



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA**  
**AGROINDUSTRIAL Y COMERCIO EXTERIOR**

EFFECTO DE LA PROPORCIÓN DE SUSTITUCIÓN PARCIAL DE LA HARINA DE TRIGO (*Triticum Spp*) POR HARINA DE ALGARROBA (*Prosopis Pallida*) EN LA TEXTURA, COLOR, ACEPTABILIDAD GENERAL Y COMPOSICIÓN PROXIMAL DE GALLETAS DULCES

---

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO AGROINDUSTRIAL Y COMERCIO EXTERIOR

**AUTOR:**

ZAVALA CHINGAY ALICIA

**ASESOR:**

ING. SÁNCHEZ GONZÁLEZ JESÚS ALEXANDER

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

PROCESOS AGROINDUSTRIALES

**TRUJILLO – PERÚ**  
**2016**

Yo Ing. Maria Elena Leon Marco, Docente de la experiencia Curricular de Desarrollo de Tesis del Ciclo Z, y revisor del trabajo Académico titulado:

Efecto de la proporción de sustitución parcial de la harina de trigo (Triticum spp) por harina de Algarroba (Prosopis pallida) en la textura, color, aceptabilidad general y composición proximal de galletas dulces.

Del estudiante: Zavala Chingay Alicia

He sido capacitado en Turnitin y he constatado lo siguiente:

Que el citado trabajo académico tiene un índice de similitud de 24 % verificable en el reporte del programa Turnitin, grado de coincidencia mínimo que convierte el trabajo en aceptable, y no constituye plagio, en tanto cumple con todas las normas del uso de citas y referencias establecidas por La Universidad César Vallejo.

Trujillo 14 de Marzo del 2017



Gludofach  
Docente de la experiencia curricular:

DNI: 181651701

**Autorización de Publicación de Tesis en Repositorio Institucional UCV**

Yo Zavala Dimay Dlicia, identificado con DNI (X)  
OTRO ( ) Nº: 70025334, egresado de la Escuela Iny Agroindustrial de la  
Universidad César Vallejo, autorizo la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de  
investigación titulado Efecto de la proporción de sustitución  
proximal de la harina de trigo (Triticum spp) por harina de  
algamiróba (Passalis pallida) en la textura, color, aceptabilidad  
general y composición proximal de galletas dulces en el Repositorio  
Institucional de la UCV (<http://dspace.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo  
822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Observaciones:

.....  
.....  
.....



FIRMA

DNI: 70025334

**“Efecto de la proporción de sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum spp*) por harina de algarroba (*Prosopis pallida*) en la textura, color, aceptabilidad general y composición proximal de galletas dulces”**

---

Alicia Zavala Chingay

Autora

Presentada a la Escuela de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad César

Vallejo para su aprobación.

---

Mc. María Elena León Marrou  
Presidente

---

Mc. Leslie Bocanegra Lescano  
Secretario

---

Ing. Jesús Alexander Sánchez  
González  
Vocal

## **Dedicatoria**

A Dios

Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme brindado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita confianza y amor.

A mis padres

A mi mamá María y mi papá Alberto por estar ahí cuando más los necesito, en especial a mi madre que se encuentra en el cielo por haberme enseñado valores y ser una mujer de bien, porque me dio la vida y me enseñó a vivirla.

A mis hermanos

A mi hermano Wilson y mis hermanas Deysi y Roxana por sus consejos y compañía que me han brindado desde un principio.

A mis amigos

Por apoyarme en todo momento y ayudarme sobre todo en esta parte de elaboración de mí proyecto

## **Agradecimiento**

A Dios por bendecirme siempre para llegar hasta donde he llegado, por el apoyo incondicional que me da cada día de mi vida y así poder culminar este proyecto.

A mis padres por brindarme su apoyo incondicional y económico, sobre todo haberme dado la educación y ser alguien más en la vida, por el esfuerzo que han hecho para lograr esta meta.

Agradezco a mi asesor de tesis Ing. Jesús Alexander Sánchez González, por sus conocimientos que me brindo para llevar a cabo esta investigación, así como también haberme tenido toda la paciencia del mundo para guiarme durante este desarrollo.

A la Universidad César Vallejo por haberme aceptado a ser parte de ella y abrirme las puertas para poder estudiar, así como agradecer a la UNT y a la UPAO por haberme permitido realizar algunos análisis de suma importancia para poder culminar con este proyecto.

Y finalmente agradecer a los profesores por guiarnos siempre en su enseñanza, por inculcarnos valores, por su exigencia y por su paciencia al momento de enseñar para ser personas de bien.

## **DECLARACION DE AUTENTICIDAD**

Yo Alicia Zavala Chingay con DNI N°70025334, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Agroindustrial y Comercio Exterior, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponde ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, Julio del 2016

---

**Alicia Zavala Chingay**

## PRESENTACION

Señores Miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “ EFECTO DE LA PROPORCION DE SUSTITUCION PARCIAL DE LA HARINA DE TRIGO (*TRITICUM SPP*) POR HARINA DE ALGARROBA (*PROSOPIS PALLIDA*) EN LA TEXTURA, COLOR, ACEPTABILIDAD GENERAL Y COMPOSICIÓN PROXIMAL DE GALLETAS DULCES”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniería Agroindustrial y Comercio Exterior.

La Autora

## ÍNDICE

Dedicatoria .....	iii
Agradecimiento .....	iv
INDICE DE TABLAS.....	viii
INDICE DE FIGURAS .....	ix
RESUMEN .....	x
ABSTRACT .....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Formulación del problema.....	5
1.2. Objetivos .....	5
1.2.1. Objetivo general.....	5
1.2.2. Objetivos específicos.....	5
II. MÉTODO.....	6
2.1. Hipótesis .....	6
2.2. Variables, Operacionalización .....	6
2.2.1. Variables.....	6
2.3. Operacionalización.....	6
2.4. Metodología.....	8
2.4.1. Formulación de galletas con harina de algarroba .....	8
2.4.2. Proceso para la elaboración de galletas dulces a partir de la harina de algarroba ( <i>Prosopis pallida</i> ) .....	9
2.5. Tipos de estudio .....	11
2.6. Diseño de investigación .....	11
2.7. Población y muestra.....	12
2.7.1. Población y muestra para materia prima .....	12
2.7.2. Población y muestra para aceptabilidad general. ....	12
2.8. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	13
2.8.1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	13
2.9. Métodos de análisis de datos.....	14
2.10. Aspectos éticos.....	14
III. RESULTADOS .....	15
3.1. Resultados de Granulometría.....	15
3.2. Resultado de Textura .....	15
3.3. Resultado de colorimetría .....	17

3.4. Resultado de Aceptabilidad General .....	17
3.5. Resultados de análisis proximal .....	18
IV. DISCUSIONES.....	19
V. CONCLUSIONES.....	22
VI. RECOMENDACIONES .....	23
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	24
ANEXOS .....	30

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Operacionalización de variables .....	7
<b>Tabla 2.</b> Sustitución parcial de harina de trigo por harina de algarroba en gramos. .....	8
<b>Tabla 3.</b> Formato del manejo y control de la variable para la determinación de textura y color.....	11
<b>Tabla 4.</b> Determinación granulometría en harina de algarroba ( <i>Prosopis pallida</i> ). Ver anexo 17 .....	15
<b>Tabla 5.</b> Determinación de textura en galletas dulces con harina de algarroba. Ver anexo 11 y 12 .....	17
<b>Tabla 6.</b> Determinación de color en galletas dulces con harina de algarroba por el método CIElab.(L= luminosidad, a*=rojo-verde, b*=amarillo-azul). Ver anexo 13, 14, 15 y 16.....	17
<b>Tabla 7.</b> Determinación de porcentajes para aceptabilidad general en galletas dulces con harina de algarroba ( <i>Prosopis pallida</i> ). Ver anexo 9 .....	18
<b>Tabla 8.</b> Composición Proximal de galletas elaboradas con harina de algarroba (g/100g).....	18

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Diagrama de flujo para la elaboración de galletas dulces .....	9
<b>Figura 2</b> Diagrama experimental para evaluar el efecto de la proporción de sustitución parcial de la harina de trigo ( <i>Triticum spp</i> ) por harina de algarroba ( <i>Prosopis pallida</i> ) en la textura, color, aceptabilidad general y composición proximal de galletas dulces. ....	12
<b>Figura 3.</b> Muestra de la correlación RRS con dR/dL vs L (mm).....	15
<b>Figura 4.</b> Porcentaje de determinación de dureza y fractura en galletas dulces con harina de algarroba ( <i>Prosopis pallida</i> ). .....	16
<b>Figura 5.</b> Preparación de ingredientes para la elaboración de galletas dulces .....	45
<b>Figura 6.</b> Pesado .....	45
<b>Figura 7.</b> Mezclado.....	46
<b>Figura 8.</b> Amasado .....	46
<b>Figura 9.</b> Laminado .....	46
<b>Figura 10.</b> Moldeado .....	47
<b>Figura 11.</b> Horneado .....	47
<b>Figura 12.</b> Enfriamiento.....	47
<b>Figura 13.</b> Empaque y sellado de las galletas. ....	48
<b>Figura 14.</b> Primer grupo de consumidores realizando la degustación de las galletas. .	48
<b>Figura 15.</b> Segundo grupo de consumidores realizando la degustación de las galletas. ....	48
<b>Figura 16.</b> Tercer grupo de consumidores realizando la degustación de las galletas. .	49
<b>Figura 17.</b> Determinación de granulometría de harina de algarroba .....	49
<b>Figura 18.</b> Determinación de textura para las galletas. ....	50
<b>Figura 19.</b> Determinación de color para las galletas.....	50
<b>Figura 20.</b> Determinación de humedad para las galletas .....	51
<b>Figura 21.</b> Determinación de grasas para las galletas.....	51
<b>Figura 22.</b> Determinación de proteínas para las galletas .....	52
<b>Figura 23.</b> Determinación de cenizas para las galletas .....	52

## RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de la sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum spp*) por harina de algarroba (*Prosopis pallida*) en la textura, color, aceptabilidad general y composición proximal de galletas dulces.

Para ello se elaboraron galletas dulces con 4% (T<sub>4%</sub>), 8% (T<sub>8%</sub>), 12% (T<sub>12%</sub>) de harina de algarroba y un control (T<sub>C</sub>), a la que se les determinaron color por reflectancia utilizando los parámetros CIE L\* a\* b\*, textura instrumental utilizando los parámetros de dureza y fracturabilidad; además, se evaluó la aceptabilidad general con 100 consumidores frecuentes de galletas mediante una escala hedónica de 9 puntos.

Las muestras estudiadas presentaron una alta luminosidad L\* conforme se iba disminuyendo la proporción de harina de algarroba (HA) en la galleta; los valores de a\* fueron bajos, indicativo de coloración rojiza; los valores de b\* fueron altos enfocados al color amarillo. Las galletas que obtuvieron una mayor dureza que el control fue el T<sub>8%</sub> de HA. Con respecto a la fracturabilidad las galletas no muestran diferencias significativas entre los tratamientos y el control. Los porcentajes de aceptabilidad general con mayor calificación fueron las galletas del T<sub>12%</sub>.

Se determinó la composición proximal de las galletas dulces obteniendo una Humedad constante para los tratamientos y el control; en cambio con respecto a las Proteínas, Cenizas y Fibra Bruta sus valores incrementaron con la sustitución por HA, mientras que para Grasas y Carbohidratos los valores disminuyeron con la sustitución. Finalmente se obtuvo el perfil granulométrico de la HA (*Prosopis pallida*) por tamizado (ASTM E-11/95), teniendo como resultados una heterogeneidad de partículas con un tamaño medio del grano de 0.22 mm.

**Palabras Claves:** Harina de algarroba – Composición proximal – Galletas dulces  
- Aceptabilidad General.

## ABSTRACT

The aim of this investigation was to evaluate the effect of the partial substitution of flour of wheat (*Triticum spp*) for flour of carob (*Prosopis pallida*) in the texture, color, general acceptability and composition proximal of sweet cookies.

For it sweet cookies were elaborated by 4 % (T4 %), 8 % (T8 %), 12 % (T12 %) of flour of carob and a control (TC), to which they determined color for reflectancia using the parameters CIE L\* a\* b\*, instrumental texture using the parameters of hardness and fracturabilidad; in addition, the general acceptability was evaluated by 100 frequent consumers of cookies by means of a scale hedonic of 9 points.

The studied samples presented a high luminosity L\* similar there was diminished the proportion of flour of carob (HA) in the cookie; the values of a\* were low, indicative of reddish coloration; the values of b\* were high places focused on the yellow color. The cookies that obtained a major hardness that the control was the T<sub>8</sub>% of (HA). With regard to the fracturabilidad the cookies do not show significant differences between the tratamiento and the control. The percentages of general acceptability with major qualification were the cookies of the T<sub>12</sub>%.

The composition decided proximal of the sweet cookies obtaining a constant Dampness for the treatments and the control; on the other hand with regard to the Proteins, Ashes and Brute Fiber his values increased with the substitution for (HA), whereas for Fats and Carbohydrates the values diminished with the substitution. Finally the granulometric profile was obtained of (HA) (*Prosopis pallida*) for sifted (ASTM E-11/95), having like a heterogeneity of particles proved with an average size of the grain of 0.22 mm.

Key words: Flour of carob – composition proximal – sweet cookies – general acceptability

## I. INTRODUCCIÓN

El Perú cuenta con bosques secos que comprenden un área de 78 millones de hectáreas aproximadamente, de las cuales se encuentran dispersos en los departamentos de Tumbes, Piura y Lambayeque. Estos bosques están conformados por especies como el algarrobo, hualtaco, zapote, guayacán, etc. Es por ello que el presente trabajo de investigación tiene al fruto del algarrobo como referencia, ya que es una materia prima versátil por sus diversas formas de aprovechamiento (Saavedra *et al.* 2014).

La algarroba ha sido objeto de estudio principalmente por las universidades del norte del Perú, logrando determinar sus propiedades físicas, químicas y nutricionales, lo que permite reconocer el alto contenido de azúcares naturales y proteínas en este fruto; así también mediante procesos de transformación industrial se han logrado desarrollar productos derivados como la harina de algarroba, aditivos para alimentos dietéticos, gomas espesantes alimentarias e inclusive se han desarrollado estudios sobre el efecto de sus antioxidantes presentes en el germen de la algarroba y otras propiedades curativas.

Sin embargo aún queda mucho por hacer con respecto al estudio de harina de algarroba dentro del sector de panificación y de pastelería, en la que se aproveche sus propiedades energéticas, nutricionales y sobre todo que se rescate su capacidad que tiene como saborizante. Como no contiene almidón ni gluten, no puede reemplazar totalmente a la harina de trigo, por tal sentido se deben realizar estudios que pretendan demostrar que mediante una adecuada proporción de sustitución parcial, la harina de algarroba puede constituirse en un ingrediente importante para la elaboración de galletas, de tal forma que cuente con la aceptación para su consumo.

Grados *et al.*, (2000), realizaron un estudio sobre productos industrializables sobre la obtención de algarrobina y harina de algarroba a partir de la algarroba peruana (*Prosopis pallida*), se consideraron estudios de los procesos de obtención, requerimientos de equipos, distribución en planta y costos. Cabe resaltar que los productos industrializables ya mencionados tienen un gran mercado potencial. Respecto a la harina se requiere de las siguientes operaciones: selección, lavado, escurrido, secado, molienda, tamizado y

envasado. Los equipos básicos para este proceso consisten en lavadora de vainas, secador estático de bandejas, molino de martillos y tamizador. El rendimiento en harina respecto a materia prima es de 42%, con una producción de 6,16 TM/mes.

Margalef *et al.*, (2012), realizaron la caracterización fisicoquímica y elaboraron productos dietéticos a partir de harina de algarroba negra (*Prosopis nigra*). Se ensayaron distintas formulaciones en las que se incorporó harina de algarroba en proporciones de 5-20%; evaluándose la aceptabilidad sensorial de las mismas con una escala hedónica gráfica de 5 puntos, en 100 adultos consumidores habituales de edulcorantes. La muestra caracterizada presentó baja luminosidad ( $L^*$ : 53,32), el parámetro  $a^*$  fue de 13,30; indicativo de coloración rojiza y valores bajos de  $b^*$  7,19, mostrando una tendencia hacia el amarillo. El pH fue de 5,8 y los valores de Índice de Absorción de Agua (I.A.A) 3,08g de gel/g de muestra y para Índice de Solubilidad de Agua (I.S.A) 15,20 % respectivamente. La composición química (g/100g MS) fue de: proteínas 12,7%; grasa 4,81%; cenizas 3,18%; Fibra Alimentaria Total (FAT) 16,50%; Fracciones Insolubles (FI) 10,40%; Fracciones Solubles (FS) 6,15%, aportando el 32% de los valores diarios recomendados, con una relación de FI/FS de 63:37. Los porcentajes de aceptabilidad general de los productos formulados fueron superiores al 80%, así mismo mencionaron que en las galletas, la sustitución de harina de trigo por harina de algarroba tiene efecto positivo.

Ibérico (2003), diseñó una formulación y marketing de productos de panificación con harina de algarroba en la que se seleccionaron tres productos de panificación ampliamente conocidos, como son: galletas, kekitos y pastelitos, para lo cual se consideró incluir a la harina de algarroba de manera proporcional a la harina de trigo sustituida, respetando los criterios y técnicas de panificación existentes. Para las galletas se utilizó 5%, 6%, 7%, 8% y 12% de harina de algarroba, para su elaboración se consideró el moldeado realizado en una máquina laminadora a un espesor aproximado de 4 mm, dimensiones de 5 cm por 5 cm y se hornearon en horno giratorio a 200 °C durante 12 minutos, luego se enfriaron empleando ventilación forzada y se empacaron en bolsas de polietileno hasta el momento de su evaluación. Los resultados para las galletas fueron favorables hasta el 8% de incorporación de harina de algarroba.

Álzate *et al.*, (2008), realizaron un estudio sobre las propiedades farmacológicas del algarrobo (*Hymenaea courbaril Linneaus*) de interés para la industria de alimentos, llegando a determinar que en la composición de la harina de algarroba presentó un 40 y un 50% de azúcares, fundamentalmente fructuosa, glucosa y sacarosa. También tiene un 5% de proteínas y muchos minerales: hierro, calcio, magnesio, zinc, silicio, fósforo y mucho potasio. Además, al no poseer gluten resulta apta para celíacos. En lo que respecta a fibras se realizó un estudio clínico abierto no controlado encontrando que la ingestión diaria de 15 gramos de fibra de algarroba durante 6 semanas puede llegar a reducir un 7,8 % el nivel total de colesterol y un 12,2 % el nivel de colesterol LDL (Lipoproteína de baja densidad).

Escobar *et al.*, (2009), realizaron un estudio sobre el uso de harina de cotiledón de algarrobo (*Prosopis chilensis*) como fuente de proteína y fibra dietética en la elaboración de galletas, donde se evaluó la incorporación de harina de cotiledón de algarrobo (HCA). Se prepararon galletas dulces con 0%, 10% y 20% de HCA. Se destaca el alto contenido de proteínas, lípidos, cenizas, fibra cruda (63,6; 10,2; 4,3 y 4,2 g/100g ms), lisina disponible (62,4 mg/g proteína) y fibra dietética total (24,2 g/100g ms) de la HCA. Tanto en las galletas con HCA, aumenta significativamente el contenido de proteínas, lípidos, cenizas, fibra cruda, lisina disponible (desde 15,5 a 19,3 y de 20,3 a 29,6 mg lisina/g proteína) y fibra dietética total (de 1,39 a 2,80 y de 1,60 a 5,60 g/100g ms, respectivamente). Se concluye que en la elaboración de galletas con la incorporación de HCA de 10% aumenta el aporte de lisina disponible, su contenido de proteínas y fibra dietética, mejorando la relación de fibra soluble/insoluble, sin afectar sus características físicas ni la aceptabilidad sensorial.

Pozo (2009), elaboró un estudio sobre la harina fina tostada de algarroba como sustituto del polvo de cacao: tecnología y mercado, considerando a la parte experimental las pruebas realizadas tanto de caracterización como de utilización de los productos en la elaboración de galletas de chocolate. Los resultados fueron expuestos y discutidos siempre con orientación a la factibilidad de una sustitución. Todas las pruebas fueron de carácter comparativo considerando una muestra patrón, se aplicó la prueba sensorial denominada "Comparación pareada simple". Este análisis permitió comparar las muestras, para determinar

si el panel de degustación encontró diferencias significativas entre ellas, se encontró que solamente se logra una sustitución del 20% de manera que es imperceptible para el consumidor/degustador. Concluyéndose que es posible que la aplicación en otro tipo de producto obtenga mejores resultados, sin embargo es importante el mejoramiento de la harina fina tostada de algarroba básicamente en el aspecto organoléptico (mejoramiento del sabor y aroma) para lograr un producto competitivo como sustituto del polvo de cacao.

El propósito del proyecto de investigación es desarrollar una nueva alternativa nutricional puesto que tendrán a su alcance alimentos funcionales de alta calidad y a la vez se aprovechará la gran riqueza que brindan los bosques como recursos alimenticios, beneficiando a las zonas productoras e impulsando el cultivo de este alimento, permitiendo alcanzar una buena calidad de vida a los pobladores y una mejor conservación de nuestro medio ambiente.

Se pretende demostrar que mediante una adecuada formulación la harina de algarroba se puede convertir en un ingrediente importante para la elaboración de productos de panadería y pastelería, teniendo como valor agregado a sus propiedades nutricionales y así combatir con la desnutrición, obteniéndose un producto que cuente con aceptación para su consumo y por ende poder llegar a su comercialización.

Por lo antes mencionado, el presente proyecto de investigación tiene por finalidad emplear la algarroba como materia prima para el desarrollo de nuevos productos y a su vez contribuir a incrementar su consumo gracias a su gran aporte nutricional. Asimismo se estará revalorando esta leguminosa, puesto que sería de gran utilidad a quienes se encuentren involucrados en su preservación y en el procesamiento de alimentos, de igual manera contribuirá en el desarrollo de la agroindustria en el país.

## **1.1. Formulación del problema**

¿Cuál será el efecto de la proporción de sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum spp*) por harina de algarroba (*Prosopis pallida*) en la textura, color, aceptabilidad general y composición proximal de galletas dulces?

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo general**

- Determinar el efecto de la proporción de sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum spp*) por harina de algarroba (*Prosopis pallida*) en la textura, color, aceptabilidad general y composición proximal de galletas dulces.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

- Determinar el perfil granulométrico de las partículas de harina de algarroba (*Prosopis Pallida*) obtenidas por el tamiz ASTM E-11/95.
- Determinar el color y textura por métodos instrumentales de las galletas dulces elaboradas con diferentes porcentajes de sustitución parcial de la harina de trigo por harina de algarroba (*Prosopis pallida*).
- Determinar la aceptabilidad general de las galletas dulces elaboradas con diferentes porcentajes de sustitución parcial de la harina de trigo por harina de algarroba (*Prosopis pallida*) mediante una escala hedónica.
- Determinar la composición proximal de las galletas dulces elaboradas con diferentes porcentajes de sustitución parcial de la harina de trigo por harina de algarroba (*Prosopis pallida*).

## **II. MÉTODO**

### **2.1. Hipótesis**

La mayor proporción de sustitución parcial de la harina de trigo por la harina de algarroba, proporciona la galleta dulce de mayor aceptabilidad general y con una textura y color instrumental similar a la galleta dulce sin sustitución.

### **2.2. Variables, Operacionalización**

#### **2.2.1. Variables**

##### **2.2.1.1. Variable Independiente**

Proporción de sustitución (0%, 4%, 8%, 12%)

##### **2.2.1.2. Variable Dependiente**

Textura

Color

Aceptabilidad general

Composición proximal

### **2.3. Operacionalización**

Tabla 1. Operacionalización de variables

	<b>Variables</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Escala de medición</b>
<b>Independiente</b>	Proporción de sustitución	Es el cambio o reemplazo de una parte respecto del total de una cantidad por otras que cumplen la misma función.	Se sustituirá el porcentaje de la harina de trigo por harina de algarroba	Dosis de sustitución de harina de algarroba: 4%, 8%, 12%	Cuantitativa de razón o tasa
	Textura	Es la percepción de las características mecánicas, geométricas y superficiales de un producto.	El texturometro THD plus serie 6002 analizador de textura rápida, objetiva y más sensible y reproducible que la evaluación sensorial subjetiva.	Medición de dureza y fracturabilidad (kg/f).	Cuantitativa de razón o tasa
	Color	Es la impresión o percepción producida por un tono o de cierta longitud de onda en el rango de luz, que puede ser medible en diferentes escalas de medición instrumental como la CIELab.	El medidor del color CR-410 es el medidor del color triestimulo electrónico para la medida del color y sus diferencias, como también comparar las muestras con patrones.	Parámetros L*= luminosidad, a*= índice de rojo y b*= índice de amarillo. Utilizando el espacio de color CIELab	Cuantitativa de razón o tasa
<b>Dependiente</b>	Aceptabilidad	Valor que concede un panelista o consumidor al degustar el producto, en función a las preferencias generales de la población consumidora.	Valor entre 1 y 9 dado por un panelista (100 consumidores) durante la degustación de una muestra aleatoria.	Prueba de aceptabilidad por una Escala valorativa de 9 puntos.	Discreta ordinal
	Composición proximal	Son aquellas que están presentes en un alimento (proteínas, grasas, vitaminas, minerales, etc.) y en qué cantidades estos se encuentran.	Humedad: se calcula el % en agua por la pérdida de peso debida a su eliminación bajo condiciones normalizadas.	g/100g (%)	Cuantitativa de razón o tasa
			Ceniza: se determina mediante incineración por calentamiento en las condiciones discretas.	g/100g (%)	Cuantitativa de razón o tasa
			Proteína: se calcula en función del contenido de nitrógeno en las sustancias, determinado según el método Kjeldahl.	g/100g (%)	Cuantitativa de razón o tasa
			Fibra bruta: se determina mediante la utilización de una estufa y un desecador.	g/100g (%)	Cuantitativa de razón o tasa
			Carbohidratos totales: la determinación es empleado por cálculo de la diferencia del 100%.	g/100g (%)	Cuantitativa de razón o tasa
Grasa: se determina mediante la acción de un solvente, se evapora este y se determina la masa del extracto seco resultante.	g/100g (%)	Cuantitativa de razón o tasa			

## 2.4. Metodología

### 2.4.1. Formulación de galletas con harina de algarroba

Tabla 2. Sustitución parcial de harina de trigo por harina de algarroba en gramos.

<b>Ingredientes</b>	<b>Formulación testigo</b>	<b>Formulación 1 (sustitución parcial de harina de trigo por harina de algarroba en un 4%)</b>	<b>Formulación 2 (sustitución parcial de harina de trigo por harina de algarroba en un 8%)</b>	<b>Formulación 3 (sustitución parcial de harina de trigo por harina de algarroba en un 12%)</b>
<b>Harina de algarroba</b>		32	64	96
<b>Harina suave de trigo</b>	800	768	736	704
<b>Polvo de hornear</b>	12	12	12	12
<b>Sal</b>	2	2	2	2
<b>Margarina</b>	160	160	160	160
<b>Manteca</b>	160	160	160	160
<b>Azúcar</b>	180	180	180	180
<b>Huevos</b>	4und	4und	4und	4und
<b>Total</b>	1434	1434	1434	1434

#### 2.4.2. Proceso para la elaboración de galletas dulces a partir de la harina de algarroba (*Prosopis pallida*)

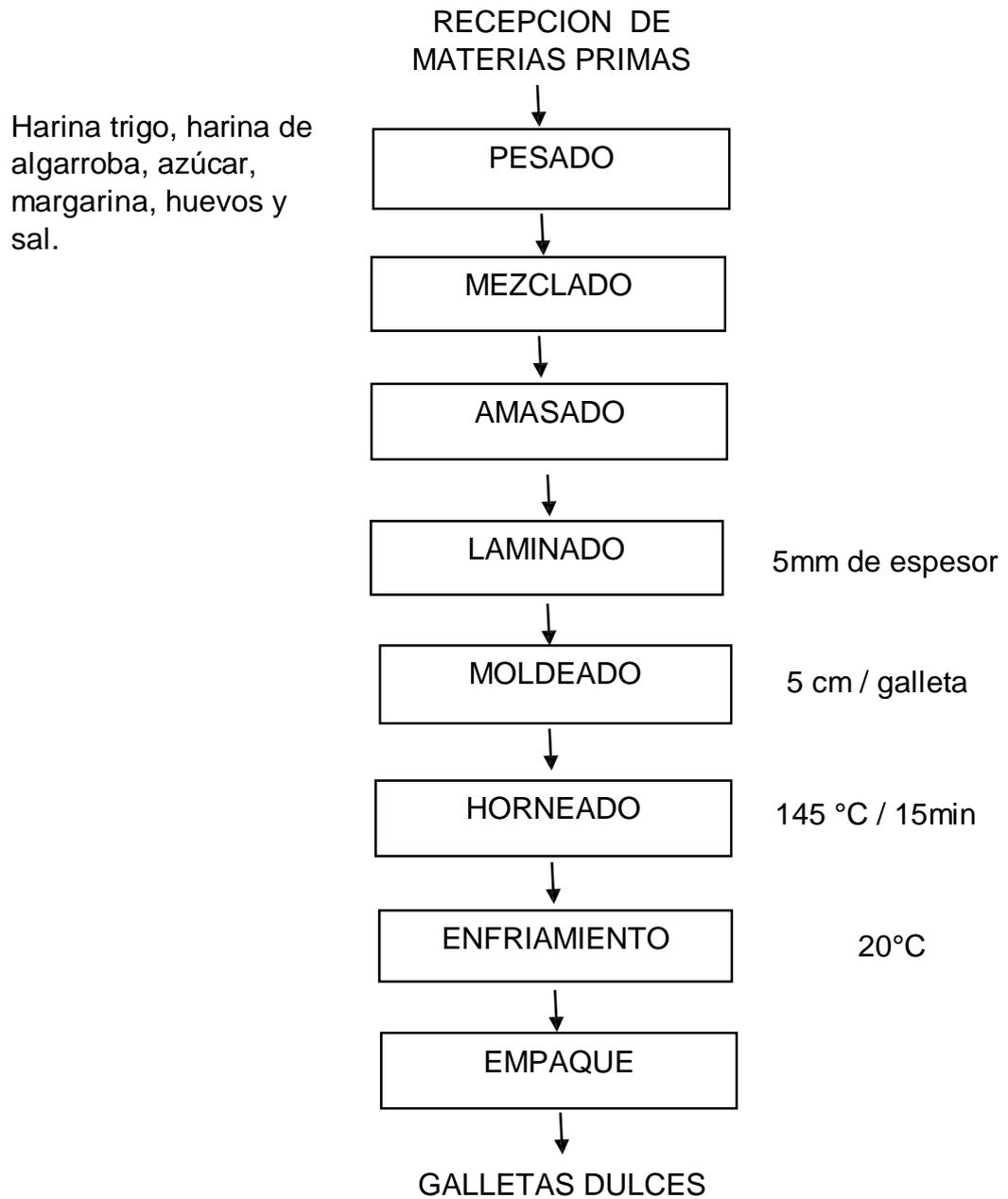


Figura 1. Diagrama de flujo para la elaboración de galletas dulces.

### ❖ **Recepción de materias primas**

Se procedió a recepcionar las materias primas y los insumos a utilizar. En esta operación primero se llevó a cabo una inspección visual del producto, para verificar que las materias primas no contengan algún material o contaminante, o que hayan sido adulteradas.

### ❖ **Pesado**

Se realizó el pesado de los ingredientes en un depósito de plástico con una balanza de 0.01g.

### ❖ **Mezclado**

Se procedió a mezclar manualmente todos los ingredientes en un depósito de plástico hasta obtener una masa satisfactoria.

### ❖ **Amasado**

Se realizó el amasado manualmente hasta obtener una masa homogénea y manejable.

### ❖ **Laminado**

Se procedió en compactar la masa con un rodillo de madera, transformándola en una lámina de espesor uniforme de 5 mm, la masa se comprime eliminándose el aire que contenga.

### ❖ **Moldeado**

Se procedió hacer el moldeado del producto en forma de cuadrados de 5cm cada galleta.

### ❖ **Horneado**

Se procedió a someter el producto moldeado en un horno rotatorio continuo de marca Nova a 145°C hasta eliminar la humedad por un tiempo de 15 minutos.

### ❖ **Enfriamiento**

Se procedió a enfriar las galletas a temperatura ambiente de 20°C hasta que tome consistencia. El enfriamiento debe ser paulatino para que no se rompa la galleta.

### ❖ **Empaque**

Se procedió a empacar las galletas de 9 unidades por bolsa de polietileno de alta densidad resistente a la humedad y evitar el rompimiento.

## 2.5. Tipos de estudio

De acuerdo al fin que se persigue: Aplicada

De acuerdo a la técnica de contrastación: Experimental

De acuerdo al régimen de investigación: Libre

## 2.6. Diseño de investigación

En el presente trabajo de investigación se empleó el Diseño de Bloques Completos al Azar, el proyecto consiste en sustituir o remplazar el 0%, 4%, 8% y el 12% de harina de trigo por harina de algarroba teniendo como base una formulación ya establecida para el proceso de elaboración de galletas dulces. Luego de elaborar las galletas dulces con los respectivos porcentajes se procedió a realizar un análisis de aceptabilidad general en donde los consumidores frecuentes asignaron una valoración o puntaje para cada tratamientos, estos valores se sometieron a un anova de bloques y una prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) para determinar la diferencia del control entre los tres tratamientos.

En cuanto a color y textura se realizó 6 repeticiones por cada tratamiento (ver tabla 3) para textura obteniendo los resultados de dureza y fractura; para color los resultados de ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ), puesto que los datos serán sometidos a un análisis de Varianza ANOVA ( $\alpha=0.05$ ) y una Prueba de LSD Fisher ( $\alpha=0.05$ ) para determinar diferencias entre tratamientos mediante el programa Statgraphics.

Después de obtener los resultados estadísticos, se determinara el análisis proximal de las galletas dulces obteniendo el porcentaje de proteínas, fibra bruta, humedad, ceniza, carbohidratos y grasa.

Tabla 3. Formato del manejo y control de la variable para la determinación de textura y color.

<b>Variable independiente</b>			
<b>Proporción de sustitución</b>			
<b>Control: 0%</b>	<b>P<sub>1</sub>: 4%</b>	<b>P<sub>2</sub>: 8%</b>	<b>P<sub>3</sub>: 12%</b>
R <sub>1</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>1</sub>
R <sub>2</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>2</sub>
R <sub>3</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>3</sub>
R <sub>4</sub>	R <sub>4</sub>	R <sub>4</sub>	R <sub>4</sub>
R <sub>5</sub>	R <sub>5</sub>	R <sub>5</sub>	R <sub>5</sub>
R <sub>6</sub>	R <sub>6</sub>	R <sub>6</sub>	R <sub>6</sub>

### 2.6.1. Diagrama Experimental

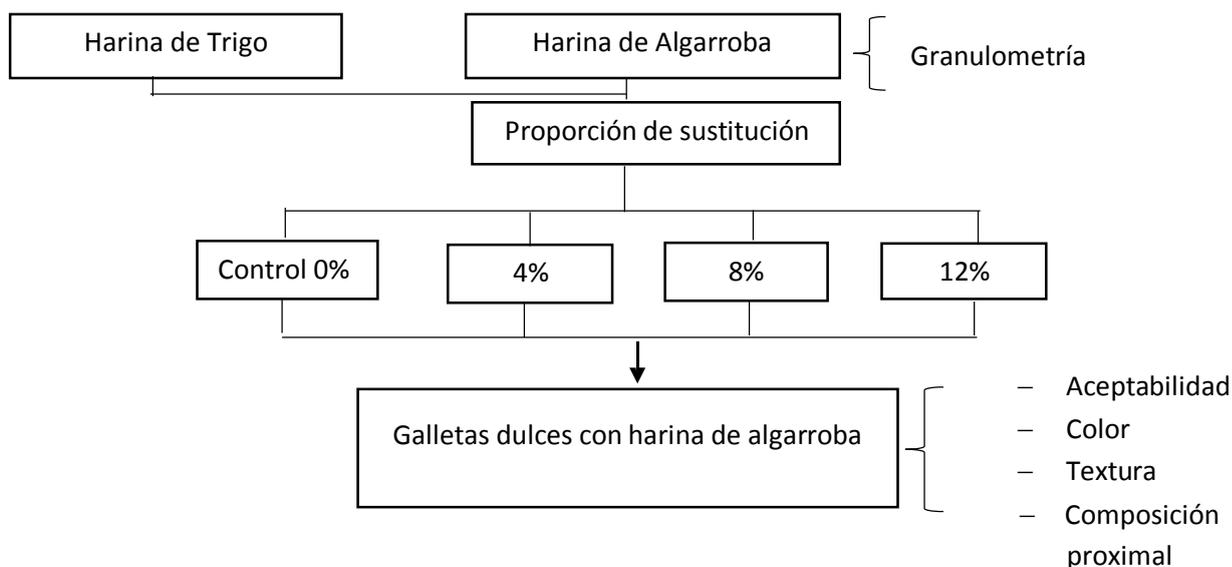


Figura 2. Diagrama experimental para evaluar el efecto de la proporción de sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum spp*) por harina de algarroba (*Prosopis pallida*) en la textura, color, aceptabilidad general y composición proximal de galletas dulces.

## 2.7. Población y muestra

### 2.7.1. Población y muestra para materia prima

Como población se tiene a la harina de algarroba variedad *Prosopis pallida*, producidos en la Provincia de Piura, Departamento de Piura.

Como muestra se empleará 2kg de harina de algarroba variedad (*Prosopis pallida*) previamente caracterizada.

### 2.7.2. Población y muestra para aceptabilidad general.

El producto estará dirigido a personas entre 18 a 40 años de la provincia de Trujillo. Para la obtención de datos de aceptabilidad general se evaluará a 100 consumidores frecuentes (Anzaldúa - Morales, Sancho, 1994) pertenecientes a este segmento.

## **2.8. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

### **2.8.1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **2.8.1.1. Determinación de humedad**

Método según la NTP (205.002/79). Ver anexo 1

#### **2.8.1.2. Determinación de proteína**

Método de Kjeldahl - NTP (205.005/79). Ver anexo 2

#### **2.8.1.3. Determinación de fibra**

Método según la NTP (205.003/80). Ver anexo 3

#### **2.8.1.4. Determinación de ceniza**

Método según la NTP (205.004/79). Ver anexo 4

#### **2.8.1.5. Determinación de carbohidratos.**

Se calcula por diferencia. Ver anexo 5

#### **2.8.1.6. Determinación de grasa**

Método de Soxhlet – NTP (205.006/80). Ver anexo 6

#### **2.8.1.7. Determinación de granulometría**

Método según NTP – 400.012/2001. Ver anexo 7

#### **2.8.1.8. Aceptabilidad**

Método basado en una escala hedónica de 9 puntos Para el análisis sensorial, las galletas serán sometidas a la evaluación de 100 jueces no entrenados, como lo recomienda (Anzaldúa – Morales, 1994). Ver anexo 8

#### **2.8.1.9. Determinación de textura**

Análisis de textura utilizando parámetros de fractura y dureza, modelo TA-HD plus, serie 6002. Ver anexo 9

### **2.8.1.10. Determinación de color**

Método por reflectancia (Chroma Meter CR-400 y CR-410 de Konica Minolta) utilizando los parámetros CIELab ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ). (1976). Ver anexo 10

### **2.9. Métodos de análisis de datos**

A los datos obtenidos en cuanto a análisis de color y textura se sometió a 6 repeticiones por cada porcentaje de sustitución, obteniéndose 18 resultados más 6 adicionales que corresponden al control, que serán procesados mediante análisis estadístico empleando un análisis de varianza multifactorial Anova y LSD de Fisher para la comparación entre tratamientos.

En cuanto al análisis de aceptabilidad general los datos obtenidos se someterán a un análisis anova de bloques y una prueba de Duncan, de tal manera se le adicionaran a los cuatro tratamientos los resultados de cantidad de humedad, proteínas, fibra, carbohidratos, grasas y cenizas para darle más realce al estudio.

### **2.10. Aspectos éticos.**

Uso correcto de la materia prima.

Referenciar los autores de cada método

Los métodos de análisis para la obtención de resultados en el proyecto de investigación se realizarán de acuerdo a las normas establecidas en este tipo de investigación.

No se emplearán productos químicos ni agentes contaminantes que deterioren el medio ambiente.

Todos los procesos se realizarán siguiendo las metodologías de Buenas Prácticas de Manufactura e Higiene, para la protección de los consumidores.

Finalmente se mantendrá el respeto por las convicciones políticas, religiosas y morales; responsabilidad social, política, y jurídica; y la protección de la identidad de los individuos que participan en el estudio.

### III. RESULTADOS

#### 3.1. Resultados de Granulometría

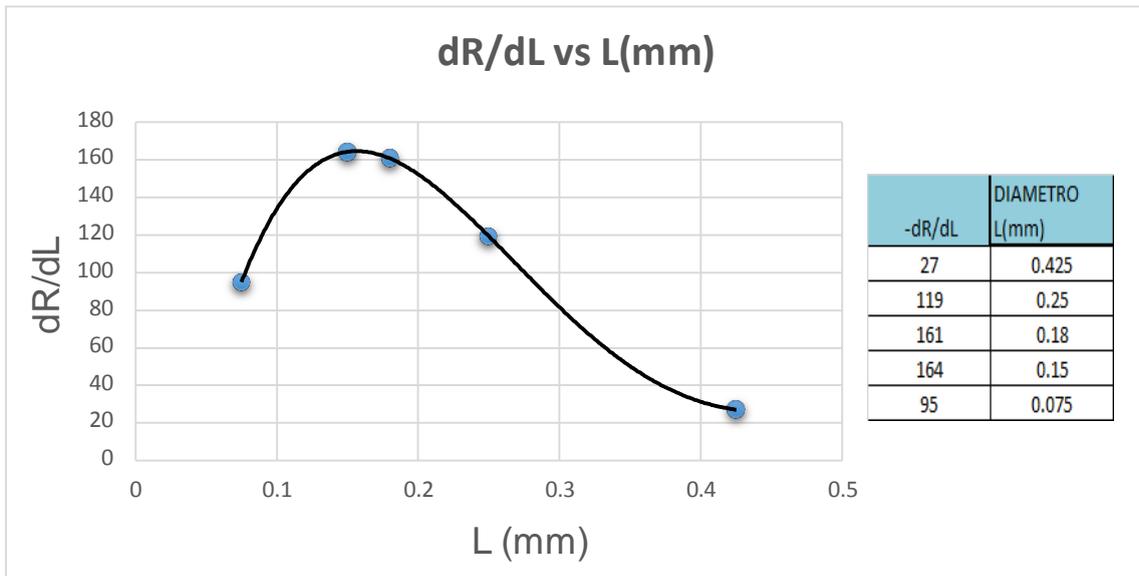


Figura 3. Muestra de la correlación RRS con dR/dL vs L (mm).

Tabla 4. Determinación granulometría en harina de algarroba (*Prosopis pallida*). Ver anexo 19

	N	L0(mm)	Lmax(mm)
R1	3.54	0.219	0.199
R2	3.49	0.214	0.194
R3	3.39	0.214	0.193
<b>Promedio</b>	<b>3.48 ± 0.07</b>	<b>0.22 ± 0.00</b>	<b>0.20 ± 0.00</b>

n= uniformidad de tamaños

L<sub>0</sub>= tamaño de partículas

De los resultados de granulometría (Figura 3 y Tabla 4) se determinó la uniformidad de la harina de algarroba obteniendo como resultados que esta sea heterogénea entre tamaños con una media estadísticamente de  $0.22 \pm 0.00$  mm de tamaño de grano.

#### 3.2. Resultado de Textura

Se observó (Figura 4) que para los valores de dureza de galletas con diferentes proporciones de harina de algarroba, el T3= 8% obtuvo una mayor dureza, mientras que en el caso de la fractura los tratamientos son iguales.

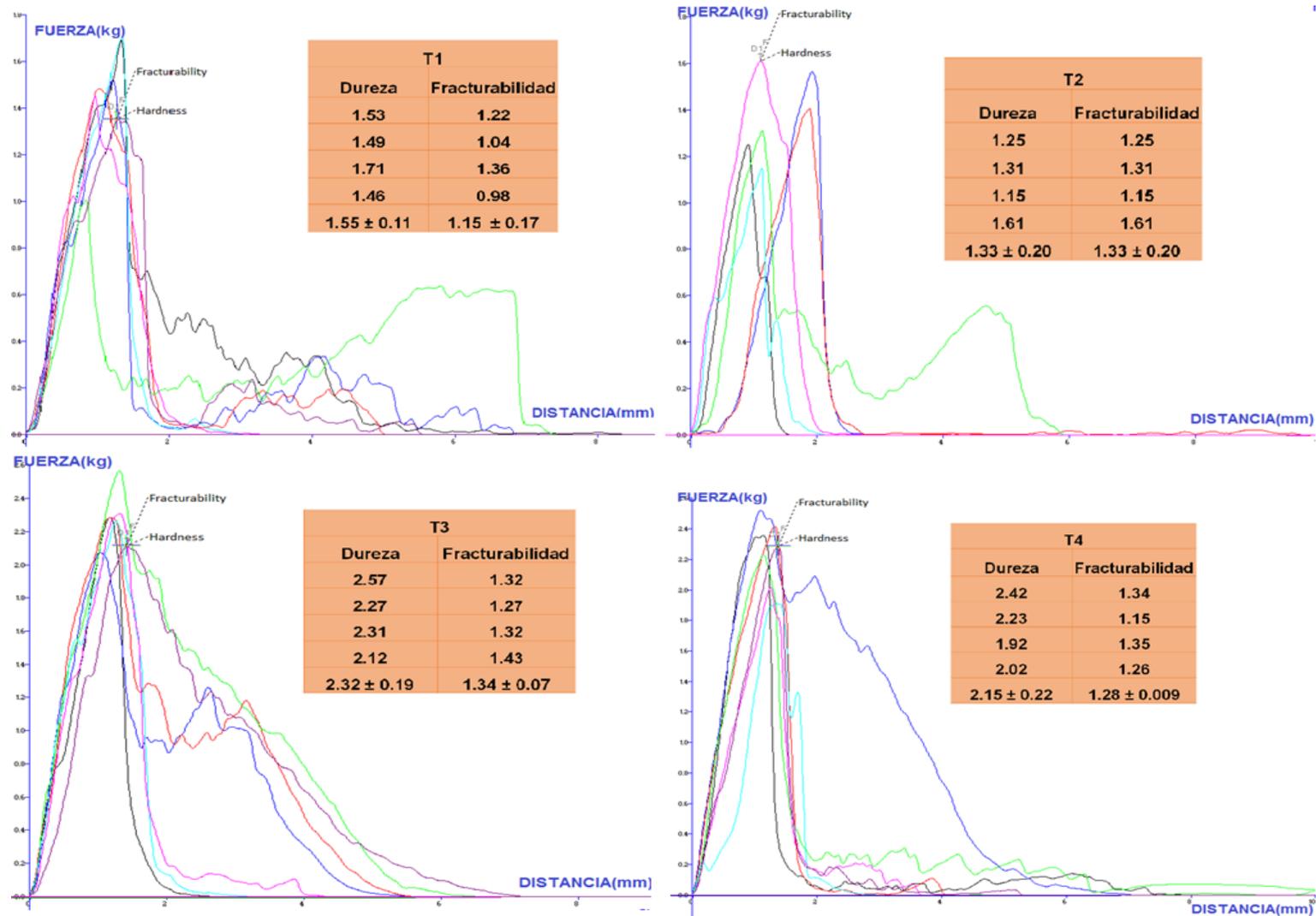


Figura 4. Porcentaje de determinación de dureza y fractura en galletas dulces con harina de algarroba (*Prosopis pallida*).

Tabla 5. Determinación de textura en galletas dulces con harina de algarroba.

Proporción de sustitución	Dureza (kg)	Fracturabilidad (kg)
P <sub>1</sub> :Control	1.55 ± 0.11 <sup>a</sup>	1.15 ± 0.17
P <sub>2</sub> : 4 %	1.33 ± 0.20 <sup>a</sup>	1.08 ± 0.11
P <sub>3</sub> : 8 %	2.32 ± 0.19 <sup>b</sup>	1.34 ± 0.07
P <sub>4</sub> : 12 %	2.15 ± 0.22 <sup>b</sup>	1.28 ± 0.09

Letras en superíndice iguales indica igualdad estadística en una misma columna. Ver anexo 13 y 14

Se determinó que para los valores de dureza (1-3, 1-4, 2-3, 2-4) indican diferencia estadística significativa con un nivel de 95% de confianza; para los valores de fracturabilidad no se indican diferencias significativas con un nivel de 95% de confianza, tal como se aprecia en la Tabla 5.

### 3.3. Resultado de colorimetría

Tabla 6. Determinación de color en galletas dulces con harina de algarroba por el método CIELab. (L= luminosidad, a\*=rojo-verde, b\*=amarillo-azul).

Proporción de sustitución	L*	a*	b*	ΔE
P <sub>1</sub> :Control	70.82 ±0.68	0.74 ±0.35	22.94 ±0.50	-
P <sub>2</sub> : 4 %	60.85 ±1.07	4.29 ±0.49	21.88 ±0.26	10.70 ±1.47
P <sub>3</sub> : 8 %	56.68 ±1.73	5.76 ±0.68 <sup>a</sup>	20.40 ±0.41 <sup>b</sup>	15.26 ±2.10 <sup>c</sup>
P <sub>4</sub> : 12 %	54.75 ±1.87	5.97 ±0.80 <sup>a</sup>	20.29 ±0.51 <sup>b</sup>	17.13 ±2.24 <sup>c</sup>

Letras en superíndice iguales indica igualdad estadística en una misma columna. Ver anexo 15, 16, 17 y 18

Se determinó que para los valores de luminosidad (L\*) todos los tratamientos son estadísticamente diferentes; para los valores a\*, b\* y ΔE, los tratamientos 3 y 4 indican igualdad estadística diferencia con un nivel de 95% de confianza (ver Tabla 6).

### 3.4. Resultado de Aceptabilidad General

En la Tabla 7 se observa que la muestra con mayor porcentaje de sustitución (12%) de harina de algarroba tuvo mayor aceptabilidad de las galletas.

Tabla 7. Determinación de porcentajes para aceptabilidad general en galletas dulces con harina de algarroba (*Prosopis pallida*).

Proporción de sustitución	Aceptabilidad general
P <sub>1</sub> : Control	4.83 ± 1.68
P <sub>2</sub> : 4 %	6.61 ± 1.46 <sup>a</sup>
P <sub>3</sub> : 8 %	5.87 ± 1.76 <sup>a</sup>
P <sub>4</sub> : 12 %	7.12 ± 1.53

Letras iguales, señala promedios estadísticamente iguales. Ver anexo 11

### 3.5. Resultados de análisis proximal

Tabla 8. Composición Proximal de galletas elaboradas con harina de algarroba (g/100g)

Componentes	Formulaciones *			
	T0	T1	T2	T3
Humedad	3.84	3.44	3.87	4.98
Proteínas	0.96	1.16	2.41	3.86
Fibra Bruta	0.03	0.12	0.24	0.37
Cenizas	1.64	1.65	2.05	2.07
Grasas	21.28	21.11	21.01	20.69
Carbohidratos	72.25	72.52	70.42	68.03

\*T0=0% Galletas sin harina de algarroba (HA); T1= Galletas con 4% de HA; T2= Galletas con 8% de HA y T3= Galletas con HA.

#### IV. DISCUSIONES

El tamaño de gránulo de la harina de algarroba (*Prosopis pallida*) presentó un tamaño de 0.22 mm; el porcentaje acumulado en la malla 180  $\mu\text{m}$  fue de 50.1% y en la malla 150  $\mu\text{m}$  fue de 83.8% del total de harina de algarroba; según lo obtenido por Escobar et al., (2009) el 94,9% de la cantidad de partículas de la harina de cotiledón de algarrobo estuvieron entre las mallas de 425 y 180  $\mu\text{m}$ , esta distribución es más gruesa que la obtenida por molienda en la presente investigación (ver anexo 19); Grados et al., (2000) obtuvo en la molienda de algarroba (*Prosopis pallida*) la fracción 3 de (pulpa mediana) y la fracción 4 de (pulpa fina) con un tamizado de malla 0.15 mm un rendimiento de 45,34 % y 9,66 %. Pozo (2009) realizó granulometría en la harina tostada de algarroba en la que sostuvo que el porcentaje retenido en la malla 180  $\mu\text{m}$  fue de 0.42% y para la malla 150  $\mu\text{m}$  fue de 48%. En el caso de harinas para panificación la cantidad de partícula que quedara retenido en la malla de 180 micras, será como máximo 0.5% del peso de la harina, mientras que el 50% del peso de harina quedará retenida en la malla de 150 micras (Indecopi, 2007).

Ibérico (2003) evaluó sensorialmente galletas con 5% y 8% de sustitución de harina de algarroba y un tratamiento control, en las que determinó dureza, fracturabilidad y color, los panelistas detectaron similitudes entre los tratamientos, pero solo el tratamiento con sustitución del 8% fue similar al tratamiento control, con respecto al color, la harina de algarroba le otorgó un color más dorado y oscuro; de acuerdo con los resultados obtenidos en la tabla 5 se puede observar que entre las muestras estudiadas, las galletas con 8% y 12 % de harina de algarroba presentaron valores estadísticamente iguales de dureza, que fueron superiores a los demás tratamientos de 4% y control; en cuanto a fracturabilidad las muestras no presentaron diferencias entre tratamientos, como se aprecia en la tabla 6 la luminosidad de las galletas disminuye conforme se incrementa la sustitución de harina de algarroba otorgándole un color marrón dorado; Delgado et al., (2013) elaboró galletas con 6 y 11% de harina de carne de pescado (barrilete negro), y determinó textura instrumental encontrando diferencias entre formulaciones y que estas son atribuidas al gran contenido de proteínas presentes en la carne del pescado; lo cual es comparable a la sustitución del 8% y 12% de harina de algarroba ya que

según la tabla 8, son los tratamientos que contienen mayor cantidad de proteínas y la vez presentan la máxima dureza instrumental (ver tabla 5).

Con respecto a la evaluación sensorial, Pozo (2009) realizó una comparación pareada simple, en la que evaluó la sustitución del 20% de harina de algarroba tostada por el polvo de cacao, que resultó ser imperceptible para los consumidores, estos mismos atributos han podido ser diferenciados en el presente estudio, ya que en la tabla 7 se puede notar que a mayor sustitución con harina de algarroba, la aceptabilidad de la galleta se incrementa; por otra parte Margalef et al., (2012) evaluaron galletas dulces elaboradas con harina de algarroba negra, con una escala hedónica de 5 puntos, obteniendo que más del 80% de evaluadores lo ubicaron en la cuarta escala correspondiendo a “me gusta moderadamente”, comparado con la escala hedónica de nueve puntos del presente trabajo (ver anexo 8) y con una mayor confianza por haber reclutado a 100 consumidores de galletas (ver anexo 11) la aceptabilidad más alta se logró en una escala cercana al valor 7 de “Me gusta moderadamente” (ver tabla 7) con la galleta sustituida con 12% de harina de algarroba; finalmente Escobar et al., (2009) evaluaron la aceptabilidad de galletas con harina de cotiledón de algarrobo con un panel de 24 personas compuestas por 12 evaluadores entrenados y 12 no entrenados con una escala no estructurada de 15 cm, no encontrando diferencia entre los tratamientos del 10% y 20% (de sustitución) puesto que el valor promedio medido fue cercano al máximo aceptable; de acuerdo con los resultados obtenidos en la tabla 7 del presente trabajo y con las evaluaciones de los diferentes autores se puede decir que mediante una adecuada formulación de la sustitución con harina de algarroba (HA) en la elaboración de productos, se genera una mayor aceptación demostrando atributos sensoriales más agradables que le confiere a los distintos productos elaborados, como las galletas en este caso.

Se determinó la composición proximal de las galletas dulces elaboradas con harina de algarroba (*Prosopis pallida*) tal y como se aprecia en la tabla 8 que conforme se incrementa el porcentaje de harina de algarroba en las galletas aumentan los valores de proteínas, fibra y cenizas, por el contrario disminuyen los valores de carbohidratos; Escobar et al., (2009) realizó galletas con 10% y 20% de sustitución con harina de cotiledón de algarrobo en las que obtuvo un valor proteico de 13.3% y 1.2 % de cenizas y fibras con la sustitución del 20%, sin embargo los resultados obtenidos en el presente estudio (ver tabla 8) los valores de 3.86 % de proteínas y 0.37 % de fibra logrados con la sustitución del 12% de harina de algarroba se debe al contenido de nitrógeno presentes en este fruto; por consiguiente, Pozo (2009) sostuvo que a una mayor sustitución de 50% de harina tostada de algarroba sin esencias ni colorantes en la elaboración de galletas aumenta el porcentaje de humedad, de acuerdo con los datos obtenidos del presente estudio se puede decir que a mayor sustitución de harina de algarroba aumenta la humedad en las galletas debido a los azúcares presentes en la algarroba; finalmente según MINSA (2010) los parámetros máximos permisibles para galletas es de humedad 12% y cenizas 3%, concluyendo que las galletas con sustitución de harina de algarroba cumplen con los requisitos establecidos.

## V. CONCLUSIONES

El perfil granulométrico de las partículas de harina de algarroba (*Prosopis Pallida*) obtenidas por tamizado es heterogéneo, con un tamaño medio estadístico de grano de 0.22 mm, con un porcentaje de retención acumulada de 83.8 % en el tamiz de 150 micras y 50.1 % en el tamiz de 180 micras.

Se determinó el color y textura por métodos instrumentales de las galletas dulces obteniendo resultados para color L\* indican diferencia de luminosidad yendo hacia la coloración oscura, para los valores de a\* teniendo resultados positivos enfocados al color rojo y para los valores de b\* enfocados al color amarillo; para los resultados de textura se obtuvo una mejor dureza y fracturabilidad en el T3=8%.

Las galletas con mayor aceptabilidad fueron aquellas con mayor porcentaje de 12% de sustitución de harina de algarroba encontrándose en el punto 7 “Me gusta moderadamente”.

Se determinó la composición proximal de las galletas dulces obteniendo como resultados que mientras más incrementa la sustitución de harina de algarroba, aumenta los componentes de proteínas, fibras y cenizas, disminuyendo los valores de las grasas y carbohidratos.

## VI. RECOMENDACIONES

Realizar una adecuada formulación para la elaboración de galletas, puesto que para sus respectivos análisis generaría resultados no deseados.

Se sugiere determinar las características reológicas de la harina de algarroba *Prosopis pallida* para realizar un estudio completo de este fruto, para incentivar a su consumo en la industrias panaderas y brindar un producto con gran aporte nutricional.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Aguilera, Roberto. Algarrobo tropical (*Prosopis pallida*) recurso biológico estratégico para la sostenibilidad del bosque tropical seco caso: comunas provincia de Santa Elena- Ecuador. Revista Desarrollo Local Sostenible. Vol. 7(20). 2014. Ecuador. [Fecha de consulta: 30 septiembre del 2015]. Disponible en: <http://www.eumed.net/rev/delos/20/algarrobo.pdf>

Alemán Peralta, María; Espinoza Flores, Elber; Navarro Carrillo, Anabel. Plan de manejo forestal: Recurso forestal *Prosopis pallida* "Algarrobo". 2009. Región Tumbes. pp. 11. [Fecha de consulta: 30 de septiembre del 2015]. Disponible en: [http://redpeia.minam.gob.pe/admin/files/item/4d8a4fa7462bc\\_Plan\\_de\\_Manejo\\_Forestal.\\_Recurso\\_Forestal\\_Prosopis\\_pallida.pdf](http://redpeia.minam.gob.pe/admin/files/item/4d8a4fa7462bc_Plan_de_Manejo_Forestal._Recurso_Forestal_Prosopis_pallida.pdf)

Anzaldúa Morales. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. Edit. ACRIBIA S. A. Zaragoza, España. 1994.

Álzate Tamayo, Luz; Arteaga Gonzáles, Diana; Jaramillo Garcés, Yamilé. Propiedades farmacológicas del algarrobo (*Hymenaea courbaril* Linneaus) de interés para la industria de alimentos. Revista Lasallista de Investigación. Vol. 5(2). 2008. Colombia. ISSN 1794-4449. [Fecha de consulta: 30 septiembre del 2015]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/695/69550213.pdf>

Castro, E.; Verdugo, M.; Miranda, M. y Rodríguez, A. Determinación de parámetros textuales de galletas. Departamento de Ciencia de los Alimentos y Tecnología Química. Facultad de Cs. Químicas y Farmac. U. de Chile. Stgo. Chile. [Fecha de consulta: 20 de octubre del 2015]. Disponible en: [http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/ap/ciencias\\_quimicas\\_y\\_farmaceuticas/c20028221225determinacionparametros1.pdf](http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/ap/ciencias_quimicas_y_farmaceuticas/c20028221225determinacionparametros1.pdf)

Carpenter, Roland; Lyon, David. Análisis sensorial en el desarrollo y control de la calidad de alimentos. Zaragoza, España, Editorial Acibia S.A. 2002. ISBN 84-200-0988-1

- Cortez, Cecilia. Definición de parámetros de calidad del café de algarroba para la elaboración de una norma técnica. Repositorio Institucional PIRHUA. Universidad de Piura, Escuela de Ingeniería Industrial y Sistemas. 2010. [Fecha de consulta: 1 de octubre del 2015]. Disponible en: [http://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1494/ING\\_488.pdf?sequence=1](http://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1494/ING_488.pdf?sequence=1)
- Delgado, Fátima; Ramírez, Emmanuel; Rodríguez, Jesús; Martínez, Roberto. Elaboración de galletas enriquecidas con barrilete negro (*Euthynnus lineatus*): Caracterización química, instrumental y sensorial. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Vol. 29(3). 2013. México. ISSN: 0186-2979 [Fecha de consulta: 4 de julio del 2016]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/154/15429688007.pdf>
- Delmoro, Julieta; Muñoz, Daniela; Nadal, Victoria; Clementz, Adriana; Pranzetti, Valeria. El color en los alimentos: Determinación de color en mieles. Universidad del Centro Educativo Latinoamericano. vol. 13(25). 2010. Argentina. [Fecha de consulta: 2 de octubre del 2015]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/877/87715116010.pdf>
- Escobar, Berta; Estévez A. Ana María; Fuentes G. Carolina; Venegas F. Daniela. Uso de harina de cotiledón de algarrobo (*Prosopis chilensis* (Mol) Stuntz) como fuente de proteína y fibra dietética en la elaboración de galletas y hojuelas fritas. Departamento de Agroindustria y Enología. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. Archivos Latinoamericanos de Nutrición. Vol. 59(2). 2009. [Fecha de consulta: 15 de octubre del 2015]. Disponible en: <http://www.scielo.org/ve/pdf/alan/v59n2/art12.pdf>
- FAO. El género *prosopis* “Algarrobos” en América Latina y el Caribe. Distribución, Bioecología, Usos y Manejo. 2015. [Fecha de consulta: 15 de octubre del 2015]. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/006/ad314s/ad314s08.htm>
- García Corro, Virginia. Caracterización fisicoquímica y propiedades funcionales a partir de residuos de la industrialización del membrillo (*Cydonia oblonga miller*). Tesis (Ingeniero Agroindustrial). Universidad César Vallejo. 2015. pp 29-36. [Fecha de consulta: 3 de noviembre].

Gómez Pallares, Manuel; Edel León, Alberto; Rosell, Cristina. De tales harinas, tales panes: Granos, harinas y productos de panificación en Iberoamerica. 1ra Ed. Córdoba. Argentina. 2007. [Fecha de consulta: 3 de noviembre]. Disponible en: [https://www.iseki-food.net/webfm\\_send/1729](https://www.iseki-food.net/webfm_send/1729)

Grados, Nora; Ruiz, Walter; Cruz, Gastan; Díaz, César, y Puicon, José. Productos industrializables de la algarroba peruana (*Prosopis pallida*): Algarrobina y Harina de Algarroba. Unidad de Proyectos Ambientales. Universidad de Piura, 2000. Perú. ISSN 0327-9375. [Fecha de consulta: 1 de octubre del 2015]. Disponible en: [http://www.cricyt.edu.ar/multequina/indice/pdf/09\\_02/9\\_2\\_8.pdf](http://www.cricyt.edu.ar/multequina/indice/pdf/09_02/9_2_8.pdf)

Ibáñez, F; Barcina, Y. Análisis Sensorial de Alimentos. Método y Aplicaciones Verlag, Ibérica, Barcelona. Ed. Springer. 2001.

Iberico Tejero, Katia Betsabé. Formulación y marketing de productos de panificación con harina de algarroba. Repositorio Institucional PIRHUA. Universidad de Piura, Escuela de Ingeniería Industrial y Sistemas, 2003. [Fecha de consulta: 1 de octubre del 2015]. Disponible en: [http://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1487/ING\\_394.pdf?sequence=1](http://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1487/ING_394.pdf?sequence=1)

Juárez, Z.N; Bárcenas Pozos, M.E; Hernández, L.R. El grano de trigo: características generales y algunas problemáticas y soluciones a su almacenamiento. Departamento de Ingeniería Química, Alimentos y Ambiental. Universidad de las Américas Puebla Ex Hacienda Sta Catarina Mártir. Vol.8 (1). 2014. Pp. 79-93 [Fecha de consulta: 10 de octubre del 2015]. Disponible en: <http://web.udlap.mx/tsia/files/2015/05/TSIA-81-Juarez-et-al-2014.pdf>

Lara, Nelly; Lescano, Giovanna. Textura de alimentos: Medida instrumental y aplicaciones. Departamento de Nutrición y Calidad. 2004. Ecuador. [Fecha de consulta: 2 de octubre del 2015]. Disponible en: <http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/Textura%20de%20alimentos.%20Medida%20instrumental%20y%20aplicaciones...pdf>

López, Hugo. Elaboración de galletas de trigo fortificadas con harina, aislado y concentrado de *Lupinus mutabilis*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Tulancingo de Bravo Hgo. 2007. [Fecha de consulta: 5 de octubre del 2015]. Disponible en: <http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/bibliotecadigital/bitstream/231104/598/1/Elaboracion%20galletas%20de%20trigo%20fortificadas.pdf>

Margalef, María; Tóffoli Susana; Burgos, Verónica; Valdez, C. Gabriela; y Jiménez, Marta. Algarroba Negra (*Prosopis nigra*): Caracterización físico-química y elaboración de productos dietéticos. Revista de la Facultad de Ciencias de la Salud. Vol. 1(2). Julio 2012. pp. 13-19. Argentina. [Fecha de consulta: 30 septiembre del 2015]. Disponible en: <http://fsalud.unsa.edu.ar/salud/descargas/revista/REVISTA2.pdf>

Mejía Domínguez, Cecilia Maura. Elaboración de galletas enriquecidas con concentrado proteico foliar de zanahoria. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Resolución n° 062-2013-VRI-UMJFSC. Huacho, Perú. 2009. [Fecha de consulta: 5 de octubre del 2015]. Disponible en: <http://190.116.38.24:8090/xmlui/bitstream/handle/123456789/49/ELABORACION%20GALLETAS.pdf?sequence=1>

Micaela de la O, Olán; Espitia Rangel, Eduardo; López Sánchez, Higinio; Villaseñor Mir, Héctor E.; Peña Bautista, Roberto J.; Herrera Hernández, Juan. Calidad física de grano de trigos harineros (*Triticum aestivum* L.) mexicanos de temporal. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. Vol. 3(2). Abril 2012. pp. 271-283. ISSN 2007-0934. [Fecha de consulta: 14 de octubre del 2015]. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-09342012000200005](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342012000200005)

Montgomery, Douglas. Diseño y Análisis de Experimentos. En: Muestreo y distribuciones de muestreo. 2da. edición. Limusa Wiley, 2010. pp. 60-103.

Norma sanitaria para la fabricación, elaboración y expendio de productos de panificación, galletería y pastelería. Ministerio de salud. 2011. RM N° 1020-2010/ MINSa. [Fecha de consulta: 14 de octubre del 2015]. Disponible en:

<http://digesa.sld.pe/NormasLegales/Normas/NORMA%20DE%20PANADERIAS.pdf>

Norma técnica peruana. Harina de algarroba: definiciones y requisitos. R.0068-2007/INDECOPI-CRT. 1ªEdición. Perú. 2007. [Fecha de consulta: 1 de diciembre del 2015]. Disponible en: [http://www.conal.gob.ar/CONASE/actas/ActaCONASE\\_2013\\_09Sep26\\_Anexol.pdf](http://www.conal.gob.ar/CONASE/actas/ActaCONASE_2013_09Sep26_Anexol.pdf)

Pozo Barreda, Gonzalo. La harina fina tostada de algarroba como sustituto del polvo de cacao: Tecnología y Mercado. Repositorio Institucional PIRHUA. Universidad de Piura, Escuela de Ingeniería Industrial y Sistemas. 2009. [Fecha de consulta: 1 de octubre del 2015]. Disponible en: <http://www.infocafes.com/descargas/biblioteca/363.pdf>

Reque Díaz, Johnny Daniel. Estudio de pre-factibilidad para la fabricación de harina de arroz y su utilización en panificación. Tesis (Ingeniero Industrial) Universidad Católica del Perú. Perú. 2007. [Fecha de consulta: 12 de octubre del 2015]. Disponible en: [http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/309/REQ\\_UE\\_JOHNNY\\_ESTUDIO\\_DE\\_PRE-FACTIBILIDAD\\_PARA\\_LA\\_FABRICACION\\_DE\\_HARINA\\_DE\\_ARROZ\\_Y\\_SU\\_UTILIZACION\\_EN\\_PANIFICACION.pdf?sequence=1](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/309/REQ_UE_JOHNNY_ESTUDIO_DE_PRE-FACTIBILIDAD_PARA_LA_FABRICACION_DE_HARINA_DE_ARROZ_Y_SU_UTILIZACION_EN_PANIFICACION.pdf?sequence=1)

Roman, María; Valencia, Francia. Evaluación de galletas con fibra de cereales como alimento funcional. Revista de la Facultad de Química Farmacéutica. Vol. 13(2). 2006. pp. 36-43. Colombia. ISSN 0121-4004. [Fecha de consulta: 30 septiembre del 2015]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/vitae/v13n2/v13n2a05.pdf>

Ruiz De La Vega, Gustavo. Proteínas de la harina de trigo: clasificación y propiedades funcionales. Universidad Tecnológica de la Mixteca. Vol.13 (38). pp. 27-32. 2009. [Fecha de consulta: 7 de octubre del 2015]. Disponible en: [http://www.utm.mx/edi\\_antteriores/Temas38/2NOTAS%2038-1.pdf](http://www.utm.mx/edi_antteriores/Temas38/2NOTAS%2038-1.pdf)

Sánchez Guerrero, Luis; Chiroque Luzuriaga, Darwin; Mendoza Castro, Martin; Quiroga Sedano, Fernando; Samaniego Olaya, Petreck. Diseño de una planta de producción de algarrobina en el parque Kurt Beer. Repositorio Institucional PIRHUA. Universidad de Piura, Escuela de Ingeniería Industrial y Sistemas. 2013. [Fecha de consulta: 7 de octubre del 2015]. Disponible en: [http://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1711/PYT\\_\\_Informe\\_Final\\_\\_\\_Algarroba\\_Kurt\\_Beer.pdf?sequence=1](http://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1711/PYT__Informe_Final___Algarroba_Kurt_Beer.pdf?sequence=1)

Sánchez López, Marvin Manolo. Formulación de una galleta dulce con sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de macal (*Xanthosoma violaceum*). 2013. [Fecha de consulta: 22 de octubre del 2015]. Disponible en: <https://prezi.com/miigviqkdtqz/costos-unitario-de-elaboracion-de-galletas/>

Sancho J. [et-al]. Introducción al análisis sensorial de los alimentos. Barcelona, España, Edicions Universitat de Barcelona, 1999.

Saavedra, Boris; Bayona, Ernesto; Frutos, Javier; Grandez, Betty; Salazar, Diana. Diseño de una línea de producción para elaboración de café instantáneo de algarroba. Repositorio Institucional PIRHUA. Universidad de Piura, Escuela de Ingeniería Industrial y Sistemas, 2014. [Fecha de consulta: 1 de octubre del 2015]. Disponible en: [http://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/123456789/2030/PYT\\_Informe\\_final\\_Cafe\\_algarroba.pdf?sequence=1](http://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/123456789/2030/PYT_Informe_final_Cafe_algarroba.pdf?sequence=1)

Shewry, P. R; Halford, N. Cereal seed storage proteins: structures, properties and role in grain utilization. *Journal of Experimental Botany*, 53, 947-958.2002.

Tarrega, Amparo. Técnicas instrumentales avanzadas en el estudio y control de las características sensoriales de alimentos. Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos. [Fecha de consulta: 25 de octubre del 2015]. Disponible en: <http://www.innova-uy.info/docs/presentaciones/20111013/AmparoTarrega.pdf>

## ANEXOS

### ANEXO 1. Determinación de humedad – NTP (200.002/79)

#### Principio del método

El producto previamente molido, se seca a  $130\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  bajo presión atmosférica normal, durante un tiempo fijado empíricamente, en función al tamaño de las partículas; de manera que la pérdida de masa porcentual, concuerde con el contenido de humedad determinado por el método de referencia.

#### Equipos

- Balanza analítica, con precisión de 0,1 mg.
- Pesafiltro
- Estufa de calentamiento eléctrico
- Desecador

#### Procedimiento

- Se determina exactamente una masa de 5 g de la muestra a ensayar, con aproximación de 0,1 mg, en un pesafiltro previamente secado o tarado, operando rápidamente de manera de evitar toda alteración en el contenido de humedad.
- Se pone el pesafiltro destapado con la muestra en la estufa a  $130^{\circ}\text{C}$  durante 60 minutos, desde que la estufa alcanza los  $130^{\circ}\text{C}$ .
- Se tapa el pesafiltro, se retira de la estufa, se coloca en un desecador y se deja enfriar hasta que alcance la temperatura ambiente.
- Se determina la masa del pesafiltro.

#### Expresión de los resultados

Los resultados se expresa como la pérdida de masa referida a 100 g de muestra original y se calcula mediante la siguiente formula:

$$H(\%) = \frac{W - W}{W} \times 100$$

Donde:

H (%): contenido de humedad expresada en porcentaje

W<sub>1</sub>: peso de la muestra humedad (g)

W<sub>2</sub>: peso de la muestra deshidratada (g)

## **ANEXO 2. Determinación de proteínas –NTP (205.005/79)**

### **Principio del método**

El contenido de proteínas se calcula en función del contenido de nitrógeno en las sustancias, determinado según el método de Kjeldahl. Este método consiste en convertir el nitrógeno presente en la muestra, en sulfato de amonio por ingestión con ácido sulfúrico concentrado, en presencia de un catalizador.

El sulfato de amonio formado, se lleva a medio alcalino por adición de hidróxido de sodio en exceso, liberándose el amoníaco, el que se recibe en una solución valorada de ácido sulfúrico o clorhídrico. El contenido de nitrógeno se determina valorando el exceso de ácido, con solución de hidróxido de sodio o potasio.

### **Equipos**

- Balanza analítica, con precisión de 0,1 mg
- Equipo Kjeldahl

### **Reactivos y materiales**

- Ácido sulfúrico (d = 1,84), exento de nitrógeno
- Mezcla catalizadora
- Agentes activos, granallas de zinc, piedra pómez, perlas de vidrio o similares.
- Solución indicadora de rojo d metilo
- Solución 0,1 N de ácido sulfúrico
- Solución 0,1 N de hidróxido de sodio o de potasio
- Solución de hidróxido de sodio, solución al 50 % en masa.
- Erlenmeyer de 300 cm<sup>3</sup>

- Dos buretas de 50 cm<sup>3</sup> cada una, graduada a 0,1 cm<sup>3</sup>
- Dos probetas de 50 cm<sup>3</sup> cada una, graduadas a 0,1 cm<sup>3</sup>

### Procedimiento

- Se determina la masa de 10 g de la muestra molida, con precisión de 0,1 mg y se coloca en el balón Kjeldahl.
- Se agrega 10 g de la mezcla catalizadora y 30 cm<sup>3</sup> de ácido sulfúrico concentrado.
- Se coloca el balón en posición inclinada y se calienta suavemente hasta desaparición de la espuma.
- Se lleva la mezcla a ebullición vigorosa, hasta que la solución que límpida y se mantiene el calentamiento durante 30 minutos.
- Se enfría el aire, se agregan 200 cm<sup>3</sup> de agua y se refrigera exteriormente hasta temperatura ambiente.
- Se agregan cualesquiera de los agentes activantes mencionados y se añade 70 cm<sup>3</sup> de solución de hidróxido de sodio, teniendo cuidado de hacerle resbalar por las paredes del balón.
- Inmediatamente se conecta el balón con el refrigerante y la trampa. Se rota el balón para mezclar el contenido y se sumerge el piso del refrigerante en un Erlenmeyer, conteniendo un exceso conocido de solución de ácido sulfúrico 0,1 N.
- Se calienta hasta que haya destilado todo el amoniaco (150 cm<sup>3</sup> de destilado, por lo menos)
- Se valora el exceso de la solución de ácido, con la solución alcalina valorada de hidróxido de sodio o potasio, usando dos gotas de rojo de metilo como indicador. Se corrige el resultado efectuando un ensayo en blanco con los reactivos.

### Expresión de resultados

El contenido de proteínas, se expresa en por ciento de masa de muestra y se calcula mediante la siguiente formula:

$$P = \frac{0,0014 (V_{fb} - V_{fa}) \times F \times 10000}{M (100 - H)}$$

Dónde:

P = contenido de proteínas por 100 g de muestra seca.

Vb = volumen de la solución de ácido sulfúrico 0,1 N en cm<sup>3</sup>.

Fb = factor de la solución acida.

Va = volumen de la solución alcalino 0,1 N en cm<sup>3</sup>.

Fa = factor de la solución alcalina.

M = masa de la muestra en gramos.

H = contenido de humedad de la muestra en por ciento en masa

F = factor de conversión de porcentaje de proteína 6,25.

### **ANEXO 3. Determinación de fibra bruta– NTP (205.003/80)**

#### **Principio del método**

El residuo proveniente de la extracción de grasa de una muestra, se somete a una doble hidrólisis acida y alcalina. El filtrado se seca en una estufa y se pesa. Se lleva a ignición en una mufla hasta destrucción de la materia orgánica y se vuelve a pesar. La diferencia entre ambas pesadas, da el contenido de fibra cruda, que se expresa en 100 g de muestra seca.

#### **Equipos**

- Estufa
- Mufla eléctrica
- Balanza analítica

#### **Reactivos y materiales**

- Solución de ácido sulfúrico al 1,25 %
- Solución de hidróxido de sodio al 1,25 % libre de carbonatos.
- Alcohol etílico al 95%
- Éter etílico
- Crisoles
- Frasco lavador
- Dos vasos de 600 cm<sup>3</sup>
- Papel de filtro whatman N° 1 o equivalente.
- Embudo buchner.
- Papel de filtro tarado, whatman N° 42 o equivalente.

#### **Procedimiento**

- Se determinan exactamente una masa de 2 g a 5 g de la muestra con aproximación de 0,0001 g.
- Se extrae la grasa de la muestra con éter etílico hasta que el solvente quede incoloro.
- Se seca la muestra hasta evaporador el solvente y se transfiere al vaso de 600 cm<sup>3</sup>. Se añade 200 cm<sup>3</sup> de la solución de ácido sulfúrico caliente y se hierve durante 30 minutos contados desde el momento en que empieza la ebullición manteniéndose el volumen inicial.
- Se filtra en caliente, utilizando el papel de filtro, y se lava el residuo con agua caliente destilada, hasta neutralidad del líquido del lavado.
- Se filtra en caliente en el crisol o sobre el papel filtro. Con ayuda de un chorro fino de agua destilada, se pasa todo el residuo del vaso al filtrado. Se sigue lavando el vaso y el filtro hasta que el líquido cristalino no de reacción alcalina. Luego se lava con por lo menos 2 porciones de 100 cm<sup>3</sup> de alcohol etílico de 95%.
- Se seca en estufa a 130 °C. Se deja enfriar en desecador y se determina la masa. Se repite este proceso hasta obtener masa constante. Descontada la tara, la cifra obtenida representa la masa de la fibra bruta.
- Se calcina hasta cenizas blancas, se enfría en desecador y se determina la masa. Descontada la tara, la cifra obtenida representa la masa de las cenizas de la fibra.

### **Expresión de resultados**

La diferencia entre las 2 determinaciones de masa, representa la fibra cruda, llamada también fibra pura.

El contenido de fibra cruda se halla mediante la siguiente formula:

$$F_c = \frac{F_b - C}{M} \times 100$$

Dónde:

F<sub>c</sub> = Por ciento de fibra cruda.

F<sub>b</sub> = Masa de fibra bruta, en gramos.

C = Masa de cenizas de la fibra, en gramos.

M = Masa de la muestra, en gramos.

El contenido de fibra cruda sobre base seca, se halla mediante la siguiente formula:

$$F_c = \frac{(F_{100} - 100H)}{100}$$

Dónde:

F<sub>c</sub> = Por ciento de fibra cruda.

H = Humedad de la muestra

El contenido a fibra cruda a indicarse será el promedio aritmético de por lo menos dos determinaciones analíticas.

#### **ANEXO 4. Determinación de ceniza- NTP (205.004/79)**

##### **Principio del método**

El producto previamente molido se calcina en mufla a 600 °C, hasta obtener cenizas de color blanco y masa constante.

##### **Equipos**

- Balanza analítica, con precisión de 0,1 mg, mufla eléctrica, desecador

##### **Materiales**

- Crisoles de cuarzo, porcelana, platino o sílice.

##### **Procedimiento**

- Se calcinan los crisoles a 600 °C, durante 15 minutos, se enfrían en un desecador y se determina la masa.
- Se determina exactamente una masa de 3 g a 5 g de la muestra con aproximación de 0,1 mg, en un crisol previamente preparado.
- Se calcina en una mufla a una temperatura entre 575°C y 590°C hasta masa constante, teniendo cuidado que las cenizas no se fundan.
- Se enfría en un desecador hasta temperatura ambiente y se pesa.
- La diferencia de masa obtenida, indicara el contenido de cenizas de la muestra.

##### **Expresión de los resultados**

El contenido de cenizas en porcentaje de masa seca de la muestra, se calcula mediante la siguiente formula:

$$C = 100 \cdot \frac{M2 - M1}{M} \cdot \frac{100}{(100 - H)}$$

Dónde:

C = contenido de cenizas por 100 g de muestra seca

M = masa de la muestra, en gramos

M1 = masa del crisol vacío, en gramos.

M2 = masa del crisol con las cenizas, en gramos.

H = contenido de humedad porcentual de la muestra.

## **ANEXO 5. Determinación de Carbohidratos Totales – Por cálculo**

### **Principio del método**

El valor de este componente se calcula por diferencia es decir, sumamos el porcentaje de humedad, cenizas, fibra, proteínas y grasas; esto se resta el cien por ciento.

El contenido de carbohidratos se halla mediante la siguiente formula:

$$\% \text{ C.T} = 100\% - (\% \text{Humedad} + \% \text{Ceniza} + \% \text{Fibra} + \% \text{Proteínas} + \% \text{Grasas})$$

## **ANEXO 6. Determinación de grasa – NTP (205.006/80)**

### **Principio del método**

Se extrae la grasa de la muestra mediante la acción de un solvente, se evapora este y se determina la masa del extracto seco resultante.

### **Equipos**

- Extractor de Soxhlet
- Estufa con termostato regulada a  $100 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ .

- Balanza analítica con precisión de 0,1 mg.

### Reactivos y materiales

- Éter etílico
- Papel filtro Whatman N° 2 o similar, Dedal de extracción adecuado

### Procedimiento

#### Extracción

- Se determina exactamente la masa de 10 g de la muestra seca y molida, se coloca en el dedal de extracción de grasa.
- Se coloca el dedal que contiene la muestra, en el aparato Soxhlet alrededor de 16 h, usando como disolvente el éter etílico.
- Se seca el extracto a 100°C durante 30 minutos, se enfría en desecador y se determina la masa.
- Se repite la operación hasta masa constante.

### Expresión de resultados

El contenido de grasa se expresa en porcentaje de masa de muestra seca y se calcula mediante la siguiente formula:

$$= \frac{(M_1 - M_2)}{M} \times \frac{100}{(100 - H)}$$

#### Dónde:

G = Contenido de materia grasa, en gramos.

M1 = masa del recipiente con la materia grasa, en gramos.

M2 = masa de la muestra, en gramos.

M = masa del recipiente, en gramos.

H = contenido de humedad porcentual de la muestra.

## ANEXO 7. Determinación de granulometría – NTP (400.012/2001)

### Principio del método

Consiste en separar en porciones la harina de algarroba de acuerdo a su tamaño de partícula, empleando tamices.

### Equipos

- Tamices Nor Astm
- Balanza con precisión de 0.1 g
- Cronometro con exactitud de  $\pm 5s$

### Procedimiento

- Se toman 300g de muestra con aproximación de 0.1g.
- Se utilizaron los tamices N° 40, 60, 80, 100 y 200.
- Se ensamblaron los tamices uno a uno en orden decreciente de abertura de arriba hacia abajo, colocando el plato receptor en la parte inferior.
- Se depositó la muestra en el tamiz superior y se cubrió con la tapa, para proceder a mover por un tiempo de 5 a 10 minutos.
- Se separaron los tamices con cuidado. El material adherido a las paredes del tamiz se recoge empleando un cepillo y se pesa cada muestra recogida.

### Expresión de resultados

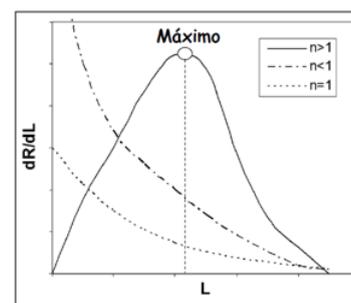
- Método grafico

Se calcula el porcentaje retenido en cada malla y el porcentaje acumulado, descartando la fracción del fondo. Para los diferentes porcentajes de retención se calcula el siguiente término:

$$\log \left[ \ln \left( \frac{g}{R} \right) \right] = g \quad ax - \quad g \quad 0$$

Donde:

$$L_{max} = L \cdot 0 \cdot \sqrt[n]{\frac{n-1}{n}}$$



$$- = - \frac{1}{0} \left( \frac{1}{0} \right) \quad x \left( \frac{1}{0} \right)$$

**ANEXO 8. Hoja de calificación para la prueba de aceptabilidad**

**HOJA DE CALIFICACION**

Nombre:

N° panelista..... Fecha:.....

Pruebe el producto que se presenta a continuación.

Para cada muestra marque con una x cuánto le agrada o desagrada los productos que evaluará.

<b>Grado de aceptabilidad</b>	<b>Muestra</b>			
	<b>301</b>	<b>147</b>	<b>280</b>	<b>412</b>
<b>9. Me gusta extremadamente</b>				
<b>8. Me gusta mucho</b>				
<b>7. Me gusta moderadamente</b>				
<b>6. Me gusta levemente</b>				
<b>5. Ni me gusta ni me disgusta</b>				
<b>4. Me disgusta levemente</b>				
<b>3. Me disgusta moderadamente</b>				
<b>2. Me disgusta mucho</b>				
<b>1. Me disgusta extremadamente</b>				

Ordene las galletas en el orden creciente de su preferencia. Escriba los códigos de las galletas en los recuadros.

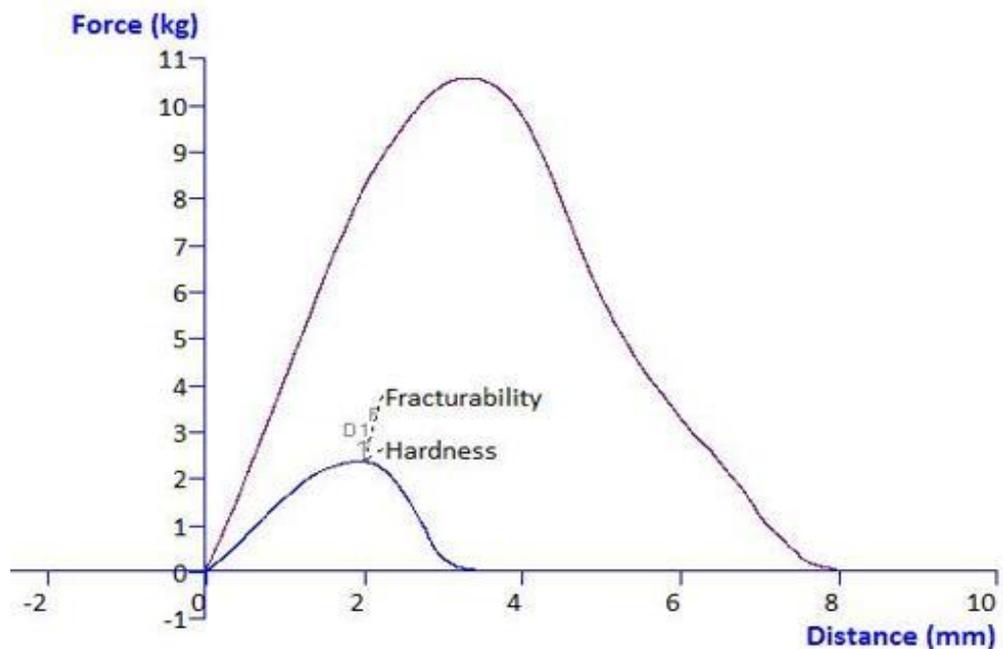
<b>Muestras</b>			
<b>Mayor preferencia</b>			<b>Menor preferencia</b>

## ANEXO 9. Determinación de textura

Se usó el Texturometro instrumental modelo TA-HD plus, serie 6002 utilizando parámetros de fractura y dureza. La prueba se realizó con una muestra de galletas de 5 mm de espesor, con 6 repeticiones por cada tratamiento a una velocidad de 2.0 mm/s, con una distancia de 10 mm y con un tipo de disparo auto-5g



Representación gráfica:



## Anexo 10. Determinación de color

Se usó el colorímetro instrumental modelo Chroma Meter CR-400 Y CR-410 DE Konica Minolta, utilizando los parámetros CIE Lab. En la prueba se utilizó galletas de 5 mm de espesor con diferentes tratamientos, determinando 5 puntos por cada galleta por 6 repeticiones.



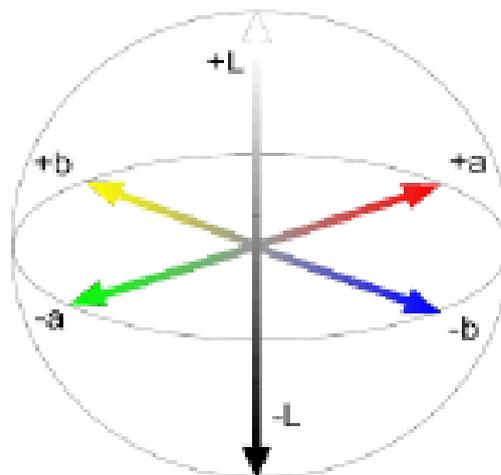
Representación gráfica:

L\*: Luminosidad

a\*: rojo-verde

b\*: amarillo-azul

Diferencia de color neta  $\Delta E^*$ :  $\sqrt{\Delta a^{*2} + \Delta b^{*2} + \Delta L^{*2}}$



**Anexo 11.** Registro de datos para aceptabilidad general en función a 100 consumidores frecuentes de galletas.

Tratamientos				
Bloques	301	147	280	412
Consumidores	T1	T2	T3	T4
1	5	6	4	5
2	7	8	7	6
3	7	6	6	7
4	7	8	6	6
5	6	8	5	4
6	6	7	4	8
7	5	7	8	6
8	4	7	5	6
9	4	5	8	7
10	3	8	4	9
11	2	4	5	6
12	7	4	3	6
13	6	8	8	7
14	6	5	8	7
15	3	5	7	9
16	5	6	7	7
17	7	7	6	6
18	6	9	8	7
19	6	7	6	7
20	4	6	8	5
21	6	9	7	8
22	5	7	6	8
23	5	6	7	8
24	8	7	5	6
25	3	8	4	9
26	4	6	7	8
27	5	6	8	7
28	4	6	7	8
29	4	6	8	7
30	3	8	4	9
31	4	6	6	7
32	6	7	5	8
33	3	7	4	9
34	4	9	3	8
35	5	6	7	4
36	6	4	7	8
37	5	9	6	8
38	3	8	4	9

39	4	3	6	8
40	4	7	6	6
41	6	8	5	7
42	5	9	4	8
43	6	8	3	5
44	5	9	6	8
45	4	4	2	9
46	9	7	6	8
47	2	6	9	7
48	3	7	5	8
49	3	7	2	6
50	4	5	8	3
51	7	6	5	8
52	5	6	9	7
53	4	7	5	6
54	5	8	9	7
55	6	7	5	8
56	8	6	7	9
57	5	6	7	8
58	6	6	7	8
59	3	8	4	9
60	5	8	6	7
61	5	6	6	7
62	7	7	6	8
63	3	5	4	8
64	7	6	6	8
65	7	7	8	9
66	3	7	4	8
67	8	7	6	9
68	3	8	4	9
69	6	7	6	7
70	7	5	6	5
71	7	8	6	5
72	6	7	9	5
73	5	6	7	4
74	6	7	9	4
75	8	7	6	9
76	5	6	9	8
77	6	8	7	5
78	5	7	9	6
79	6	5	4	3
80	5	4	6	5
81	3	8	4	6
82	3	6	7	6
83	3	8	4	9

84	3	5	5	6
85	4	8	7	5
86	5	6	7	9
87	7	8	7	9
88	2	8	3	9
89	4	5	3	9
90	1	9	7	5
91	7	6	8	7
92	2	3	3	7
93	4	2	7	9
94	6	5	6	7
95	3	7	5	8
96	2	8	3	9
97	5	6	6	7
98	3	7	4	6
99	2	4	6	8
100	4	8	3	9
PROMEDIO	4.86 ± 1.68	6.61 ± 1.46	5.87 ± 1.76	7.12 ± 1.53
Coef. Var.	35%	22%	30%	22%

## ANEXO 12. Elaboración de galletas con harina de algarroba



Figura 5. Preparación de ingredientes para la elaboración de galletas dulces

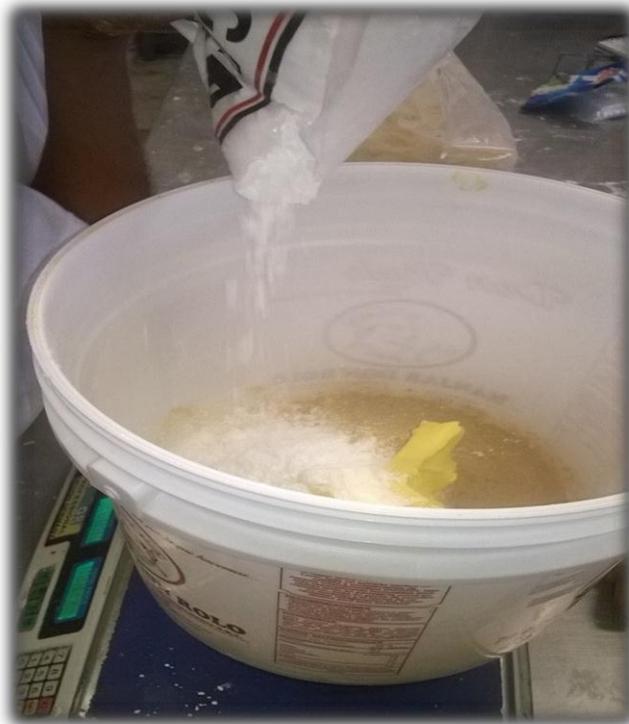


Figura 6. Pesado de los ingredientes



Figura 7. Mezclado de los ingredientes



Figura 8. Amasado



Figura 9. Laminado



Figura 10. Moldeado



Figura 11. Horneado a 145 °C/ 15 min



Figura 12. Enfriamiento



Figura 13. Empaque y sellado de las galletas.



Figura 14. Primer grupo de consumidores realizando la degustación de las galletas.



Figura 15. Segundo grupo de consumidores realizando la degustación de las galletas.



Figura 16. Tercer grupo de consumidores realizando la degustación de las galletas.



Figura 17. Determinación de granulometría de harina de algarroba con los tamices N° 40, 60, 80, 100 y 200 Nor Astm E-11/95.



Figura 18. Determinación de textura para las galletas con tratamientos 0%, 4%,8% y 12% de harina de algarroba con el texturometro TA-HD plus, serie 6002.



Figura 19. Determinación de color para las galletas con tratamientos 0%, 4%, 8% y 12% de harina d algarroba con el colorímetro Chroma Meter CR-400 y CR-410de Konica Minolta



Figura 20. Determinación de humedad para las galletas con 0%, 4%, 8% y 12% de harina de algarroba.



Figura 21. Determinación de grasas para las galletas con 0%, 4%, 8% y 12% de harina de algarroba con el Método Soxhlet.



Figura 22. Determinación de proteínas para las galletas con 0%, 4%, 8% y 12% de harina de algarroba con el Método kjeldhal.



Figura 23. Determinación de cenizas para las galletas con 0%, 4%, 8% y 12% de harina de algarroba.

### ANEXO 13

Análisis de Varianza para fracturabilidad- Suma de cuadrados tipo III

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
<b>EFFECTOS PRINCIPALES</b>					
A:Tratamiento	0.158819	3	0.0529396	3.85	0.0502
B:Repeticiones	0.0414688	3	0.0138229	1.01	0.4337
<b>RESIDUOS</b>	0.123606	9	0.013734		
<b>TOTAL (CORREGIDO)</b>	0.323894	15			

Ningún valor P es menor que 0.05, ninguno de los factores tiene un efecto estadísticamente significativo sobre fracturabilidad con un 95% de nivel de confianza.

#### Pruebas de múltiple rangos para fracturabilidad por tratamiento.

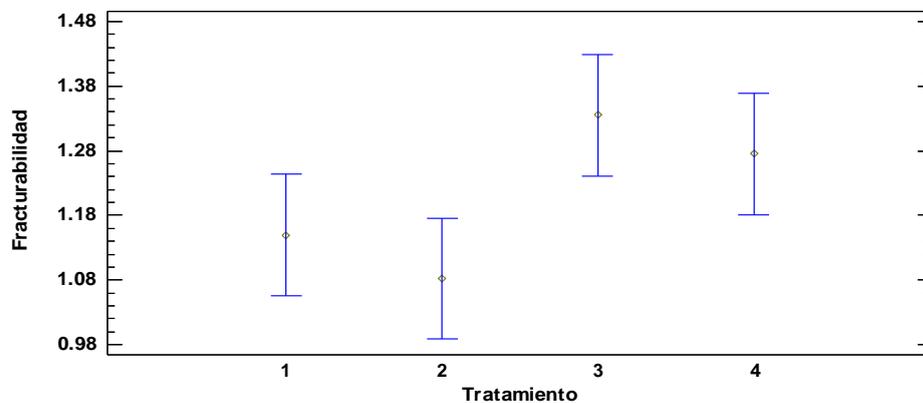
Método:95.0 porcentaje LSD

Tratamiento	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
2	4	1.0825	0.0585961	X
1	4	1.15	0.0585961	XX
4	4	1.275	0.0585961	X
3	4	1.335	0.0585961	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
1 - 2		0.0675	0.18746
1 - 3		-0.185	0.18746
1 - 4		-0.125	0.18746
2 - 3	*	-0.2525	0.18746
2 - 4	*	-0.1925	0.18746
3 - 4		0.06	0.18746

\*indica diferencia significativa

Medias y 95.0% de Fisher LSD



## ANEXO 14

Análisis de Varianza para dureza- Suma de cuadrados tipo III

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
<b>EFFECTOS PRINCIPALES</b>					
A: Tratamiento	2.67257	3	0.890856	23.38	<b>0.0001</b>
B: Repeticiones	0.0664687	3	0.0221562	0.58	0.6419
RESIDUOS	0.342956	9	0.0381063		
TOTAL (CORREGIDO)	3.08199	15			

El valor P es menor que 0.05, este factor tiene un efecto estadísticamente significativo sobre dureza con un 95% de nivel de confianza.

### Pruebas de múltiple rangos para dureza por tratamiento.

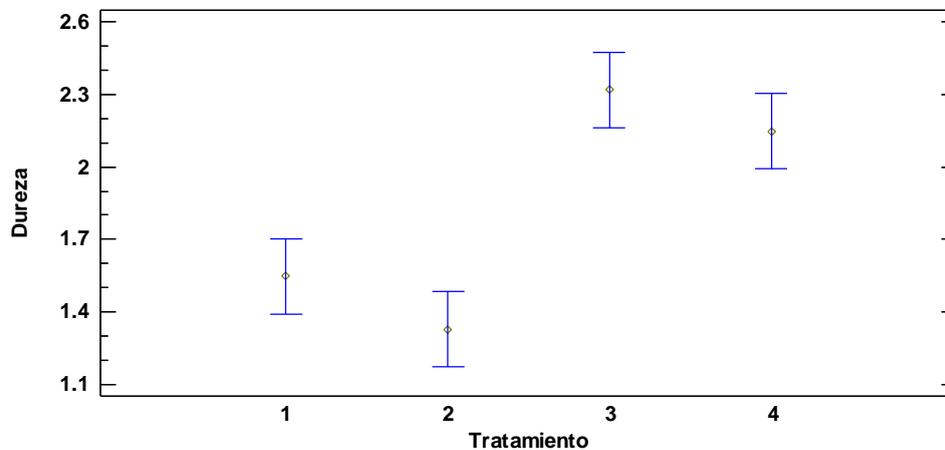
Método: 95.0 porcentaje LSD

Tratamiento	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
2	4	1.33	0.0976041	X
1	4	1.5475	0.0976041	X
4	4	2.1475	0.0976041	X
3	4	2.3175	0.0976041	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
1 - 2		0.2175	0.312253
1 - 3	*	<b>-0.77</b>	0.312253
1 - 4	*	<b>-0.6</b>	0.312253
2 - 3	*	<b>-0.9875</b>	0.312253
2 - 4	*	<b>-0.8175</b>	0.312253
3 - 4		0.17	0.312253

\*indica diferencia significativa

Medias y 95.0% de Fisher LSD



## ANEXO 15

### Análisis de Varianza para L - Suma de Cuadrados Tipo III

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Tratamiento	923.985	3	307.995	179.66	0.0000
B: Repetición	14.8181	5	2.96361	1.73	0.1887
RESIDUOS	25.7144	15	1.71429		
TOTAL (CORREGIDO)	964.517	23			

El valor-P es menor que 0.05, este factor tiene un efecto estadísticamente significativo sobre L con un 95.0% de nivel de confianza.

### Pruebas de Múltiple Rangos para L por Tratamiento

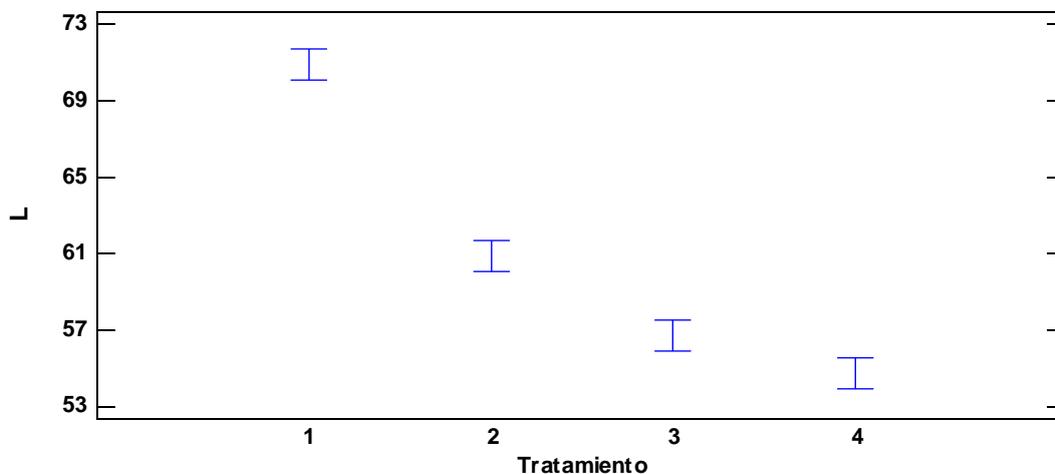
Método: 95.0 porcentaje LSD

Tratamiento	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
4	6	54.7533	0.534524	X
3	6	56.6767	0.534524	X
2	6	60.8467	0.534524	X
1	6	70.8217	0.534524	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
1 - 2	*	9.975	1.61123
1 - 3	*	14.145	1.61123
1 - 4	*	16.0683	1.61123
2 - 3	*	4.17	1.61123
2 - 4	*	6.09333	1.61123
3 - 4	*	1.92333	1.61123

\*indica diferencia significativa

Medias y 95.0% de Fisher LSD



## ANEXO 16

### Análisis de Varianza para a\* - Suma de Cuadrados Tipo III

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Tratamiento	105.227	3	35.0757	111.25	0.0000
B: Repetición	2.53134	5	0.506267	1.61	0.2186
RESIDUOS	4.72948	15	0.315299		
TOTAL (CORREGIDO)	112.488	23			

El valor-P es menor que 0.05, este factor tiene un efecto estadísticamente significativo sobre a con un 95.0% de nivel de confianza.

### Pruebas de Múltiple Rangos para a\* por Tratamiento

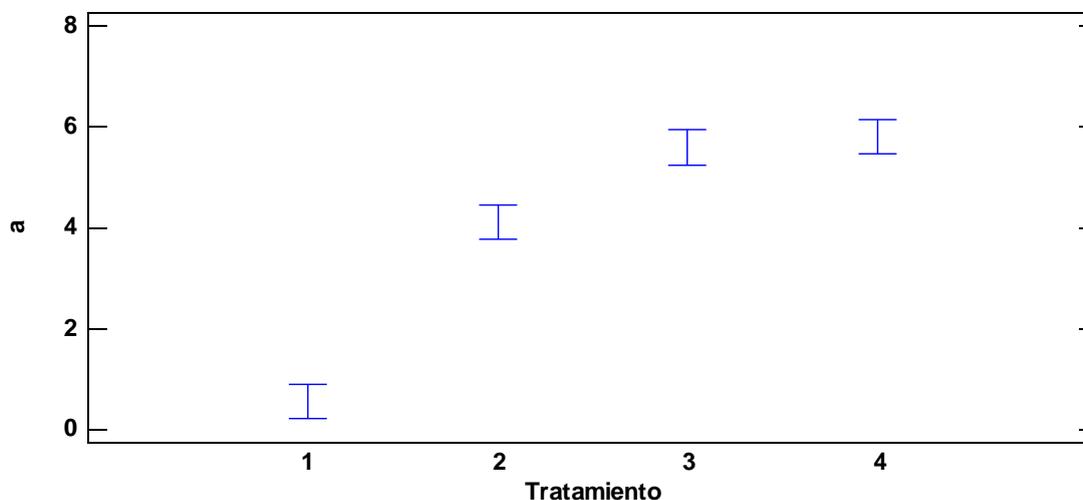
Método: 95.0 porcentaje LSD

Tratamiento	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
1	6	0.74	0.229237	X
2	6	4.28667	0.229237	X
3	6	5.76333	0.229237	X
4	6	5.965	0.229237	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
1 - 2	*	-3.54667	0.690997
1 - 3	*	-5.02333	0.690997
1 - 4	*	-5.225	0.690997
2 - 3	*	-1.47667	0.690997
2 - 4	*	-1.67833	0.690997
3 - 4		-0.201667	0.690997

\*indica diferencia significativamente

### Medias y 95.0% de Fisher LSD



## ANEXO 17

### Análisis de Varianza para b\* - Suma de Cuadrados Tipo III

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
<b>EFFECTOS PRINCIPALES</b>					
A: Tratamiento	29.1042	3	9.70142	52.84	<b>0.0000</b>
B: Repetición	0.946471	5	0.189294	1.03	0.4347
<b>RESIDUOS</b>	<b>2.75378</b>	<b>15</b>	<b>0.183585</b>		
<b>TOTAL (CORREGIDO)</b>	<b>32.8045</b>	<b>23</b>			

El valor-P es menor que 0.05, este factor tiene un efecto estadísticamente significativo sobre b con un 95.0% de nivel de confianza.

### Pruebas de Múltiple Rangos para b\* por Tratamiento

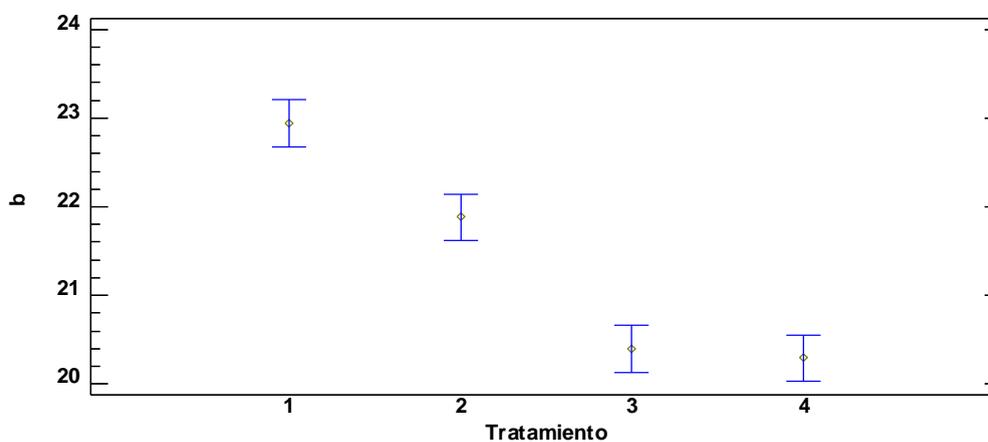
Método: 95.0 porcentaje LSD

Tratamiento	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
4	6	20.2917	0.174922	X
3	6	20.3983	0.174922	X
2	6	21.8833	0.174922	X
1	6	22.945	0.174922	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
1 - 2	*	<b>1.06167</b>	0.527272
1 - 3	*	<b>2.54667</b>	0.527272
1 - 4	*	<b>2.65333</b>	0.527272
2 - 3	*	<b>1.485</b>	0.527272
2 - 4	*	<b>1.59167</b>	0.527272
3 - 4		0.106667	0.527272

\*indica diferencia significativa

Medias y 95.0% de Fisher LSD



## ANEXO 18

### Análisis de Varianza para $\Delta E$ - Suma de Cuadrados Tipo III

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Tratamientos	131.491	2	65.7454	30.44	0.0001
B:Repeticiones	35.4473	5	7.08947	3.28	0.0518
RESIDUOS	21.6016	10	2.16016		
TOTAL (CORREGIDO)	188.54	17			

El valor-P es menor que 0.05, este factor tiene un efecto estadísticamente significativo sobre E con un 95.0% de nivel de confianza.

### Pruebas de Múltiple Rangos para $\Delta E$ por Tratamientos

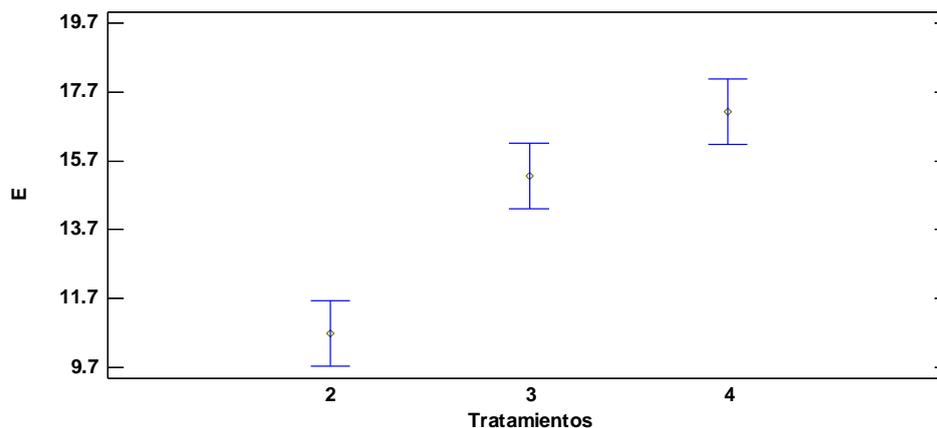
Método: 95.0 porcentaje LSD

Tratamientos	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
2	6	10.6967	0.600022	X
3	6	15.2617	0.600022	X
4	6	17.1317	0.600022	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
2 - 3	*	-4.565	1.89071
2 - 4	*	-6.435	1.89071
3 - 4		-1.87	1.89071

\*indica diferencia significativa.

Medias y 95.0% de Fisher LSD



## ANEXO 19

Tabulación de datos obtenidos de la primera repetición del tamizado de harina de algarroba de peso 300g.

Nº DE TAMIZ	DIAMETRO L(mm)	MASA HARINA RETENIDA (g) -R1	Masa acumulada (g)-Ra	Porcentaje acumulado	ln(M/Ra)	log(L)
40	0.425	1.84	1.84	0.6%	0.71	-0.37
60	0.25	2.87	4.71	1.6%	0.62	-0.60
80	0.18	142.76	147.47	50.1%	-0.15	-0.74
100	0.15	99.34	246.81	83.8%	-0.71	-0.82
200	0.075	47.68	294.49	100.0%	-1.77	-1.12
FONDO		5.05				
MASA TOTAL (g)		299.54				

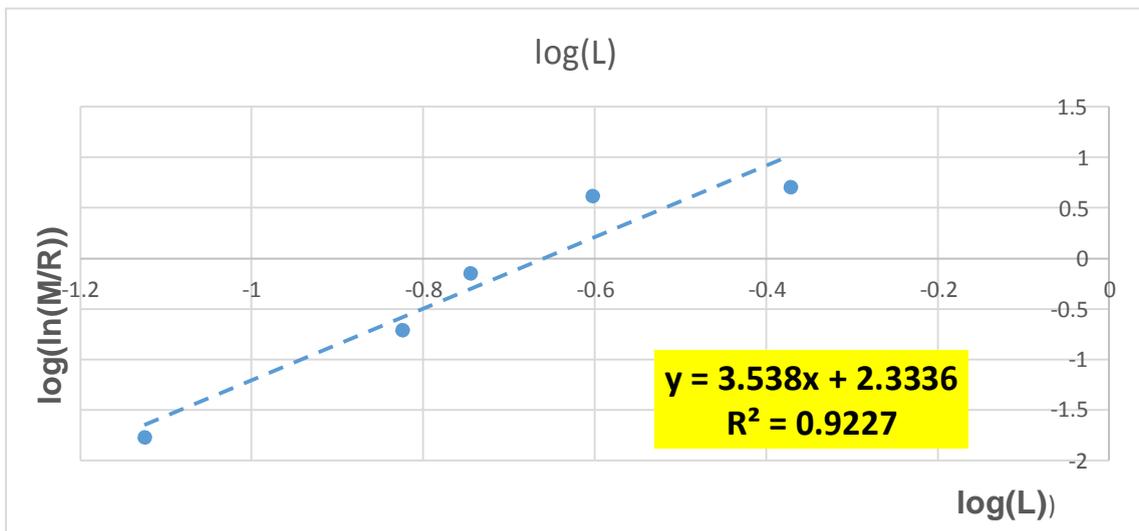


Gráfico de la muestra de la correlación RRS.

Tabulación de datos obtenidos de la segunda repetición del tamizado de harina de algarroba de peso 300g.

Nº DE TAMIZ	DIAMETRO L(mm)	MASA HARINA RETENIDA (g)-R2	Masa acumulada (g)-Ra	Porcentaje acumulado	ln(M/Ra)	log(L)
40	0.425	1.28	1.28	0.4%	0.74	-0.37
60	0.25	3.02	4.3	1.5%	0.63	-0.60
80	0.18	138.52	142.82	48.6%	-0.13	-0.74
100	0.15	91.64	234.46	79.9%	-0.61	-0.82
200	0.075	59.16	293.62	100.0%	-1.70	-1.12
FONDO		5.54				
MASA TOTAL (g)		299.16				

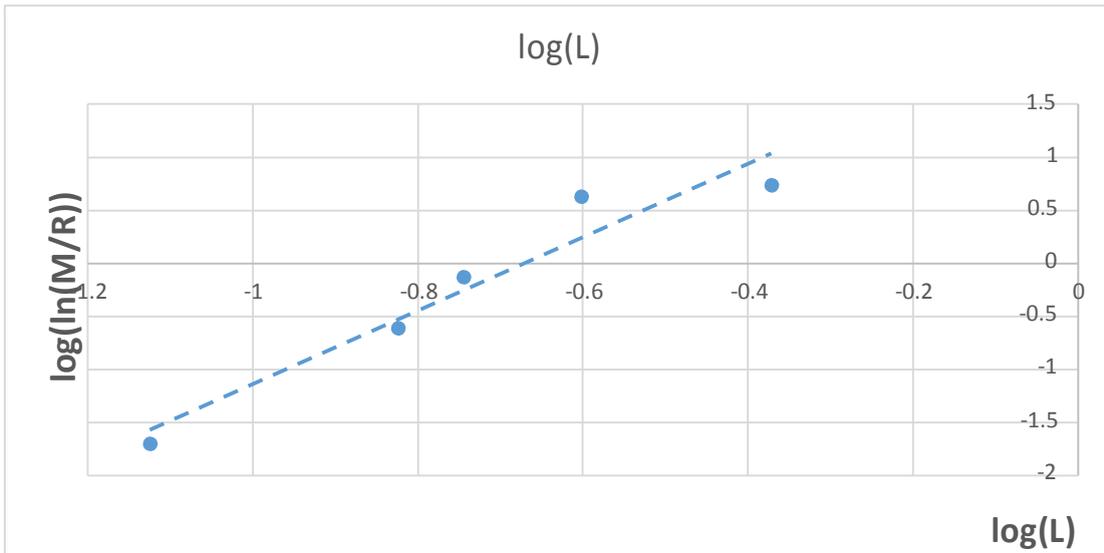


Gráfico de la muestra de la Correlación RRS.

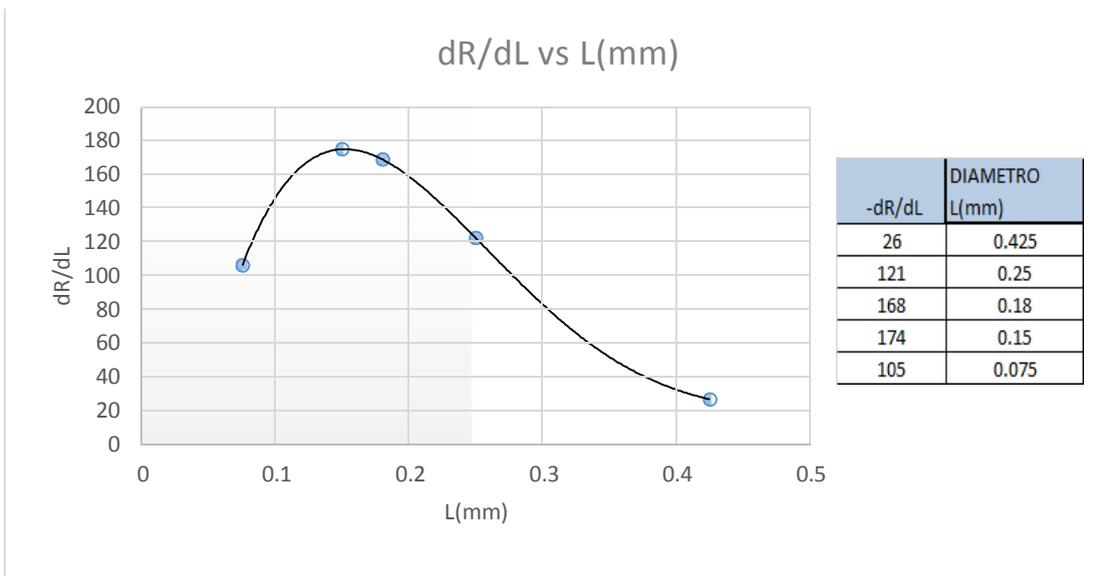


Gráfico de la muestra de la Correlación RRS con dR/dL vs L (mm)

Tabulación de datos obtenidos de la tercera repetición del tamizado de harina de algarroba de peso 300g.

Nº DE TAMIZ	DIAMETRO L(mm)	MASA HARINA RETENIDA (g)-R3	Masa acumulada (g)-Ra	Porcentaje acumulado	ln(M/Ra)	log(L)
40	0.425	1.74	1.74	0.6%	0.71	-0.37
60	0.25	2.72	4.46	1.5%	0.62	-0.60
80	0.18	140.06	144.52	49.3%	-0.14	-0.74
100	0.15	87.21	231.73	79.1%	-0.59	-0.82
200	0.075	61.12	292.85	100.0%	-1.65	-1.12
FONDO		6.22				
MASA TOTAL (g)		299.07				

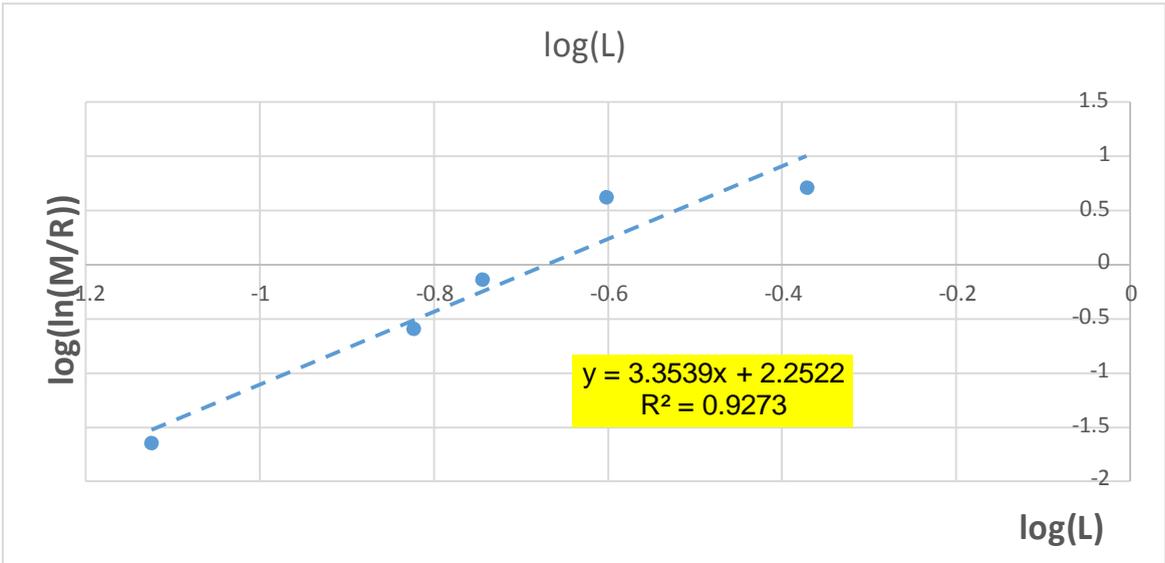


Gráfico de la muestra de la Correlación RRS.

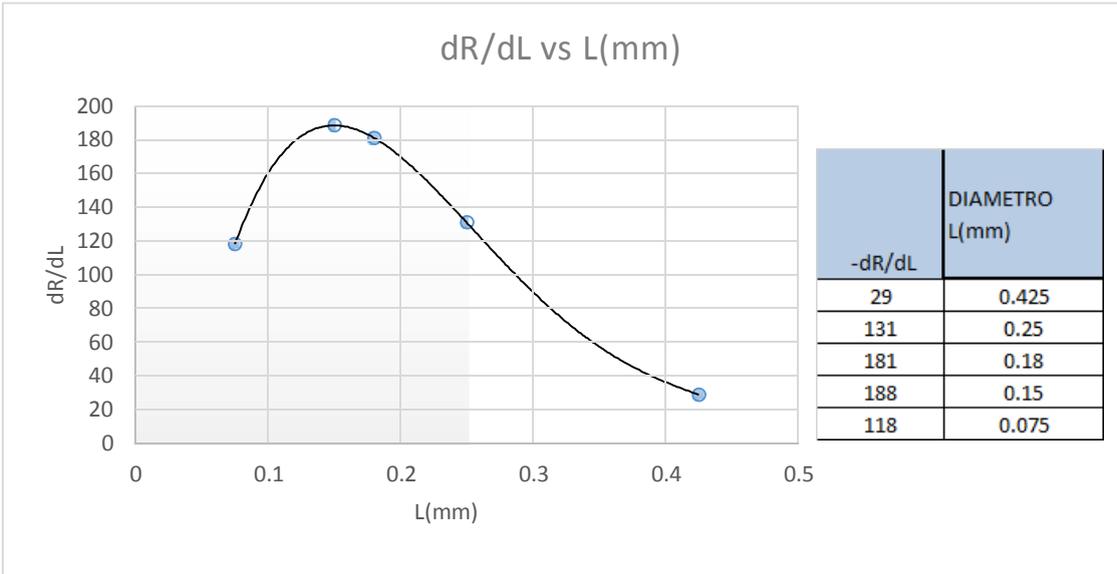


Gráfico de la muestra de la Correlación RRS con dR/dL vs L(mm)

**ANEXO 20. Informe de análisis para galletas dulces a base de harina de algarroba.**



**INFORME DE ENSAYO N° Q1516**

• DATOS GENERALES:

- Solicitante : ALICIA ZAVALA CHINGAY
- Dirección : Calle San Juan N° 755-Alto Moche
- Orden de análisis : Q1516
- Código del Laboratorio : Q1516-1
- Fecha y hora de recepción de muestra : 10-06-16/11:30 p.m.
- Fecha y hora de inicio del ensayo : 10-06-16/16:30 p.m.
- Temperatura conservación de Muestra : 22.50 °C
- Toma de muestra : Realizado por el cliente y recepcionada en el laboratorio
- Tipo de ensayo solicitado : Proteínas y Fibra

• DATOS DE LA MUESTRA:

- Identificación de Muestra : Q1516-1 Galletas con 0% de harina de algarrobo  
: Q1516-2 Galletas con 4% de harina de algarrobo  
: Q1516-3 Galletas con 8% de harina de algarrobo  
: Q1516-4 Galletas con 12% harina de algarrobo
- Tamaño de Muestra : 150 ml.

• RESULTADOS:

Ensayo	Unidades	Resultado			
		Q1516-1	Q1516-2	Q1516-3	Q1516-4
Proteínas	%	0.96	1.16	2.41	3.86
Fibra	%	0.031	0.12	0.24	0.37

• METODOS DE ENSAYO UTILIZADO:

- Proteínas : Método Kjeldhal
- Fibra : Método gravimétrico

Trujillo, 17 de Junio del 2016

LABORATORIO SANTA FE E.I.R.L.

*Ms. C. Luz E. Guillén Pinto*  
DIRECTOR TÉCNICO  
C.B.P. N° 2221

"PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME"

- El resultado es válido solo para la muestra y las cantidades analizadas, no pudiendo extenderse sus conclusiones a ninguna otra muestra que no haya intervenido en la recepción y ensayo.

Este documento es válido solo en original

A.Raymondí 330 -Trujillo - Teléfono: 222015/Cel.:94 9676652/94 9435991/#949435991 R-PJL-16/1. Rev.01  
www.laboratorio-santafe.com/informes@laboratorio-santafe.com/labsantafeirl@gmail.com

ANEXO 21. Ficha de la harina de algarroba.

**100% Algarroba Piurana**

# ALGARROPOLVO

*Nutritivo*

COMPOSICION	%
Proteínas	9%
Carbohidratos Totales	82%
Azúcares	40%
Fibra Dietética	35%
Hierro	40mg / kg.
Vitamina B1	2mg / kg.
Vitamina B6	2mg / kg.

**CONSERVESE EN LUGAR FRESCO Y SECO**

Reg. San. N74068N SASNMR  
Reg. Ind. K110000445 R.U.C. 20226632329

Elaborador por  
**STA. MARIA DE LOCUTO S.R.L.**  
Caserio Locuto sin. Tambogrande  
RPM.: 969644468  
CEL.: 969644468  
Email: [inglaterra@stamaria.com](mailto:inglaterra@stamaria.com)  
[ventas@stamaria.com](mailto:ventas@stamaria.com) | [stamaria.com](http://stamaria.com)  
Piura-Perú - SUDAMERICA  
FECHA PROD.

2016 2017 E F M A M J J A S O N D

Peso Neto

100 g	200 g	500 g	1kg

VENC. 2016 2017 E F M A M J J A S O N D

Mantengamos limpia la ciudad