variedad

de algarroba que se analice, el clima y el lugar de cultivo, pero no cabe duda de que es un alimento muy beneficioso para la salud, que contiene los siguientes compuestos químicos:

- **Carbohidratos:** Contiene entre el 40 - 55% de azúcares, de los cuales 30 - 35% es sacarosa y el 10 - 20% es glucosa, maltosa y fructosa.

- **Calorías:** Es un alimento muy energético, que contiene entre 290 – 315 Kcal/100 g, favorece el mantenimiento de las funciones vitales y la temperatura corporal y ofrece un gran aporte energético para desarrollar actividad física, combatir enfermedades o estados de decaimiento.

- **Proteínas:** Contiene entre el 8 - 12% de proteínas, rica en triptófano (aminoácido esencial), mezclada con otras harinas de cereales, se logra una proteína de alto valor biológico equivalente a cualquier proteína animal, muy recomendada en edad de crecimiento.

- **Grasas:** Es un fruto muy bajo en grasas, contiene entre 1 a 3% de grasas, ideal para las dietas de adelgazamiento. Además estas grasas son de gran calidad, conteniendo

ácidos grasos indispensables que el organismo no puede fabricar, como el ácido linoleico y el ácido oleico.

- **Fibra:** El contenido en fibra, oscila entre 10 a 13%, ayuda al organismo en la eliminación de determinadas sustancias nocivas como colesterol, ciertas sales biliares, reduce los niveles plasmáticos de glucosa y los ácidos grasos. Aporta fibras solubles e insolubles (pectina y lignina) y es beneficiosa para la flora intestinal, disminuyendo las bacterias y aumentando los lactobacilos.

- **Carotenoides:** Tiene buena cantidad de carotenoides (precursores de la vitamina A), mantienen sano al cabello, la piel, las uñas, mejoran la falta de visión, son antioxidantes naturales que ayudan a reducir el colesterol y los triglicéridos, previenen el envejecimiento celular, protegen al organismo frente a los radicales libres y la aparición de cáncer.

- **Taninos:** Es fuente de polifenoles, que contiene entre 10 a 18%, poseen propiedades antiinflamatorias, cicatrizantes, antioxidantes, astringentes, antibacterianas, baja los triglicéridos, el colesterol malo (LDL), sube el colesterol

bueno (HDL) y evitan la formación de nitrosaminas en el organismo.

- **Almidón:** el algarrobo está compuesta del 1% de almidón, polisacárido vegetal y único asimilable por el cuerpo humano. Es de asimilación muy rápida y es una fuente de energía sumamente importante. Cuando entra en contacto con las enzimas, es metabolizado a glucosa y pasa lentamente a la sangre para ser utilizado como combustible para obtener energía en las células del cuerpo.

- **Celulosa:** Está compuesta del 10% de celulosa, este polisacárido absorbe agua, casi su mismo peso, ayudando a retrasar la absorción de nutrientes, los cuales se reparten mejor y contribuye a dar sensación de saciedad. Ayuda en la función de arrastre de materia de desecho del intestino, lo que provoca una digestión más completa evitando la acumulación de heces en el intestino.

- **Minerales:** El algarrobo contiene minerales como el calcio, magnesio, fósforo, azufre, sodio y potasio. También contiene micro minerales como el cobre, hierro, manganeso, selenio y zinc. Los minerales son micronutrientes inorgánicos que están en la tierra y son esenciales para el

buen funcionamiento orgánico. Cada uno de ellos tiene propiedades que lo convierten en único e irremplazable. Algunas de sus funciones son: regular el equilibrio de los líquidos en el organismo, contribuyen al proceso digestivo, intervienen en el crecimiento celular, están presentes en los procesos celulares, protegen los huesos, membranas y órganos. Participan en la transmisión de impulsos nerviosos, aumentan la inmunidad, estimulan la resistencia física e incrementa el transporte de oxígeno. Mantienen el equilibrio energético en las neuronas y actúa beneficiosamente contra el estrés y la depresión.

- **Vitaminas:** Contiene vitaminas A, B_1, B_2, B_3, B_6, B_9, C y E. Las vitaminas son sustancias orgánicas imprescindibles para los seres vivos, nutrientes esenciales y necesarias para un funcionamiento y crecimiento adecuado. Muchas de las vitaminas integran sistemas enzimáticos, actuando como coenzimas o formando parte de la molécula de las coenzimas. Otras se comportan de un modo similar al de las hormonas, por ello son integrantes esenciales de numerosas vías metabólicas y procesos fisiológicos. Apoyan al metabolismo, construyen tejidos y ayudan al cuerpo a utilizar la energía de los carbohidratos, las proteínas y las grasas para impulsar los procesos corporales.

- **Mucílagos:** Los frutos son muy ricos en mucílagos como las galactomananas (90%), fibra soluble que retrasa la captación de glucosa, haciendo más llano el pico glucémico. Ayudan a regular el colesterol, ya que la sustancia gelatinosa que crea, envuelve el colesterol impidiendo que entre en la sangre. Tiene efecto saciante del apetito, su gran capacidad de absorber agua aumenta el volumen de los alimentos. Posee propiedades anti estreñimiento: al contener fibras no solubles, aumenta el peristaltismo favoreciendo la expulsión de heces y al regular el peristaltismo, la fibra impide la descomposición intestinal. Ayuda a expulsar los residuos tóxicos que fomentan la aparición de cáncer, protege las mucosas internas y estabilizan los niveles de azúcar en la sangre.

2.2.1.4. Usos

Prosopis pallida es un árbol multipropósito, pionero en la recuperación de la fertilidad de los suelos por su capacidad de fijación de nitrógeno desde la atmósfera y la adición de materia orgánica a partir de las hojas. Es una especie valiosa para la reforestación por su precocidad y su tolerancia a la sequía. Sus hojas acumuladas en el suelo forman un mantillo de capa gruesa que es apreciado como abono orgánico, siendo utilizado en la fertilización de campos cultivados y para acondicionar frutos.

Actualmente se ha incrementado el interés por el polen y néctar de las flores de algarrobo; en algunos lugares son preferidos por la miel transparente que producen.[7,29]

Los frutos de *Prosopis pallida* por su composición tienen numerosas aplicaciones potenciales en la industria alimenticia. La harina tostada de algarroba puede reemplazar hasta un 50% el cacao utilizado en chocolates y en las recetas de pastelería y helados. Se caracteriza por tener un bajo contenido en grasas y ausencia de teobromina y cafeína. La harina de algarroba sin tratamiento presenta el 32,2% de fibra y con extracción previa de azúcares un 67,6% de fibra. Se usó su harina como ingrediente de panificación, encontrando aceptable hasta un 10% de la harina de trigo. La casi total ausencia de almidón en la harina de algarroba limita su uso en pan como levadura.[22,10]

Normalmente se utiliza y consume la algarroba previamente tostada y molida, comercialmente es la más extendida y se la conoce como harina de algarroba. También existe en el mercado algarroba molida cruda, este tipo de algarroba está considerada un superalimento, se vende sin haber sido sometida a ningún tipo de calor ni de cocción, previamente se ha lavado y molido (pulverizado). La algarroba cruda tiene más calidad en comparación con la algarroba tostada y se la

considera un superalimento al tener alto contenido de fitonutrientes y nutracéuticos; aporta valores terapéuticos y protege el organismo contra el envejecimiento. Aporta un gran valor nutricional, su riqueza nutritiva es una valiosa fuente de salud, energía y longevidad. Ayuda a restablecer el equilibrio de vitaminas, minerales, ácidos grasos, etc., tiene gran poder antioxidante, regenera las células, es antianémico y protege al sistema inmunológico.[13,18]

III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Unidad de análisis, universo y muestra

3.1.1. Unidad de análisis

Frutos de *Prosopis pallida* "algarrobo".

3.1.2. Universo

Frutos de *Prosopis pallida* "algarrobo" provenientes de los distritos de Tucúme y Olmos, departamento de Lambayeque.

3.1.3. Muestra

Pulpa extraído de 6 Kg de frutos de *Prosopis pallida* "algarrobo", provenientes de los distritos de Tucúme y Olmos, departamento de Lambayeque.

3.1.3.1. Criterios de inclusión

- Frutos de algarrobo maduros que estuvieron en buen estado y los cuales no se mostraron arrugados, aplastados o deteriorados.
- Frutos de algarrobo que mostraron buenas características organolépticas como: sabor, olor, color, etc.
- Frutos de algarrobo que no estuvieron afectados por algún insecto o microorganismo.

3.1.3.2. Criterios de exclusión

- Frutos de algarrobo inmaduros o estuvieron en mal estado, los cuales se mostraron arrugados, aplastados o deteriorados.
- Frutos de algarrobo que no mostraron buenas características organolépticas como: sabor, olor, color, etc.
- Frutos de algarrobo que estuvieron afectados por algún insecto o microorganismo.

3.2. Métodos de investigación

3.2.1. De acuerdo al fin que persigue:

La investigación de acuerdo al fin que persigue fue de tipo básica, pues se buscaron y recolectaron conocimientos ya existentes, con el propósito de enriquecerlos cada vez más; ya que, es importante conocer los antecedentes para así poder generar nuevos criterios.

3.2.2. De acuerdo al objeto de estudio:

De acuerdo al objeto de estudio esta investigación fue explicativa, pues su propósito fue responder las causas, eventos y fenómenos físicos, químicos o sociales; se trató de explicar el por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta, o por qué se relacionan dos o más variables, con la finalidad de buscar el fundamento de los resultados obtenidos.

3.2.3. De acuerdo a la técnica de contrastación:

La investigación fue cuasi experimental, pues esta investigación se realizó sin la manipulación de variables; lo que se hizo, en este tipo de trabajo es observar los fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos.

3.3. Técnicas de investigación

a) Obtención y preparación de la especie vegetal

Recolección de la especie vegetal

- Para la recolección de especie vegetal de algarrobo, se viajó al departamento de Lambayeque y luego a los distritos de Tucúme y Olmos.
- Posteriormente se identificaron los frutos de algarrobo, en compañía de algunos pobladores conocedores de dicha especie. Se explicaron los motivos de la visita y objetivos del trabajo de investigación con la finalidad que nos proporcionen la muestra vegetal. Después de haber aceptado la propuesta y en compañía de ellos, se recolectaron muestras de frutos de algarrobo (del distrito de Tucúme y de Olmos) maduros y en buen estado, utilizando para ello tijeras y guantes descartables.
- Luego de haber terminado la recolección de los frutos de algarrobo, se empacaron (por separando los de Olmos y de Tucúme) y se trasladaron a la ciudad de Cajamarca y luego al Laboratorio de Tecnología Farmacéutica de la Universidad Privada Antonio

Guillermo Urrelo.

Obtención de la pulpa a partir de los frutos de algarrobo

- En el Laboratorio de Tecnología Farmacéutica, de la Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo, se procedió a seleccionar los frutos de algarrobo teniendo en cuenta los criterios de inclusión y exclusión; tanto los frutos de algarrobo de Tucúme y de Olmos.
- Luego se dejaron secar por un lapso de 5 días consecutivos a temperatura ambiente, obteniéndose la pulpa.
- Finalmente se envasaron en frascos de vidrio de color ámbar con tapa rosca, previa rotulación e identificación del lugar de procedencia y se almacenaron en condiciones adecuadas de temperatura y humedad.

Selección de las muestras de trabajo

Para determinar el porcentaje de proteínas, carbohidratos y lípidos, se seleccionaron 12 muestras de pulpa del fruto de algarrobo: 6 del distrito de Tucúme y 6 del distrito de Olmos.

b) Determinación de proteínas: Para el dosaje de prótidos en productos alimenticios se empleó el Método de Kjeldahl.

Fundamento: la determinación de proteínas se basa en la transformación del nitrógeno orgánico en nitrógeno amoniacal, por acción del ácido sulfúrico en caliente ayudado por la presencia de sustancias catalizadoras, su posterior destilación previa dilución y alcalinización

recibiendo el amoníaco destilado en una cantidad exactamente medida y en exceso de un ácido valorado y determinando el exceso de este ácido por titulación con una solución de hidróxido de sodio de la misma normalidad. Por diferencia se determina el número de mililitros de ácido valorado que se ha combinado con el amoníaco.[20,22]

Procedimiento: Consta de 4 partes fundamentales:

Disgregación de la sustancia orgánica: En un balón Kjedahl se colocó en el mismo orden y cantidad las siguientes sustancias:

Muestra previamente pulverizada 1 g, mezcla catalizadora 10 g y ácido sulfúrico químicamente puro 30 mL. El balón con su contenido se colocó en forma inclinada y en seguida se calentó sobre la rejilla hasta que la sustancia se carbonizó por completo, logrando esto, se quitó la rejilla y se calentó a fuego directo teniendo cuidado en primer lugar que la llama no sea tan fuerte y en segundo lugar agitando de vez en cuando. El final de esta parte fue hasta que se obtuvo un líquido incoloro o ligeramente amarrillo verdoso.

Destilación del amoníaco: Terminada la primera parte, se dejó enfriar y se procedió de la siguiente forma: se diluyó con 200 mL de agua destilada, se agregó hidróxido de sodio (NaOH) al 40 % hasta obtener un pH ligeramente alcalino, utilizando fenolftaleína como indicador.

Destilación propiamente dicha: Se armó el equipo de destilación simple. Por separado en un matraz se colocó el ácido valorado en exceso (30 mL), se agregó gotas de anaranjado de metilo, se llevó al matraz al extremo del refrigerante. Se agregó al matraz un exceso de hidróxido de sodio al 40 % (20 mL), se adaptó enseguida al dispositivo destilatorio y se procedió luego a la destilación, fue suficiente que se destilen 150 mL, aunque fue preferible comprobar el final de esta parte colocando en el extremo del refrigerante un papel rojo de tornasol el cual no debió virar al azul, indicando la no destilación del amoníaco.

Titulación: En el destilado obtenido se tituló el exceso del ácido valorado con solución de hidróxido de sodio de la misma normalidad hasta viraje del indicador del rojo al amarillo y por diferencia se obtuvo el mismo número de mililitros del ácido valorado que se combinaron con el amoníaco. Con este dato se hicieron los cálculos sabiendo que:

1mL HCl N/10----- 0,0014 g de nitrógeno

El resultado obtenido se relacionó a 100 para obtener el porcentaje. Para transformar el nitrógeno en proteínas tan solo se multiplicó este por diferentes factores así se tiene que para productos zoógenos el factor es 6,25 con excepción de la leche y productos derivados que es 6,38, para productos fitógenos este factor es 5,70.

c) Determinación de glúcidos totales o carbohidratos.

Fundamento: Se basa en que ciertos azúcares que presentaron carácter reductor, reducen a las sales de cobre al estado de óxido cúprico en solución alcalina y en presencia de una solución orgánica que lleva en su molécula radicales alcohólicos.[14,20]

Preparación del reactivo de Fehling

Se identificó y se preparó el reactivo de Fehling el cual está compuesto de solución A y B, cuyos componentes son los siguientes:

Solución A:

Sulfato de cobre ($CuSO_4$)	: 34,65 g.
Ácido Sulfúrico (H_2SO_4)	: 100,00 mL.
Agua destilada c.s.p	: 1000,00 mL.

Solución B

Tartrato de sodio y potasio	: 173,00 g
Hidróxido de sodio	: 50,00 g
Agua destilada c.s.p	: 1000,00 mL

Preparación de la solución problema

Procedimiento:

- Se realizó mediante un proceso de hidrólisis total en ácido clorhídrico, transformándolos en glucosa y dosándolo posteriormente con licor de Fehling.
- Se tomó 1 g de la muestra problema debidamente pulverizada.
- Se agregó 80 mL de agua destilada, más 5 mL de ácido clorhídrico concentrado.
- Se llevó a ebullición en Baño María con el refrigerante reflujo durante 2 horas.
- Luego se dejó enfriar y se neutralizó con solución de hidróxido de sodio al 40%.
- Se empleó como indicador papel tornasol, agregando 4 mL de acetato de plomo al 30 % más 5 mL de solución saturada de sulfato de sodio.
- Posteriormente se filtró y el filtrado obtenido se aforo a un volumen de 100 mL. (solución problema)

Valoración de carbohidratos con el Licor de Fehling.

Procedimiento:

- Por separado en un matraz Erlenmeyer de capacidad adecuada se midió 5 mL de Fehling "A" y 5 mL del Fehling "B".
- Se diluyó 20 mL de agua destilada y se agregó 3 gotas de indicador de azul de metileno.

- Se llevó a ebullición y de una bureta se dejó caer la solución problema en pequeñas porciones, procurando mantenerlo en ebullición.
- Al final se obtuvo una coloración rojo ladrillo que indica el proceso final de la determinación de azucares (estado de cobre reducido +1).
- Se anotaron los mililitros gastados de la solución problema, para hacer los cálculos.

d) Determinación cuantitativa de grasa: Método de Soxhlet

Fundamento: Se basa en la extracción de la grasa de cualquier sustancia mediante un disolvente orgánico en forma contínua, en el que la solubilidad de la grasa en el solvente es cuantitativa porque este siempre actúa al estado puro. Para esta determinación empleamos el extractor Soxhlet el cual consta de las siguientes partes:

Balón: Donde se colocó el solvente (éter de petróleo).

Extractor: Donde se colocó la sustancia problema previamente dispuesta en un cartucho del papel filtro.

Refrigerante: Donde se produjo la condensación del solvente.

Procedimiento:

- Se tomó 1,5 g de la muestra problema debidamente pulverizada, se colocó en un mortero de porcelana, se mezcló enseguida con cantidad suficiente de arena lavada y calcinada, se pasó a un cartucho de papel de filtro y se colocó en el extractor.

- En el balón se colocó el solvente, se armó enseguida el Soxhlet y todo en conjunto se colocó a la acción del calor efectuándose la extracción hasta que el líquido pasó a incoloro.
- El extracto etéreo que contenía la materia grasa se pasó a un matraz Erlenmeyer debidamente tarado. Se destiló el solvente, en el matraz con el residuo que quedó, se llevó a la estufa a baja temperatura, se dejó enfriar y se pesó, por diferencia se obtuvo la grasa existente en la cantidad de muestra tomada.
- El resultado que se obtuvo se relacionó a 100 para obtener el porcentaje.

3.4. Instrumentos, equipos, materiales y reactivos

Instrumentos

- Programa Básico Estadístico Excel 2013.
- Programa Estadístico Sofware I.B.M. Statistical Package for the Social Sciences (IBM - SPSS) versión 22,0.

Equipos

- Balanza Analítica Marca Ohaus Adventurer Modelo ARO640.
- Equipo de Baño María Marca Brand Modelo 652 31229 × 240 - 14k.
- Mufla Mraca Furna-Cimatec Modelo FB1415M/ FB1418M.
- Refrigeradora Marca Coldex Modelo TA04Y07EXB0.
- Equipo de destilación de amoniaco Marca Normox Modelo HDT-0011 203 × 283 - 7k.

- Equipo de Soxhlet Marca Normox Modelo TDCP/4 270 × 228 - 10k.
- Equipo de Kjeldahl. Modelo A50304 y Marca SCORPION SCIENTIFIC.

Materiales: Materiales de vidrio y otros de uso común del Laboratorio de Tecnología Farmacéutica de la Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo.

Reactivos

- Ácido clorhídrico químicamente puro. Merck
- Ácido clorhídrico 0,1 N Merck
- Ácido oxálico 1,6 % Merck
- Ácido sulfúrico químicamente puro. Merck
- Ácido sulfúrico 0,1 N. Merck
- Agua destilada.
- Anaranjado de metilo 0,1 %. Scharlau.
- Arena lavada.
- Azul de metileno al 1%. Scharlau.
- 2,6 Dicloro fenol indofenol. Merck
- Éter etílico. Merck.
- Fenolftaleína al 1%. Scharlau.
- Glucosa anhidra 0,5 %. Scharlau.
- Hidróxido de sodio al 0,1 N. Merck.
- Hidróxido de sodio al 1,25%. Merck.
- Hidróxido de sodio al 40%. Merck.

- Mezcla catalizadora: sulfato de sodio y sulfato de cobre.
- Reactivo de Fehling A y B (Factor 0,09785)
- Solución saturada de sulfato de sodio. Scharlau.
- Papel rojo de tornasol.
- Acetato de plomo al 30%.

3.5. Técnicas de análisis de datos

Los datos obtenidos fueron tabulados en tablas y gráficos mediante el programa Office Básico Excel 2013; asimismo para contrastar los resultados se utilizó el análisis estadístico de T - Student, considerándose como base de interpretación, los siguientes valores: $p < 0,05$ como significativo; $p < 0,01$ como medianamente significativo; $p < 0,001$ como muy significativo y $p > 0,05$ como no significativo.

IV. RESULTADOS

TABLA N° 01: Porcentaje de proteínas de la pulpa del fruto de *Prosopis pallida* "algarrobo" proveniente de los distritos de Tucúme y Olmos departamento de Lambayeque

N° Muestra	Proteínas (%)	
	Tucúme	Olmos
1	11,2	10,7
2	12,5	10,9
3	11,7	11,3
4	11,6	11,0
5	10,8	11,5
6	11,8	11,8
Promedio	**11,6**	**11,2**

Fuente: Elaboración propia de los tesistas.

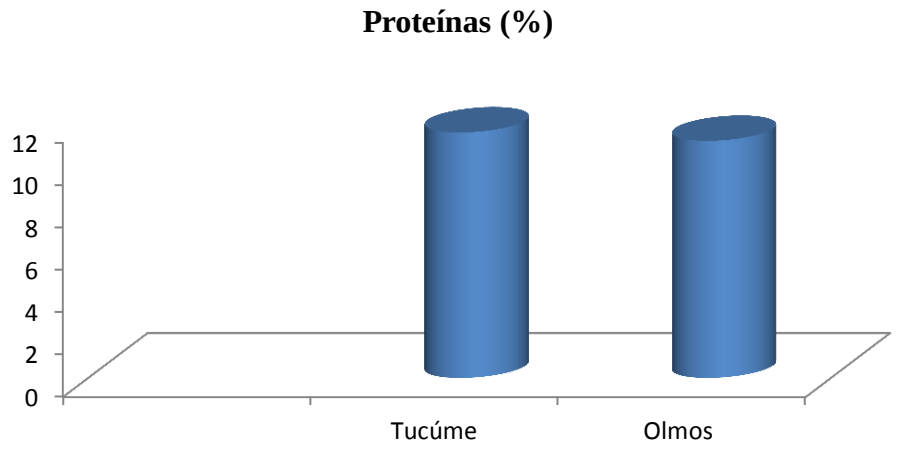


GRÁFICO N° 01: Porcentaje de proteínas de la pulpa del fruto de *Prosopis pallida* "algarrobo" proveniente de los distritos de Tucúme y Olmos departamento de Lambayeque

Interpretación: En la tabla N° 01 y el gráfico N° 01, se muestra el porcentaje de proteínas de la pulpa del fruto del algarrobo; observándose, 11,6% de promedio de proteínas para las 6 muestras del distrito de Tucúme y 11,2% de promedio para las 6 muestras del distrito de Olmos.

TABLA N° 02: Porcentaje de carbohidratos de la pulpa del fruto de *Prosopis pallida* "algarrobo" proveniente de los distritos de Tucúme y Olmos departamento de Lambayeque

N° Muestra	Carbohidratos (%)	
	Tucúme	Olmos
1	56	56
2	57	58
3	56	57
4	56	55
5	55	57
6	56	59
Promedio	**56**	**57**

Fuente: Elaboración propia de los tesistas.

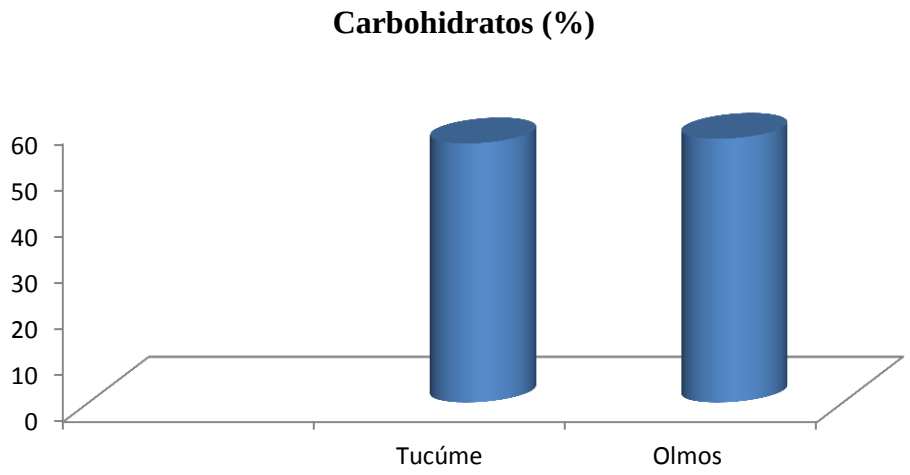


GRÁFICO N° 02: Porcentaje de carbohidratos de la pulpa del fruto de *Prosopis pallida* "algarrobo" proveniente de los distritos de Tucúme y Olmos departamento de Lambayeque

Interpretación: La tabla N° 02 y el gráfico N° 02 muestran el porcentaje de carbohidratos de la pulpa del fruto de *Prosopis pallida* "algarrobo" proveniente de los distritos de Tucúme y Olmos, observándose como promedio del porcentaje de carbohidratos de las muestras ensayadas, 56% para el distrito de Tucúme y 57% para el distrito de Olmos.

TABLA N° 03: Porcentaje de lípidos de la pulpa del fruto de *Prosopis pallida* "algarrobo" proveniente de los distritos de Tucúme y Olmos departamento de Lambayeque

N° Muestra	Lípidos (%)	
	Tucúme	Olmos
1	3,2	3,8
2	2,8	3,2
3	3,0	2,9
4	3,6	3,4
5	2,7	3,6
6	3,3	2,9
Promedio	**3,1**	**3,3**

Fuente: Elaboración propia de los tesistas.

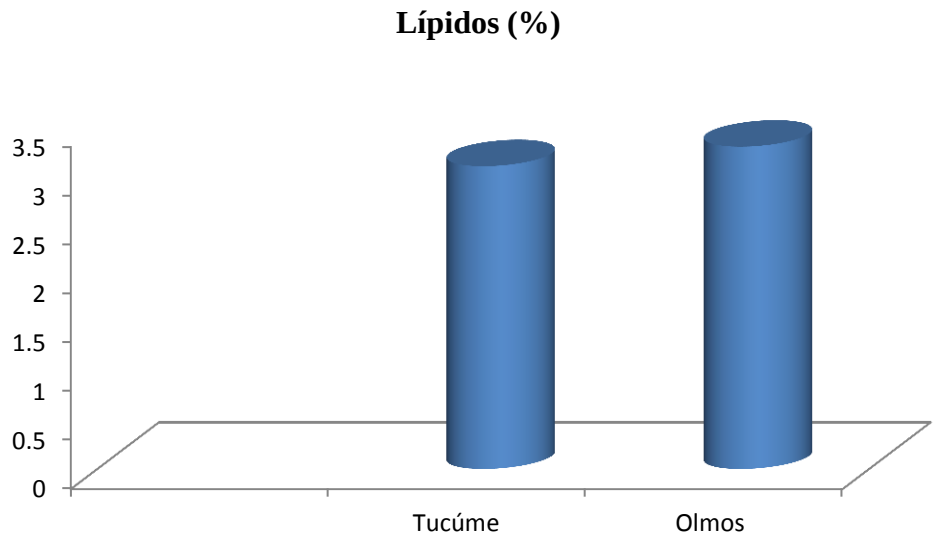


GRÁFICO N° 03: Porcentaje de lípidos de la pulpa del fruto de *Prosopis pallida* "algarrobo" proveniente de los distritos de Tucúme y Olmos departamento de Lambayeque

Interpretación: En la tabla N° 03 y el gráfico N° 03, se muestra el porcentaje de lípidos de la pulpa del fruto de *Prosopis pallida* "algarrobo" proveniente de los distritos de Tucúme y Olmos; obteniéndose 3,1% como promedio de lípidos para las 6 muestras del distrito de Tucúme y 3,3% para el distrito de Olmos.

TABLA N° 04: Porcentaje promedio de proteínas, carbohidratos y lípidos de la pulpa del fruto de *Prosopis pallida* "algarrobo" proveniente de los distritos de Tucúme y Olmos departamento de Lambayeque

Distritos	Proteínas (%)	Carbohidratos (%)	Lípidos (%)	Sumatoria de proteínas, carbohidratos y lípidos
Tucúme	11,6	56,0	3,1	70,7
Olmos	11,2	57,0	3,3	71,5
Promedio	**11,4**	**56,5**	**3,2**	

Fuente: Elaboración propia de los tesistas.

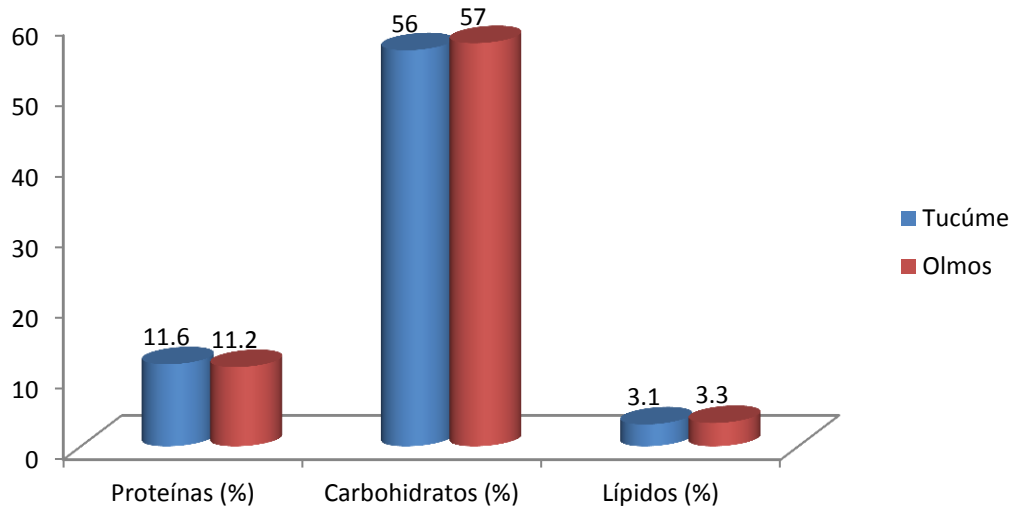


GRÁFICO N° 04: Porcentaje promedio de proteínas, carbohidratos y lípidos de la pulpa del fruto de *Prosopis pallida* "algarrobo" proveniente de los distritos de Tucúme y Olmos departamento de Lambayeque

Interpretación: La tabla N° 04 y el gráfico N° 04, muestran el porcentaje promedio de proteínas, carbohidratos y lípidos de la pulpa del fruto de *Prosopis pallida* "algarrobo" proveniente de los distritos de Tucúme y Olmos departamento de Lambayeque, observándose, 11,6% de proteínas, 56% de carbohidratos y 3,1% de lípidos para el distrito de Tucúme; en tanto que para el distrito de Olmos arrojó, 11,2% de proteínas, 57% de carbohidratos y 3,2% de lípidos.

TABLA N° 05: Análisis de T-Student del promedio de proteínas, carbohidratos y lípidos de la pulpa del fruto de *Prosopis pallida* "algarrobo" proveniente de los distritos de Tucúme y Olmos departamento de Lambayeque

Marcha Fitoquímica	Promedios		T-Student		
	Tucúme	Olmos	Valor	p-value	Decisión
Proteínas	11,6	11,2	1,386	0,196	p>0,05: No hay diferencias significativas ($\mu_1=\mu_2$)
Carbohidratos	56	57	-1,581	0,145	p>0,05: No hay diferencias significativas ($\mu_1=\mu_2$)
Lípidos	3,1	3,3	-0,984	0,348	p>0,05: No hay diferencias significativas ($\mu_1=\mu_2$)

Fuente: Elaboración propia de los tesistas.

Interpretación: La tabla N° 05 muestra el análisis estadístico del T- Student, sobre el promedio de proteínas, carbohidratos y lípidos de la pulpa del fruto de *Prosopis pallida* "algarrobo" proveniente de los distritos de Tucúme y Olmos departamento de Lambayeque; obteniéndose, que no hay diferencias significativas, en ambas muestras.

V. DISCUSIÓN

La especie vegetal de *Prosopis pallida* "algarrobo" tiene varios componentes químicos, tales como: carbohidratos, proteínas, fibra, vitaminas, lípidos, entre otros, que le dan a esta especie un apreciable valor nutritivo; es por ello que en esta oportunidad se optó por realizar el trabajo de investigación que tuvo como objetivo general comparar el porcentaje de proteínas, carbohidratos y lípidos de *Prosopis pallida* "algarrobo" proveniente de los distritos de Tucúme y Olmos, departamento de Lambayeque. Para ello se recolectaron frutos maduros de algarrobo del distrito de Tucúme y Olmos, se pusieron a secar a temperatura ambiente, para luego extraer la pulpa; muestras con la cuales se trabajaron y las que a su vez se dividieron en: 6 para el distrito de Tucúme y 6 para Olmos, que posteriormente fueron envasados en frascos de color ámbar con tapa rosca previa rotulación y almacenados en condiciones de temperatura y humedad adecuada. Teniendo las muestras listas e identificadas y contando con los equipos, materiales y reactivos necesarios, se procedió a determinar el porcentaje de proteínas tanto de la pulpa de los frutos de algarrobo del distrito de Tucúme como del distrito de Olmos, mediante el método de Kjeldahl; obteniéndose 11,6% de promedio de proteínas para las muestras de pulpa de algarrobo del distrito de Tucúme y 11,2% para las muestras de pulpa de algarrobo del distrito de Olmos (tabla N° 01 y gráfico N° 01). En este caso se puede mencionar que el algarrobo tiene un alto porcentaje de proteínas, las cuales son de mucha importancia en la dieta, ya que al ingresar al organismo se degradan hasta aminoácidos, convirtiéndose en nuevos compuestos y desempeñando varias funciones, tales como por ejemplo: generar

fosfatos de alta energía (ATP) cuando estos ingresan al ciclo del ácido cítrico dentro de la mitocondria, servir como neurotransmisores, sintetizar nuevas proteínas, formación de colágeno, elastina y esmalte de los dientes, entre otras funciones; por lo que, el algarrobo al tener un porcentaje considerable de proteínas, es de mucha importancia para el balance nutricional de dieta diaria.

De otro lado se procedió a determinar el porcentaje de carbohidratos de la pulpa de los frutos de *Prosopis pallida* "algarrobo" tanto del distrito de Tucúme como de Olmos; obteniéndose 56% de promedio de carbohidratos para la pulpa de algarrobo del distrito de Tucúme y 57% para la de Olmos (tabla N° 02 y gráfico N° 02). El análisis químico sobre la determinación de carbohidratos de la pulpa de los frutos de algarrobo de los distritos de Tucúme y Olmos dio porcentajes de carbohidratos, que superó el 50%, datos que se asemejan al estudio que realizaron Boeri P et al (2017)[4] sobre la "Caracterización nutricional de la harina integral de algarrobo (*Prosopis alpataco*) de la Norpatagonia Argentina", en donde mencionan que la harina integral del algarrobo tiene un valor nutricional de 315,15 Kcal/100 g, aportando 10% de proteínas, 62% de carbohidratos y 3,23% de lípidos; resultados, que al comparar con los obtenidos en este estudio, podemos percatarnos que existe parámetros de porcentajes casi similares en ambos estudios; por lo que se puede decir, que esta especie posee una importante concentración de carbohidratos; ya que estos, al igual que las proteínas y los lípidos desempeñan varias funciones dentro del organismo; ya que, gracias a ello se suministra de la cantidad de glucosa que necesita para cumplir varias funciones, como por ejemplo mantener una concentración adecuada de glucosa en el torrente

sanguíneo, servir de reserva energetica, al almacenarse en el músculo y el hígado en forma de glucógeno, suministrar de glucosa al cerebro y generar fosfatos de alta energía (ATP) en la vía catalítica de la glucósilis y ciclo del ácido cítrico; manteniendo al organismo en constante equilibrio y asi poder relizar las diferentes funciones, tanto físicas y mentales..

Del mismo modo, se procedió a determinar el porcentaje de lípidos de la pulpa de los frutos de *Prosopis pallida* "algarrobo", de Tucúme y Olmos, mediante el método químico Soxhlet; obteniéndose 3,1% de promedio la pulpa del fruto del algarrobo del distrito de Tucúme y 3,3% para el distrito de Olmos (tabla N° 03 y gráfico N° 03). Los lípidos al igual que las proteínas y carbohidratos también son de mucha importancia biológica, ya que estos forman parte de las membranas celulares, sirven de soporte mecánico y proporcionan al organismo energía; por lo que, en la dieta siempre deben estar presentes, aunque en mínimas concentraciones. Por su parte, Basilio D (2004)[3] realizó un estudio sobre el sucedáneo del café a partir del algarrobo (*Prosopis alba* griseb), el cual utilizó algarrobos tostadas a 6 temperaturas (100, 115, 130, 145, 160 y 175 ºC) y a tres tiempos (30, 45 y 60 min), en donde se cuantificaron los sólidos solubles, propiedades químicas nutricionales (humedad, proteína, cenizas, lípidos, minerales, fibra cruda, carbohidratos totales, valor energético, taninos, polifenoles, cafeína, fibra dietética, lisina, y azúcares); encontrándose que las propiedades químicas nutricionales del algarrobo contiene: 11,7% de proteínas, 12,49% de fibra, 4,8% de cenizas y 4,32% de grasa; así como 45% de carbohidratos. Como se puede observar, el porcentaje de lípidos del algarrobo, del

trabajo de investigación del autor antes mencionado, fue de 4,32%, al igual que, en este estudio, se obtuvo 3,1% de lípidos para el algarrobo del distrito de Tucúme y 3,3,% para el distrito de Olmos; porcentajes que guardan una estrecha relación, concordancia y a la vez similitud en cuanto a las concentraciones de lípidos obtenidos; por lo tanto, queda demostrado en ambos estudios, que el algarrobo tiene un bajo porcentaje de lípidos.

El porcentaje promedio de proteínas, carbohidratos y lípidos de la pulpa de los frutos de *Prosopis pallida* "algarrobo" de los distritos de Tucúme y Olmos departamento de Lambayeque, fueron: 11,6% de proteínas, 56% de carbohidratos y 3,1% de lípidos para el distrito de Tucúme; y para el distrito de Olmos fue: 11,2% de proteínas, 57% de carbohidratos y 3,2% de lípidos (tabla N° 04 y gráfico N° 04). Analizando los valores de los compuestos químicos de la pulpa de los frutos de *Prosopis pallida* "algarrobo" de procedencia de ambos distritos del departamento de Lambayeque, se puede decir que ambas especie mostraron similares porcentajes de proteínas, carbohidratos y lípidos, tal y como lo detalla Prokopiuk D et al (2000)[25], en su estudio comparativo entre frutos de *Prosopis alba y Prosopis pallida,* en donde dio a conocer que ambos frutos de dichas especies presentaron morfología, composición química y propiedades nutricionales similares.

La pulpa del fruto de la especie de *Prosopis pallida* "algarrobo" de los distritos de Túcume y Olmos departamento de Lambayeque, no mostraron diferencias significativas ($p > 0,05$) al análisis estadístico del T- Student, en cuanto a su

composición química sobre el porcentaje de proteínas, carbohidratos y lípidos (tabla N° 05); pero por lo mismo de poseer un alto contenido de carbohidratos, seguido de proteínas y bajo porcentaje de lípidos, le darían a esta especie un apreciable valor nutritivo; ya que, es un producto de bajo costo, que puede consumirse de diferentes formas de preparación, sin que ello pueda aumentar los niveles de colesterol y triglicéridos.

VI. CONCLUSIONES

- La pulpa de los frutos de *Prosopis pallida* "algarrobo" proveniente del distrito de Tucúme, departamento de Lambayeque, mostraron similar porcentaje de proteínas, carbohidratos y lípidos en comparación con la del distrito de Olmos.

- El porcentaje promedio de proteínas, carbohidratos y lípidos de la pulpa del fruto de *Prosopis pallida* "algarrobo" del distrito de Tucúme, fue: 11,6%, 56% y 3,1% respectivamente; mientras que para el distrito de Olmos, fue: 11,2%, 57% y 3,3% respectivamente.

- La pulpa del fruto de *Prosopis pallida* "algarrobo" provenientes de los distritos de Tucúme y Olmos departamento de Lambayeque, por poseer un alto porcentaje proteínas y carbohidratos, pero bajo porcentaje de lípidos, tendría considerable valor nutricional.

VII. RECOMENDACIONES

1. Realizar más estudios sobre la composición química de las hojas, frutos (pulpa) y semillas de *Prosopis pallida* a fin de determinar e identificar otros componentes de importancia nutricional y terapeutica.

2. Se recomienda hacer estudios sobre algunas propiedades terapéuticas como antimicrobiana, antioxidante, entre otras que esta especie de *Prosopis palllida* "algarrobo" podría tener.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aedo R. Factibilidad técnico-económica de generar productos alimenticios a partir del fruto de algarrobo Chileno (*Prosopis chilensis* Mol. Stuntz) para la alimentación humana o animal. [Tesis para optar el Grado de Licenciado en Agronomía]. Chile: Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias; 2007.

2. Alzate L, Arteaga D, Jaramillo Y. Propiedades farmacológicas del algarrobo (*Hymenaea courbaril Linneaus*) de interés para la industria de alimentos. Revista Lasallista de Investigación. [Revista virtual]. 2008; 5 (2): 100 – 111. [fecha de acceso 09 de febrero del 2018]. Disponible en: http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=69550213

3. Basilio D. Sucedáneo del café a partir de algarrobo (*Prosopis alba* griseb). [Tesis Doctoral]. Venezuela: Universidad Politécnica de Valencia, Departamento de Tecnología de Alimentos; 2004.

4. Boeri P, Piñuel L, Sharry S, Barrio D. Caracterización nutricional de la harina integral de algarrobo (*Prosopis alpataco*) de la Norpatagonia Argentina. Rev. Fac. Agron [Revista virtual]. 2017: 116 (1): 129 - 140. [fecha de acceso 10 febrero del 2018]. Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/320010931_Caracterizacion_nutricional_de_la_harina_integral_de_algarroba_Prosopis_alpataco_de_la_norpatagonia_Argentina

5. Burghardt A, Magdalena M, Pía M, Albán L, Palacios R. Análisis numérico de las especies de *Prosopis L.* (Fabaceae*)* de las costas de Perú y Ecuador. Rev Perú Biol. [Revista virtual]. 2010; 17 (3): 317 - 323. [fecha de acceso 02 de enero del 2018]. Disponible en: http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/rpb/article/viewFile/6/

6. Bragg L, Bacon J, Millan C, Mabry T. Patrones flavonoides en el Complejo *Prosopis juliflora* "algarrobo". Biochem Syst Ecol. [Revista virtual]. 1998; 6 (2): 113 - 116. [fecha de acceso 05 de enero del 2018]. Disponible en https://www.researchgate.net/.../309844315_Mesquite_Prosopis_juliflora_Livestock_Gra...

7. Cárdenas C. Actividad antimicrobiana y antioxidante del extracto etanólico de *Prosopis pallida* "algarrobo". [Tesis para optar el Título Profesional de Químico Farmacéutico]. Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Farmacia y Bioquímica; 2017.

8. Cerezal P, Acosta E, Rojas G, Romero N, Arcos R. Desarrollo de una bebida de alto contenido proteico a partir de algarrobo, lupino y quinua para

la dieta de preescolares. Rev Nutr Hosp. [Revista virtual]. 2012; 27 (1): 232 – 243. [fecha de acceso]. Disponible en: scielo.isciii.es/pdf/nh/v27n1/30_original_19.pdf

9. Cuentas M, Salazar A. De la especie al ecosistema; del ecosistema a la sociedad: revalorizando el algarrobo (*Prosopis pallida*) y el reto de su conservación en Lambayeque y en la costa norte del Perú. Revista de Espacio y Desarrollo. [Revista virtual]. 2017; 30 (2): 129 – 159. [fecha de acceso 03 de febrero del 2018]. Disponible en: http://www.revistas.pucp.edu.pe/index.php/espacioydesarrollo/article/download/19553/19665

10. Freyre M, Astrada E, Blasco C, Baigorria C, Rozycki V, Bernardi C. Valores nutricionales de frutos de vinal (*Prosopis ruscifolia*): consumo humano y animal. Rev Cienc. Tecnol. Aliment. [Revista virtual]: 2003; 4 (1): 41 – 46. [fecha de acceso 02 de enero del 2018]. Disponible en: https://www.researchgate.net/.../320010931_Caracterizacion_nutricional_de_la_harina

11. Goodman & Gilman's. Las bases farmacológicas de la terapéutica. La Habana, Cuba: Científico - Técnica; 1982. p. 1052 - 1165.

12. Guyton A. Tratado de Fisiología Médica. 11ª ed. España: Elsevier; 2006.

13. Helman J. Farmacotecnia Teoría y Práctica. 3ª ed. México: Continental, S.A. de C.V; 1982.

14. Hicks J. Bioquímica. México: McGraw Hill interamericana; 2001. p. 132 - 143.

15. Jaimes J, Restrepo D, Acevedo D. Preparación y determinación de las propiedades funcionales del concentrado proteico de algarrobo (*Prosopis juliflora*). Revista de Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial. [Revista virtual]. 2014; 12 (1): 144 – 152. [fecha de acceso 02 de enero del 2018]. Disponible en: http://www.caroube.net/articulo/67-propiedades-nutricionales-de-la-algarro

16. Katzung B. Farmacología Básica y clínica. México: El manual Moderno; 2007. p. 55 – 85.

17. Loconi M, Silva E. Determinación de los parámetros de dilución y tiempo de fermentación para obtener una bebida alcohólica utilizando harina de *Prosopis pallida*. "algarrobo". [Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero en Industrias Alimentarias]. Perú: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias; 2014.

18. López, C. Obtención de alcohol etílico a partir del fruto de algarrobo (*Prosopis pallida*). [Tesis para optar el Título Profesional en Industrias

Alimentarias]. Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Industrias Alimentarias; 1988.

19. Loza G. Elaboración 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. [Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo]. Bolivia: Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía; 2016.

20. Lozano J. Bioquímica y Biología Molecular para Ciencias de la Salud. España. 2ª ed. España: McGraw-Hill-Interamericana S.A; 2000. p 180 - 200.

21. Llopis M, Baixauli V. La formulación magistral en la oficina de farmacia, 2ª ed. España: Distribuciones Cid; 1995.

22. Melo V, Cuamatzi O. Bioquímica de los procesos metabólicos. 2ª ed. México: Reverte S.A; 2007. p. 122 - 143.

23. Millán M, López M. Obtención de goma de semillas de algarrobo (*Prosopis alba*) y su utilización en formulaciones alimenticias. Rev Diaeta (B.Aires). [Revista virtual]. 2016; 34 (157): 28 – 33. [fecha de acceso 05 de marzo del 2018]. Disponible: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1852

24. Peñaloza F, San Martín F, Ara M. Valor nutricional de *Prosopis pallida* "algarrobo" en la alimentación del caballo. Rev Inv Vet Perú. [Revista virtual] 2002; 13 (1): 17 - 24. [fecha de acceso 03 de febrero del 2018]. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v13n1/a03v13n1.pdf

25. Prokopiuk D, Cruz G, Grados N, Garro O, Chiralt A. Estudio comparativo entre frutos de *Prosopis alba* y *Prosopis pallida.* Perú: Universidad de Piura, Facultad de Ingeniería; 2000.

26. Ramzi C. Patología estructural y funcional. España: McGraw-Hill interamericana; 2002. p. 1071 - 1082.

27. Sciammaro P. Caracterización fisicoquímica de vainas y harinas de algarrobo (*Prosopis alba* y *Prosopis nigra*) y aplicaciones en productos horneados y fermentados. [Tesis doctoral]. Argentina: Universidad Nacional de la Plata, Facultad de Ciencias Exactas; 2015.

28. Thomson W. Guía de práctica ilustrada de las plantas medicinales. Barcelona, España: Blume; 2002. p. 271 – 278.

29. Vila L. Tecnología Farmacéutica. Formas Farmacéuticas. Madrid: Síntesis; 1997.

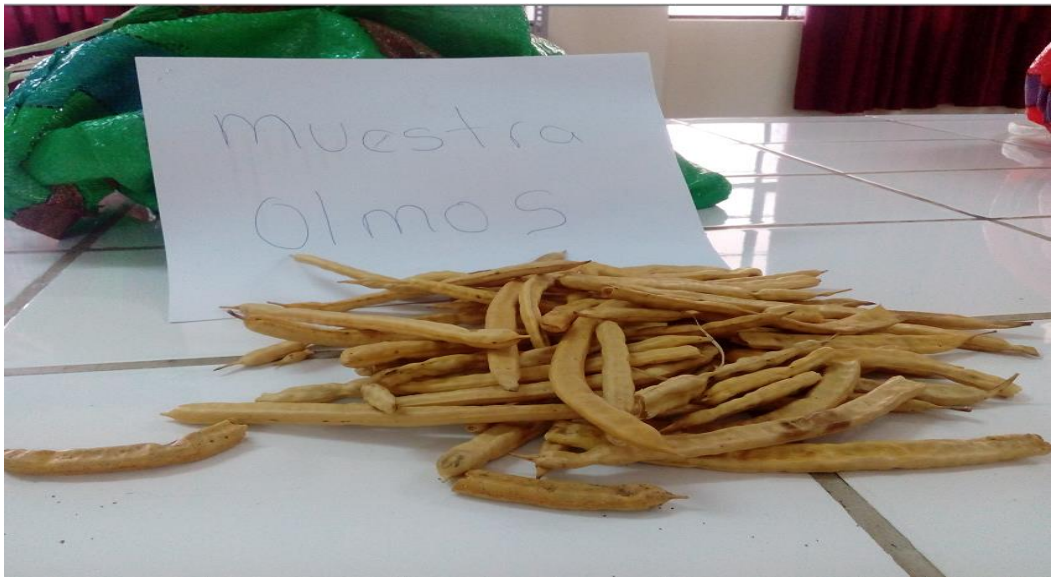
30. Wills R, Lee T. Fisiología y manipulación de frutas y hortalizas post – recolección. Rev biol Pubmed. [Revista virtual]. 2010; 5 (8): 19 - 38. [fecha de acceso 03 febrero 2018]. Disponible en: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22532088

ANEXOS

ANEXO N° 01

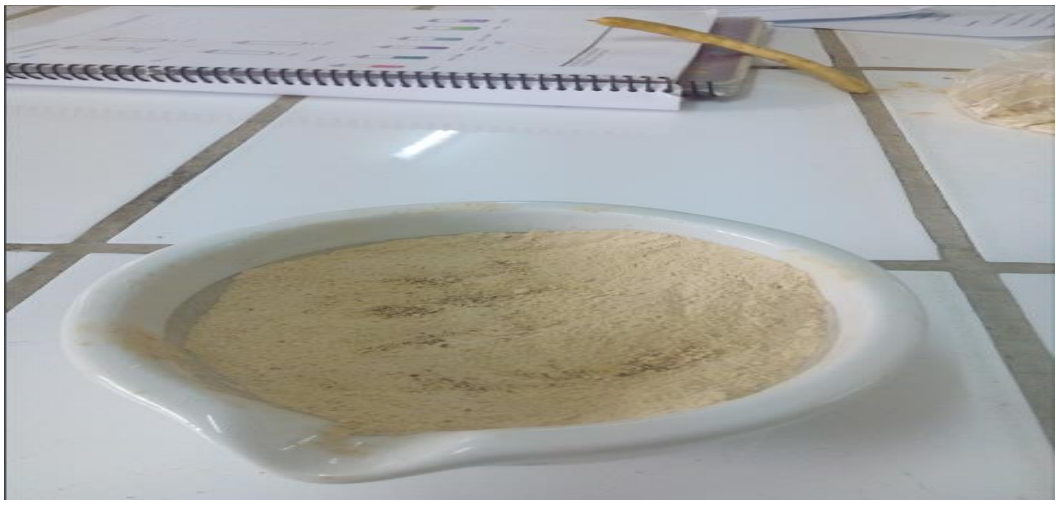
Frutos y pulpa de algarrobo de los distritos de Tucúme y Olmos

Fotografía N° 01: Frutos de algarrobo del distrito de Tucúme



Fotografía N° 02: Frutos de algarrobo del distrito de Olmos

Fotografía N° 03: Pulpa del fruto de algarrobo del distrito de Tucúme



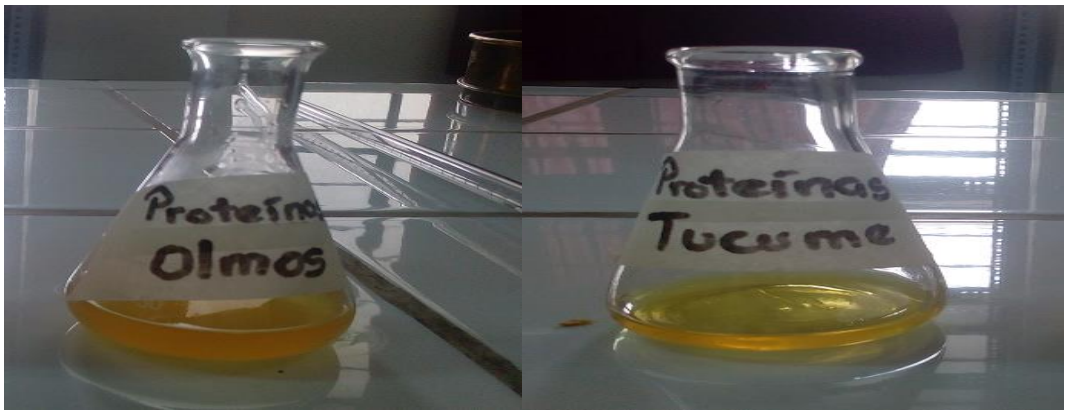
Fotografía N° 04: Pulpa del fruto de algarrobo del distrito de Olmos

ANEXO N° 02

Determinación de proteínas

Fotografía N° 05: Destilación

Fotografía N° 06: Titulación



Fotografía N° 07: Obtención de proteínas de los distritos de Olmos y Tucúme

ANEXO N° 03

Determinación de carbohidratos

Fotografía N° 08: Preparación del licor de Fehling

Fotografía N° 09: Obtención de carbohidratos

ANEXO N° 04

Determinación de lípidos

Fotografía N° 10: Obtención de lípidos

ANEXO N° 05

Análisis estadístico de la prueba de T – Student

a) Proteínas (%)

Estadísticos de grupo

VAR00003		N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
VAR00002	Tucúme	6	11,6000	.57619	.23523
	Olmos	6	11,2000	.40988	.16733

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	T	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Inferior	Superior
VAR00002	Se han asumido varianzas iguales	.153	.704	1,386	10	.196	.40000	.28868	-.24321	1,04321
	No se han asumido varianzas iguales			1,386	9,029	.199	.40000	.28868	-.25271	1,05271

b) Carbohidratos (%)

Estadísticos de grupo

VAR00003		N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
VAR00002	Tucúme	6	56,0	.63246	.25820
	Olmos	6	57,0	1,41421	.57735

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	Gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Inferior	Superior
VAR00002	Se han asumido varianzas iguales	2,500	.145	-1,581	10	.145	-1,00000	.63246	-2,40920	.40920
	No se han asumido varianzas iguales			-1,581	6,923	.158	-1,00000	.63246	-2,49889	.49889

c) Lípidos (%)

Estadísticos de grupo

VAR00003		N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
VAR00002	Tucúme	6	3,1	.33466	.13663
	Olmos	6	3,3	.36878	.15055

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	T	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Inferior	Superior
VAR00002	Se han asumido varianzas iguales	.122	.734	-.984	10	.348	-.20000	.20331	-.65299	.25299
	No se han asumido varianzas iguales			-.984	9,907	.349	-.20000	.20331	-.65357	.25357