

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

PROGRAMA DOCENTE DE INGENIERO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE  
ALIMENTOS



TESIS

ELABORACIÓN DE GALLETAS CON ALTO  
CONTENIDO PROTEICO A BASE DE HARINA  
DE **GARBANZO** (*Cicer arietinum L.*).

POR:

**ROSA ELVA GAYTÁN RODRÍGUEZ**

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:  
**INGENIERO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS**

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

**MARZO 2015**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL**

**PROGRAMA DOCENTE DE INGENIERO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS**

**ELABORACIÓN DE GALLETAS CON ALTO CONTENIDO PROTEICO A BASE DE HARINA DE GARBANZO (*Cicer arietinum* L.).**

**POR:**

**ROSA ELVA GAYTÁN RODRÍGUEZ**

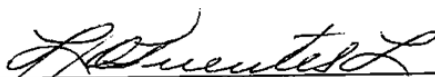
**TESIS**

**Que ha sido aprobada como requisito para obtener el título de:**

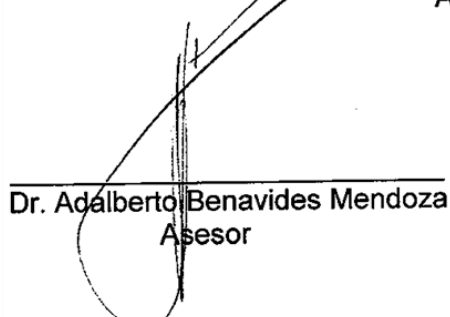
**INGENIERO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS**

El presente trabajo ha sido asesorado y aceptado de acuerdo al artículo 89 del Reglamento Académico para Alumnos de Licenciatura por el siguiente Comité:

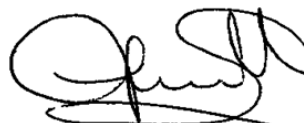
**COMITÉ ASESOR**



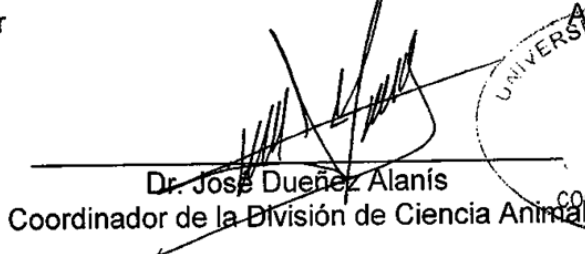
Lic. Laura Olivia Fuentes Lara  
Asesor principal



Dr. Adalberto Benavides Mendoza  
Asesor



MC. Xochitl Ruelas Chacón  
Asesor



Dr. José Duñez Alanís  
Coordinador de la División de Ciencia Animal



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL  
PROGRAMA DOCENTE DE INGENIERO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE  
ALIMENTOS**

**“ELABORACIÓN DE GALLETAS CON ALTO CONTENIDO PROTEICO A BASE  
DE HARINA DE GARBANZO (*Cicer arietinum* L.)”**

POR:

**ROSA ELVA GAYTÁN RODRÍGUEZ**

TESIS

Que se somete a consideración del H. Jurado Examinador como Requisito Parcial  
para obtener el Título de:

**INGENIERO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS**

De acuerdo al artículo 90 del Reglamento para Alumnos de Licenciatura:

**Dr. Antonio Aguilera Carbó**

**Presidente**



**Dr. Heliodoro De la Garza Toledo**

**Vocal**



**Lic. Laura Olivia Fuentes Lara**

**Vocal**



## AGRADECIMIENTOS

*A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro por brindarme la oportunidad de formarme como profesionista, vivir nuevas experiencias, conocer gente maravillosa y hacer de este mi segundo hogar. Gracias totales.*

*A la Lic. Laura Olivia Fuente Lara gracias por su apoyo en este trabajo, por su confianza, su paciencia y por compartir sus conocimientos conmigo.*

*Al Dr. Adalberto Benavides Mendoza por su apoyo y colaboración para poder llevar a cabo este trabajo.*

*A la Dra. Xóchitl Ruelas Chacón por su colaboración, sus consejos y por brindarme su amistad.*

*Al Dr. Antonio F. Aguilera Carbó por su colaboración contante, sus consejos y su apoyo.*

*Al Dr. Heliodoro O. De la Garza Toledo gracias por compartir sus conocimientos conmigo, por su apoyo constante y sobre todo por su amistad.*

*Al T.L.Q. Carlos A. Arévalo Sanmiguel por su colaboración en la parte práctica de este trabajo, apoyándome en todo momento, por brindarme su amistad y su confianza.*

*A los maestros que me impartieron cátedra a lo largo de la carrera. Gracias por complementar mi formación profesional.*

*A la Banda de Guerra y Escolta, para mí fue honor representar a la Universidad en cada uno de los eventos. Gracias Ing. Miguel Briseño, Emílio, Juan, Froíd, y Rodrigo.*

*A mis amigas Florícel, Mónica, Miríam, Maríbel, Martha, Evelín y demás compañeros de ICTA. Gracias por ser parte de esta experiencia nunca olvidare los momentos que pasamos juntos, los quiero mucho y les deseo el mayor de los éxitos.*

*Gracias mi ALMA TERRA MATER soy orgullosamente Buitre de la Narro.*

*“Alma Terra Mater, Alma Terra Mater, arda Trolla y en combate muera marte, arda Troya y en combate muera marte, Buitres, Buitres al ataque”.*

## DEDICATORIAS

*A mi Familia, los amo:*

*Mis padres: María Catalina Rodríguez Lugo y Magdaleno Gaytán Muñoz, gracias por el apoyo brindado a lo largo de mi vida, este logro es principalmente para ustedes, ya que con su formación, apoyo y comprensión pude tener las fuerzas necesarias para llevar a cabo mis metas.*

*A mis hermanos y hermanas: Daniel, Patricia, Leticia, Imelda, Javier y Lucía, gracias por ser mis ejemplos a seguir, por todos los ánimos que me han brindado, creer siempre en mí y apoyarme incondicionalmente. Este logro no hubiese sido posible sin su ayuda.*

*A mis cuñados: Luis y Gustavo, gracias por ayudarme y por confiar en mí. A mi sobrino Luis y mis sobrinas Caty y Camila, gracias por contribuir con su cariño y sus risas, ustedes han sido parte fundamental de esta aventura.*

*A mi novio Eric, muchas gracias por estar conmigo, has sido un pilar fundamental que me ha dado fuerza, escuchándome y apoyándome siempre, por darme ánimos y consejos, TE AMO.*

*A mis amigos: Kathy, Chantall, Ilse, Nadia, Carlos, Boris, Daniel, Charly, Ángel, Marco y Lupita, sin duda han sido una parte importante, gracias por todo su apoyo, su confianza y sobre todo por su amistad.*

## ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS .....	I
DEDICATORIAS .....	III
ÍNDICE DE CUADROS .....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS .....	VII
RESUMEN .....	VIII
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 ANTECEDENTES.....	1
1.2 JUSTIFICACIÓN .....	2
1.3 HIPÓTESIS .....	3
1.4 OBJETIVOS.....	3
1.4.1 Objetivo general.....	3
1.4.2 Objetivos específicos.....	3
2. REVISIÓN DE LITERATURA .....	4
2.1. GALLETA.....	4
2.1.1. Clasificación de las galletas.....	4
2.1.2. Historia de la galleta .....	6
2.1.3. Industria galletera .....	6
2.2. INGREDIENTES .....	7
2.2.1. Garbanzo.....	7
2.2.2. Harina de trigo .....	9
2.2.3. Azúcares.....	10
2.2.4. Grasas .....	11
2.2.5. Huevo (yema y clara).....	11
2.2.6. Otros ingredientes .....	12
2.3. PROTEÍNA .....	12
2.3.1. Necesidades de proteína.....	13
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	14
3.1. LOCALIZACIÓN.....	14
3.2. MATERIA PRIMA DE LA ELABORACIÓN DE GALLETAS.....	14
3.3. FORMULACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE GALLETAS .....	14

3. 4.	PROCEDIMIENTO PARA LA ELABORACIÓN DE MASA DE GALLETA.....	15
3. 5.	PROCEDIMIENTO PARA MOLDEADO DE LAS GALLETAS.....	16
3. 6.	ANÁLISIS BROMATOLÓGICO .....	18
3.6.1.	Materia seca parcial.....	19
3.6.2.	Determinación de materia seca total o sólidos totales .....	20
3.6.3.	Determinación de cenizas totales (minerales) .....	20
3.6.4.	Determinación de proteínas método Macrokjeldhal.....	21
3.6.5.	Determinación de grasa total o extracto etéreo método Soxleth .....	23
3.6.6.	Determinación de fibra cruda.....	24
3.6.7.	Azúcares totales “Colorimetric method for determination of sugars and related substances” descrito por Dubois et al, 1956. ....	25
3. 7.	EVALUACIÓN SENSORIAL.....	28
3.7.1.	Localización.....	28
3.7.2.	Proceso de evaluación .....	28
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	30
4.1	ANÁLISIS BROMATOLÓGICO .....	30
4.2	EVALUACIÓN SENSORIAL .....	36
5.	CONCLUSIONES .....	41
6.	RECOMENDACIONES.....	42
7.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	43



## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Contenido nutrimental del garbanzo.....	8
Cuadro 2. Composición de aminoácidos indispensables del garbanzo.....	9
Cuadro 3. Ingredientes para la elaboración de las galletas.....	14
Cuadro 4. Factores de conversión utilizados.....	23
Cuadro 5. Diluciones de la solución madre (sacarosa). .....	27
Cuadro 6. Resultados del análisis bromatológico y comparación de medias .....	30
Cuadro 7. Valor del análisis de medias por Tukey de la evaluación sensorial .....	36

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Imagen del garbanzo.....	8
Figura 2. Imagen de galletas a base de trigo. ....	15
Figura 3. Extendido de la masa.....	16
Figura 4. Modelado de las galletas.....	16
Figura 5. Horneado de las galletas.....	17
Figura 6. De izquierda a derecha muestra 1 a 4. ....	17
Figura 7. De izquierda a derecha muestra 5 a 8. ....	18
Figura 8. De izquierda a derecha muestra 9 a 12. ....	18
Figura 9. Muestra molida.....	19
Figura 10. Imagen de determinación de proteína.....	21
Figura 11. Imagen Determinación de grasa. ....	23
Figura 12. Imagen determinación de fibra cruda. ....	24
Figura 13. Diluciones de sacarosa. ....	27
Figura 14. Desviación estándar de sacarosa ....	27
Figura 15. De izquierda a derecha muestras (543 – M11, 621 – M9, 789 – M12 y 374 – M10).....	29
Figura 16. Material para evaluación sensorial. ....	29
Figura 17. Porcentaje de humedad en las muestras. ....	31
Figura 18. Porcentaje de ceniza en las muestras.....	32
Figura 19. Porcentaje de proteína en las muestras.....	32
Figura 20. Porcentaje de Extracto Etéreo o grasas totales en las muestras. ....	34
Figura 21. Porcentaje de fibra en las muestras. ....	35
Figura 22. Porcentaje de azúcares totales en las muestras. ....	36
Figura 23. Nivel de agrado obtenido para el atributo color. ....	37
Figura 24. Nivel de agrado obtenido para el atributo olor.....	38
Figura 25. Nivel de agrado obtenido para el atributo textura.....	38
Figura 26. Nivel de agrado obtenida para el atributo sabor.....	40
Figura 27. Nivel de agrado obtenido por la aceptación global.....	40

## RESUMEN

El garbanzo es la leguminosa de mayor producción en México, sin embargo su consumo es limitado a pesar de ser un alimento con alto contenido proteico, por tal motivo es indispensable su incorporación en la dieta. En base a esta necesidad se planteó el objetivo de este trabajo en el cual se incorporaron diversos porcentajes de harina de garbanzo (hg) para la realización de una galleta alta en proteína. Para ello se elaboraron 12 formulaciones de galletas: 4 con 0% de hg, 4 con 25% hg y 50% de hg; de las cuales 6 se elaboraron con 25 g de azúcar y 6 con 30 g de azúcar; de igual manera se obtuvo como variable la grasa utilizando margarina en 6 muestras y manteca en las 6 restantes.

En base a los resultados obtenidos en el análisis bromatológico se determinó que las muestras de galleta elaboradas con 50% hg, presentaron mejores valores nutricionales, indicándonos un porcentaje alto de proteína; con respecto al contenido de azúcar no hubo diferencia significativa entre las muestras; las galletas elaboradas con margarina resultaron con porcentajes bajos en grasas. Posteriormente se realizó una evaluación sensorial mediante una prueba hedónica con jueces semi-entrenados, las muestras con mejores características organolépticas fueron las elaboradas con manteca.

Es necesaria la incorporación de sub productos no convencionales para la elaboración de nuevos productos que además aporten un contenido nutrimental óptimo.

**Palabras clave:** garbanzo, proteína, galleta.

Correo Electrónico: Rosa Elva Gaytan Rodríguez

[rosa.egr@gmail.com](mailto:rosa.egr@gmail.com)

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1 Antecedentes

Las leguminosas de grano representan una fuente de proteínas económicas de gran potencial, que además pueden tener un aprovechamiento integral, incluso a nivel de subproductos. La composición de dichas proteínas en aminoácidos esenciales, ricas en lisina y pobres en los de tipo azufrados (cisteína y metionina), hace que las leguminosas de grano sean muy útiles tanto en la alimentación animal como en la humana porque sus proteínas complementan a las de los cereales en dietas pobres o sin proteína animal (Gatel y Champ, 1998; Huisman y Vander Poel, 1994).

El garbanzo es una de las principales fuentes de alimentación humana y animal y constituye uno de los cultivos de leguminosas más importantes del mundo junto con la judía (*Phaseolus vulgaris L.*) y el guisante (*Pisum sativum L.*) (FAOSTAT, 2009). Su semilla es un alimento altamente energético con un contenido en proteína bruta del 23%, siendo entre 21-26% proteína rica en lisina, y por tanto de un excelente valor biológico (Gatel y Champ, 1998; Huisman y Vander Poel, 1994).

El garbanzo es la leguminosa de mayor producción en México con una superficie cosechada de 90,970 ha, obteniendo un rendimiento de 1,809 kg/ha, con una producción de 164,605 t, generando 1, 281,661 de miles de pesos (INEGI, 2008). A pesar de esto la gran mayoría del garbanzo producido se exporta y el consumo en México es escaso, por tal motivo hace falta la integración de esta leguminosa a la dieta, una de las alternativas propuestas es incluirlo como harina en diversos productos de panificación. La incorporación de harina de garbanzo en la industria alimenticia, permitirá dar un valor agregado a estos productos, ofreciendo nuevas alternativas de transformación para estas materias primas olvidadas por la gente (Gutkoski *et al.*, 2007).

El tipo de alimentación ha cambiado con el paso del tiempo, hoy en día las personas buscan alimentos que sean accesibles, cuenten con alto contenido

nutrimental y sobre todo que sean económicos. Los hábitos alimentarios cambian, pero el gusto por las galletas nunca se pierde, la clave del éxito para obtener galletas de calidad se encuentra en conocer bien los ingredientes, el equipo y las técnicas de preparación (Buendía, 2008).

Las galletas se incluyen en lo que se denomina alimentos de interés social, definiéndose a estos como: “aquellos de consumo masivo, de alta aceptabilidad, pero con valor nutricional mejorado y de bajo costo, que aseguren un adecuado aporte de nutrientes, a fin de contribuir a un buen estado nutricional” (Sánchez *et al.*, 1999; Lassa, 2008).

## **1.2 Justificación**

En la actualidad existen diversas estrategias para abordar los problemas nutricionales usando productos industrializados. Las principales son: diversificación de alimentos, fortificación de alimentos de consumo masivo, y el uso de suplementos (Macías *et al.*, 2013).

Para poder cubrir las necesidades adecuadas de nuestro cuerpo se necesita una dieta adecuada y equilibrada que incluya carbohidratos, lípidos, fibra, proteínas, vitaminas y minerales. Una mala alimentación puede ocasionar anemia, beriberi, diversos problemas intestinales, entre otros, por tal motivo se requiere complementar nuestra ingesta diaria con alimentos balanceados a lo largo del día, aunque en la mayoría de las ocasiones esto no sea posible debido al ritmo de vida acelerado que no permite adquirir productos a bajo costo que cubran dichas necesidades.

La incorporación de otras harinas regionales para la fabricación de galletas como alimento de consumo masivo, respaldaría las estrategias mencionadas, ya que las galletas son un buen vehículo para hacer llegar a la población una propuesta alimenticia de alto valor nutritivo (Cori de Mendoza *et al.*, 2004; Chim Rodríguez, *et al.*, 2003).

En base a la problemática expuesta con anterioridad este trabajo busca brindar una alternativa de solución, elaborando una galleta con alto contenido proteico

utilizando harina de garbanzo en su composición. El garbanzo cuenta con 19,4 g de proteína en 100 g de la parte comestible, esto comparándolo con el trigo (el cual comúnmente en panadería y repostería) con 15 g de proteína en los 100 g de la parte comestible.

### **1.3 Hipótesis**

La incorporación de harina de garbanzo en la elaboración de galletas incrementará la composición de su valor proteico.

### **1.4 Objetivos**

#### **1.4.1 Objetivo general**

- Elaborar una galleta utilizando diversos porcentajes de harina de garbanzo para incrementar el valor proteico.

#### **1.4.2 Objetivos específicos**

1. Comparar el contenido proteico de las distintas combinaciones de galletas respecto al porcentaje utilizando harina de garbanzo.
2. Determinar la calidad nutricional de las galletas mediante un análisis bromatológico.
3. Realizar un análisis sensorial para determinar la aceptación del producto mediante pruebas organolépticas.
4. Determinar cuáles fueron los mejores tratamientos en base a las pruebas realizadas.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Galleta

Es el producto elaborado con harinas de trigo, avena, centeno, harinas integrales, azúcares, grasa vegetal y/o aceites vegetales comestibles, agentes leudantes, sal yodatada; adicionados o no de otros ingredientes y aditivos alimenticios permitidos se someten a un proceso de amasado, moldeado y horneado (NMX-F-006-1983).

#### 2.1.1. Clasificación de las galletas

En la actualidad se encuentran en el mercado una gran variedad de galletas, y de igual forma se hallan diferentes formas de clasificarlas; una de las clasificaciones más amplias es la de DUNCAN J.R. MANLEY que es la siguiente:

- **Galletas “cracker” de crema.** La forma de elaborar estas galletas es muy sencilla; la receta se basa en harina, grasa y sal, se fermenta con levadura, y se extiende para posteriormente cortar y hornear; recién se producen la humedad debe estar alrededor de 3% a 4%, lo cual es relativamente alto para esta clase de productos.
- **Galletas o cracker sodadas.** Las galletas sodadas y las galletas de crema tiene muchas semejanzas, pero también representan diferencias esenciales, la más importante es su reacción alcalina una vez estas salen del horno, con lo cual surge el nombre de sodadas; otra diferencia con menor importancia es el sabor, el cual cambia debido a una modificación en el proceso de fermentación al que son sometidas; en cuanto a su acabado, se diferencian en que las galletas sodadas son rociadas con aceite y las de crema espolvoreadas con sal.
- **Galletas saborizadas.** Las galletas de este tipo se realizan con masas bien tratadas que se modifican con metabisulfito sódico o proteinasa, también se pueden trabajar con procesos de fermentación seguidos de otra etapa de fermentación y laminado igual que se hace con las galletas sodadas, este tipo de galletas se caracterizan por tener texturas muy delicadas, y

frecuentemente con mucho esponjamiento conseguido por medio del bicarbonato amónico.

- **Water biscuits y matzos.** La fórmula de los matzos consta de 100 partes de harina por 38 de agua, esta mezcla se amasa suavemente aunque no forma una verdadera masa y se lamina, aclara y endurece. Posteriormente se perfora intensamente, se corta y se cuece durante un tiempo muy corto a temperaturas elevadas ( $\pm 400^{\circ}\text{C}$ ), las altas temperaturas producen vesiculaciones pequeñas que suben de color con respecto al resto de la galleta que permanece muy pálida, y su humedad final está alrededor del 3%.
- **Galletas dulces, semidulces y sándwiches de frutas.** Este grupo de galletas se caracteriza por contener la estructura de gluten bien desarrollada como otros tipos de galletas, pero menos elástico y más extensible debido al contenido de azúcar y grasa. Las principales características de este grupo de galletas es que tienen una textura abierta y uniforme que las hace agradables al paladar, la superficie es lisa y tienen un ligero brillo o lustre. Estas características se consiguen gracias al proceso de cremado de la margarina y un equilibrio durante todo el proceso.
- **Galletas de masa antiglutinante.** La principal característica de este grupo de galletas es que se elaboran con masas cohesivas las cuales cuentan con muy poca elasticidad y extensibilidad; el contenido de grasa y la disolución de azúcar permite que se desarrolle la plasticidad y cohesión de la masa sin necesidad del desarrollo del gluten de la harina de trigo, lo que permite aclarar que la textura de las galletas es atribuida a la gelificación del almidón y a la sobresaturación de azúcar. Este grupo de galletas tienden a aumentar su tamaño al ser horneadas, en lugar de reducirse como sucede con las cracker y las semidulces.



### **2.1.2. Historia de la galleta**

La historia de la galleta está muy ligada a la de los cereales, no obstante, hace 10.000 años, nuestros antepasados nómadas descubrieron que una pasta de cereales sometida a calor adquiriría una consistencia similar al pan sin levadura que permitía transportarla con facilidad. Se han encontrado galletas de más de seis mil años cuidadosamente envueltas en yacimientos en Suiza. Esto hace que la galleta sea considerada uno de los primeros alimentos cocinados (Russolillo, 2009).

En el principio la utilización de una masa de harina de cereal es constante como alimento preparado por el hombre quien, al descubrir el fuego, aumentó las posibilidades de transformar la calidad, durabilidad y el sabor de sus alimentos (Pozuelos, 2011).

Con la generalización del cultivo de los cereales y el aumento de la población, quedaron establecidas las bases para el surgimiento de las grandes civilizaciones del Antiguo Oriente. La historia de la panadería comienza durante este período. En la fase inicial, los cereales no eran transformados en pan, sino que se cocían o una vez molidos, se comían mezclados con agua o leche, formulando una especie de papilla o dándole forma de tortas que podían ser cocinados. Cuando los hombres y mujeres aprendieron a moler y a cocinar el trigo después de mezclarlo con agua y amasarlo, surgieron los primeros panes (sin levadura), equivalentes a las galletas actuales (Zurita, 2011).

El primer alimento que recibió el nombre de galleta fue una especie de pan de forma plana y de larga conservación, distribuido entre tripulaciones de buques y grupos de soldados (Zurita, 2011).

### **2.1.3. Industria galletera**

De las pequeñas industrias artesanas se pasó a otras más mecanizadas y con un proceso de fabricación acorde con la creciente demanda y la rentabilidad del producto (Zurita, 2011).

Gradualmente la industria galletera inició un proceso de crecimiento y desarrollo que no se detuvo, sino que por el contrario, se incrementó de acuerdo con las nuevas necesidades de los mercados en expansión y de los gustos y necesidades de los consumidores. En la actualidad, la galleta es un alimento popular y se encuentra en todas partes, sin distinción de países ni lugares (Zurita, 2011).

## **2. 2.      Ingredientes**

### **2.2.1.   Garbanzo**

Planta de la familia de las leguminosas (*Leguminosae juss*), de la subfamilia de las Papilionáceas, especie *Cicer arietinum*.

Es originaria de Turquía desde donde se extendió hacia Europa y más tarde a los continentes de África, América y Oceanía. En la actualidad, el principal país productor es India, seguido de Pakistán y Turquía. En América, la mayor parte del cultivo se realiza en México. Se conoce desde la más remota antigüedad y en nuestro país fueron los cartagineses los que estimularon su cultivo y consumo, siendo en muchas ocasiones la base de su dieta.

Como el resto de las leguminosas, los garbanzos son una buena fuente de proteína de origen vegetal (deficitaria en metionina), almidón, calcio, hierro, magnesio, zinc y fósforo. El contenido de vitaminas es bajo, destacan la vitamina K vitamina E y el contenido de folatos. También es importante su contenido en fibra—soluble e insoluble— lo que favorece el tránsito intestinal y ayuda a combatir el estreñimiento, además de contribuir a la prevención de diversas enfermedades. El contenido en lípidos es muy bajo. Tienen concentraciones bajas de componentes antinutritivos como saponinas, taninos y fitatos que producen efectos beneficiosos. Las leguminosas consumidas habitualmente en nuestras regiones contienen concentraciones no tóxicas de estos componentes, trabajos recientes ponen de manifiesto que concentraciones no tóxicas de saponinas reducen la absorción de colesterol en el tracto digestivo. Otros trabajos muestran que los taninos y fitatos tienen efecto anticancerígeno, tanto a nivel intestinal como

del organismo en general (Tablas de Composición de Alimentos. Moreiras *et al.*, 2013).



Figura 1. Imagen del garbanzo

Fuente: [https://www.gourmetstore.com/sites/default/files/imagecache/product\\_full/OB34.jpg](https://www.gourmetstore.com/sites/default/files/imagecache/product_full/OB34.jpg)

Cuadro 1. Contenido nutrimental del garbanzo.

<b>Composición por 100 g de porción comestible</b>			
<b>Energía (kcal)</b>	373	<b>Zinc (mg)</b>	0,8
<b>Proteínas (g)</b>	19,4	<b>Sodio (mg)</b>	26
<b>Lípidos totales (g)</b>	5	<b>Potasio (mg)</b>	797
AG saturados (g)	Tr	<b>Fósforo (mg)</b>	375
AG monoinsaturados (g)	2,08	<b>Selenio (µg)</b>	2
AG poliinsaturados (g)	2,08	<b>Tiamina (mg)</b>	0,4
v-3 (g)*	-	<b>Riboflavina (mg)</b>	0,15
C18:2 Linoleico (v-6) (g)	2,08	<b>Equivalentes niacina (mg)</b>	4,3
Colesterol (mg/1000 kcal)	-	<b>Vitamina B6 (mg)</b>	0,53
<b>Hidratos de carbono (g)</b>	55	<b>Folatos (µg)</b>	180
<b>Fibra (g)</b>	15	<b>Vitamina B12 (µg)</b>	0
<b>Agua (g)</b>	5,6	<b>Vitamina C (mg)</b>	4
<b>Calcio (mg)</b>	145	<b>Vitamina A: Eq. Retinol (µg)</b>	32
<b>Hierro (mg)</b>	6,7	<b>Vitamina D (µg)</b>	0
<b>Yodo (µg)</b>	-	<b>Vitamina E (mg)</b>	2,88
<b>Magnesio (mg)</b>	160		

Fuente: Tablas de Composición de Alimentos. Moreiras y col., 2013. (GARBANZOS). Tr: Trazas.

0: Virtualmente ausente en el alimento. —: Dato no disponible. \*Datos incompletos.

- **Harina de garbanzo**

A partir de la molienda del grano entero y descascarado se obtiene una harina de origen vegetal que desde el punto de vista nutricional es un alimento rico en proteínas, hidratos de carbono, fibras, minerales y vitaminas. La harina de garbanzo se suele mezclar con harina blanca para dar **pan ácimo**, o bien se emplea como ingrediente en productos de confitería.

Cuadro 2. Composición de aminoácidos indispensables del garbanzo en base a 100 g de producto.

<b>Aminoácidos</b>	<b>Contenido mg/100 g</b>
Histidina	531
Isoleucina	891
Leucina	1505
Lisina	1376
Metionina	209
Fenilalanina	1151
Treonina	756
Triptófano*	174
Valina*	913

Fuente: Muñoz, 2010. \*Déficit de aminoácidos

### **2.2.2. Harina de trigo**

Generalmente la fabricación de galletas se realiza con harina de trigo sin gran cantidad de salvado y pueden tener añadidas pequeñas cantidades de otras harinas o almidones, para conseguir sabores o propiedades estructurales especiales (Rankem, 1993).

La harina de trigo se obtiene de la molienda de este por sistemas de fragmentación gradual que buscan separar lo más puramente posible el endospermo de las envolturas externas y del embrión. Las harinas empleadas para galletería deben ser débiles y de escaso contenido proteico, teniendo sus proteínas una buena extensibilidad, el contenido proteico debe estar alrededor de 8.5% o inferior para algunas formulaciones, en las que se busca que la masa de las galletas sea muy extensible (Rankem, 1993).

- **La harina blanca** se obtiene a través de los procesos de molturación y molienda: tras la limpieza y el acondicionamiento del grano se realiza el descascarillado, para separar la cubierta externa (salvado), el germen y la capa de aleurona del núcleo central del grano (endospermo amiláceo). El resto, se muele reduciendo sus dimensiones y según el tamaño de las partículas se separan las diferentes harinas, las cuales (mostacilla, sémola, semolina, harina gruesa y harina fina) se emplean para usos distintos según sus características, como producción de pasta, panificación, elaboración de churros o bollería, entre otras (Moreiras *et al*, 2007).
- **La harina integral** se obtiene de la molienda de los granos de trigo entero con todas sus envolturas celulósicas, siendo por tanto, una masa más oscura y pesada que la masa común de harina blanca, al contener mayor cantidad de cáscara (compuesta principalmente por fibra) (Moreiras *et al*, 2007).

### 2.2.3. Azúcares

El azúcar es conocido químicamente con el nombre de sacarosa ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) pertenece a un grupo de hidratos de carbono llamados disacáridos, es soluble en agua y ligeramente soluble en alcohol y éter. Su obtención se realiza casi exclusivamente de la caña de azúcar y la remolacha azucarera, y se encuentra normalmente en forma de cristales blancos o en forma de azúcar líquido, es decir, en una disolución acuosa (Duncan, 1983).

El azúcar blanco cristalizado se puede encontrar en diversos tamaños pero el más común es el granulado. El caster (extrafino) es más fino y el molido o azúcar para glasear es muy fino. También existe otro tipo de variedades más gruesas que son utilizadas en la decoración o aplicación en la superficie de productos para hornear (Duncan, 1983).

El azúcar utilizada es la denominada coloquialmente azúcar común o azúcar de mesa. La sacarosa es un disacárido formado por una molécula de glucosa y una de fructosa, que se obtiene principalmente de la caña de azúcar o de la remolacha

azucarera. El azúcar refinado lo único que contiene son hidratos de carbono (sacarosa) con un valor calórico de 398 kcal por cada 100 gramos. La función principal de los hidratos de carbono, entre ellos, la sacarosa, es producir energía que el cuerpo humano necesita para que funcionen los diferentes órganos (Moreiras *et al*, 2013).

#### **2.2.4. Grasas**

Las grasas y aceites son compuestos orgánicos que podemos encontrar fácilmente en la naturaleza, y están formados por tres moléculas de ácidos grasos esterificados con una de glicerina; se caracterizan por ser sustancias aceitosas, grasientas o cerosas, que en estados puros son normalmente incoloras, inodoras e insípidas.

Una de las características fundamentales de estos compuestos es que son más ligeros que el agua e insolubles en ella, y por ello son necesarios los emulsificantes en la industria panificadora; que permiten crear una mezcla homogénea entre el agua y las grasas o aceites utilizados. En la industria panificadora se encuentra que las grasas y aceites utilizados son aquellos que mediante modernos procedimientos industriales como la refinación, hidrogenación o endurecimientos, esterificaciones o la trans-esterificación; han sido preparados para su transformación y aplicación en distintos usos (Calaveras, 1996).

#### **2.2.5. Huevo (yema y clara)**

El huevo es muy utilizado por su efecto leudante debido a su capacidad de retención de aire durante el batido con la masa, específicamente en la etapa de mezclado-amasado. En la etapa de cocción éste aire se expande y es retenido por la estructura que forma la proteína del huevo, es decir la albúmina y las proteínas de la harina, contribuyendo así al esponjamiento del producto final (Guzmán, 2008).

### **2.2.6. Otros ingredientes**

Los ingredientes menores que desempeñan un papel modificante, son los esponjantes y emulsionantes. Los emulsionantes son los encargados de modificar la textura, ayudando a una mejor dispersión de la grasa en la masa, para conseguir así una textura cremosa y desmenuzable.

Otros ingredientes modifican las características sensoriales, y gracias a ellos se marca una gran diferencia entre los diferentes tipos de galletas, entre ellos se pueden encontrar los saborizantes, potenciadores de sabor y colorantes (Guzmán, 2008).

### **2.3. Proteína**

Las proteínas son biomoléculas formadas básicamente por carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno. Pueden además contener azufre y en algunos tipos de proteínas pueden estar presentes fósforo, hierro, magnesio y cobre entre otros elementos.

Los aminoácidos están unidos mediante enlaces peptídicos. La unión de un bajo número de aminoácidos da lugar a un péptido; si el número de aminoácidos que forma la molécula no es mayor de 10, se denomina oligopéptido, si es superior a 10 se llama polipéptido y si el número es superior a 50 aminoácidos se habla de una proteína.

Por tanto, las proteínas son cadenas de aminoácidos que se pliegan adquiriendo una estructura tridimensional que les permite llevar a cabo miles de funciones. Las proteínas están codificadas en el material genético de cada organismo, donde se especifica su secuencia de aminoácidos, y luego son sintetizadas por los ribosomas (Luque, V. [http://www.uv.es/tunon/pdf\\_doc/proteinas\\_09.pdf](http://www.uv.es/tunon/pdf_doc/proteinas_09.pdf)).

### **2.3.1. Necesidades de proteína**

Los niveles de proteínas propuestos son aquellos considerados como necesarios para mantener la salud y las necesidades fisiológicas de la mayor parte de los individuos de un grupo de población (Robinson, 1991).

La cantidad diaria recomendada de proteínas es de 0.8 g/k de peso corporal por día para la población en general. La energía proveniente de las proteínas está entre un 10 % y un 35 % del aporte total de energía (Thompson J. 2008).

El consumo de proteínas presenta algunas ventajas y desventajas. Entre las primeras se menciona que son esenciales para la mayoría de las funciones vitales del organismo, incluyendo el desarrollo y el mantenimiento de las células (Pennacchiotti, 1998).

Entre las desventajas se puede señalar que ingerir demasiadas proteínas puede sobrecargar el hígado y los riñones ocasionando la producción de orina acídica, lo que provocaría una pérdida de calcio en los huesos, aumentando el riesgo de osteoporosis (Pennacchiotti, 1998).

Los nutricionistas recomiendan que se obtenga entre el 10% y el 15% de la energía a partir de las proteínas, un 20% a un 25% de las grasas y un 55% a 60% de los hidratos de carbono. Si el consumo de grasas o de hidratos de carbono es insuficiente para satisfacer sus necesidades de energía, las proteínas del organismo serán descompuestas para ser utilizadas como fuente de energía (Pennacchiotti, 1998).



### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3. 1. Localización

Este trabajo fue realizado en el Laboratorio de Nutrición Animal del Departamento del mismo nombre, en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, Saltillo, Coahuila.

#### 3. 2. Materia prima de la elaboración de galletas

Para la elaboración de las galletas se formuló una receta propia en la cual, fueron adecuándose las cantidades empleadas.

- Harina de trigo La Perla, obtenida en un centro comercial en Saltillo)
- Harina integral de trigo La Perla, obtenida en un centro comercial en Saltillo)
- Harina de garbanzo, para esto el garbanzo fue molido en un molino marca Thomas-WILEY, modelo 4 para obtenerla en forma de harina.
- Azúcar, adquirida en un centro comercial en Saltillo.
- Manteca INCA, adquirida en un centro comercial en Saltillo.
- Mantequilla primavera, adquirida en un centro comercial en Saltillo.
- Huevo, adquirido en un centro comercial en Saltillo.
- Canela en polvo, adquirida en un centro comercial de Saltillo.
- Vainilla Pasa, adquirida en un centro comercial de Saltillo.

#### 3. 3. Formulación para la elaboración de galletas

Cuadro 3. Ingredientes para la elaboración de las galletas.

Ingredientes	0% de h. de garbanzo				25 % de h. de garbanzo				50 % de h. de garbanzo			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Harina de garbanzo (g)	-	-	-	-	20	20	20	20	40	40	40	40
Harina blanca (g)	40	40	40	40	30	30	30	30	20	20	20	20
Harina integral (g)	40	40	40	40	30	30	30	30	20	20	20	20
Manteca (g)	38	38	-	-	38	38	-	-	38	38	-	-

<b>Azúcar (g)</b>	30	25	30	25	30	25	30	25	30	25	30	25
<b>Margarina (g)</b>	-	-	38	38	-	-	38	38	-	-	38	38
<b>Huevo (ml)</b>	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
<b>Canela (g)</b>	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
<b>Vainilla (ml)</b>	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5

### 3. 4. Procedimiento para la elaboración de masa de galleta



Figura 2. Imagen de galletas a base de trigo.

- Se pesaron los ingredientes secos en una balanza (Scout Pro SP601 OHAUS), para el huevo y la vainilla se usó una probeta de 10 ml.
- En un recipiente hondo de plástico se debe acremar a mano la margarina o manteca “pomada” (dependiendo el caso) junto con el azúcar, por un tiempo de 2 a 3 minutos.
- Posteriormente se incorporaron las harinas (previamente mezcladas) durante 5 minutos.
- Después se agregó el huevo previamente homogeneizado y medido y se amasó por 2 minutos.
- Finalmente se incorporaron la canela y la vainilla.

### 3. 5. Procedimiento para moldeado de las galletas

- Una vez lista la masa para las galletas, se utilizó papel encerado como base para colocar la masa con un rodillo se extendió hasta un grosor de máximo de 0.5 cm.



Figura 3. Extendido de la masa

- Posteriormente se utilizó un molde para darle la forma a la galleta



Figura 4. Modelado de las galletas.

- Después las galletas fueron colocadas en una charola de aluminio con una base de papel encerado.
- Se realizó el horneado en una estufa con horno (Flamineta Modelo Premiere), a una temperatura de 180°C (termómetro TruTemp) durante 30 minutos.



Figura 5. Horneado de las galletas.

- Finalmente se dejaron enfriar en una rejilla de alambre por un periodo de 5 a 10 minutos.



Figura 6. De izquierda a derecha muestra 1 a 4.



Figura 7. De izquierda a derecha muestra 5 a 8.



Figura 8. De izquierda a derecha muestra 9 a 12.

### 3. 6. Análisis Bromatológico

Para las doce combinaciones de galletas se realizó el análisis de tres repeticiones por cada tratamiento, excepto para materia seca parcial en la cual se utilizó el 100% de la muestra.

### 3.6.1. Materia seca parcial

- **Metodología**

Se determinó el contenido de humedad de las doce combinaciones de galletas realizando una repetición por cada una.

Se calculando la materia seca parcial con el fin de obtener el contenido de humedad de cada muestra y así realizar la conservación de la misma para los análisis posteriores.

Se registró el peso de las muestras en una balanza (Scout Pro SP601 OHAUS) colocándola en una charola de aluminio, y posteriormente se mantuvo por 24 horas a una temperatura de 55-60 °C en una estufa con circulación de aire caliente (marca Robertshaw), se tomó el peso final y se registraron los datos. Finalmente se molió la muestra con mortero y se almaceno en recipientes sellados para su conservación.



Figura 9. Muestra molida.

### 3.6.2. Determinación de materia seca total o sólidos totales

- **Metodología**

Se pusieron a peso constante los crisoles de porcelana y se dejaron enfriar en un desecador con silica gel (que enfría las muestras sin aumentar su humedad) durante 20 minutos, se pesaron en una balanza analítica (Marca Explorer OHAUS) y posteriormente se les colocó una muestra de 2 g.

Después se colocaron con ayuda de unas pinzas para crisol en una estufa de secado (Marca Thelco Modelo 27) con circulación de aire a temperatura de 100-103 °C durante 24 horas; pasado este tiempo se sacaron de la estufa y se dejó enfriar 20 minutos en el desecador, se tomó el peso del crisol con muestra y se registraron los datos.

- **Cálculos**

$$\% MST = \frac{\text{peso crisol con muestra seca} - \text{peso crisol solo}}{g \text{ de muestra}} \times 100$$

$$\% H = 100 - \% MST$$

Donde:

% MST = Materia seca total

% H = Humedad

### 3.6.3. Determinación de cenizas totales (minerales)

- **Metodología**

Para esta prueba se utilizó la muestra usada en materia seca total, las cuales se pre-incineraron en parrillas eléctricas, hasta que dejaron de sacar humos, posteriormente se colocaron en la mufla (marca Thermolyne) por un periodo de tiempo de 2-3 horas a 600 °C; pasado este tiempo se dejaron enfriar 30 minutos

en el desecador con silica gel, se pesaron en una balanza analítica (Marca Explorer OHAUS) y se analizaron los resultados.

- **Cálculos**

$$\% C = \frac{\text{Peso del crisol con ceniza} - \text{peso del crisol solo}}{g \text{ de muestra}} \times 100$$

Donde:

% C = Ceniza

### 3.6.4. Determinación de proteínas método Macrokjeldhal



Figura 10. Imagen de determinación de proteína.

- **Digestión**

Se pesó 1 g de muestra en una balanza analítica (Explorer OHAUS) sobre un papel filtro y se pasó a un matraz Kjeldhal de 800 ml (procurar que la muestra no quede en el cuello del matraz), se agregaron 3 perlas de vidrio (para que este en ebullición constante), se colocó una cucharada de catalizador (mezcla reactiva de selenio), se adicionaron 30 ml de ácido sulfúrico concentrado, finalmente se colocó al aparato Kjeldhal en la sección de digestión.



- **Destilación**

Terminada la digestión se diluye con 300 ml de agua destilada. Aparte en un matraz Erlenmeyer de 500 ml agregar 50 ml de ácido bórico al 4 % y seis gotas de indicador mixto (rojo de metilo y verde de bromocresol). Posteriormente en el matraz Kjeldhal se agregaron 110 ml de hidróxido de sodio al 45% N y tres granallas de zinc (sin agitar). Conectar a la parte destiladora del aparato Kjeldhal. Recibir 250 ml del destilado en el matraz Kjeldhal obteniendo amoníaco en forma líquida.

- **Titulación**

Se tituló con ácido sulfúrico 0.0831 N hasta obtener el vire de color azul a rosa pálido y se realizaron los cálculos.

- **Cálculos**

$$\% N = \frac{(ml \text{ gastados de la muestra} - ml \text{ blanco})(normalidad del ácido)(0.014)(100)}{g \text{ de muestra}}$$

$$\% P = (\%N)(FC)(\% \text{ de harina utilizado})$$

Donde:

%N = Porcentaje de Nitrógeno

%P = Porcentaje de proteína

% De harina utilizada = Debido a que para las distintas combinaciones se utilizaron diferentes porcentajes de harinas se multiplico según el caso y luego se sumó. El 100% en base 1.

FC = Factor de conversión de Nitrógeno a proteína (la cual varía dependiendo del alimento). En la siguiente tabla se observan los factores de conversión utilizados para cada tipo de harina.

Cuadro 4. Factores de conversión utilizados.

<b>Alimento</b>	<b>Factor de conversión</b>
<b>Harina blanca (trigo)</b>	5.83
<b>Harina integral (trigo)</b>	5.7
<b>Harina de Garbanzo</b>	5.71
<b>Alimentos no mencionados</b>	6.25

\*Fuente: FAO

### 3.6.5. Determinación de grasa total o extracto etéreo método Soxleth



Figura 11. Imagen Determinación de grasa.

- **Metodología**

Se pesaron 4 g de muestra seca sobre un papel filtro en una balanza analítica (Explorer OHAUS) y posteriormente se depósito en un cartucho poroso de celulosa y se cubrió con algodón, esto se introdujo a un sifón, se utilizar un matraz redondo fondo plano boca esmerilada (a peso constante) y se deja enfriar durante 20 minutos y posteriormente hay que registrar su peso.

Después adicionar hexano hasta la mitad del matraz y acoplar el refrigerante al dispositivo Soxhlet, extraer por un periodo de 4 horas, contando el tiempo a partir

de cuando empieza a hervir. Al finalizar la extracción se evapora el solvente en un rota vapor y se pone a peso contante nuevamente el matraz bola fondo plano en la estufa a 100-103 °C por un tiempo de 12 horas, transcurrido el tiempo se enfría 20 minutos y se pesa, se registran los datos y se realizan los cálculos.

- **Cálculos**

$$\% E.E. = \frac{(\text{Peso del matraz con grasa} - \text{peso del matraz solo})}{g \text{ de muestra}} \times 100$$

Donde:

% E.E.= Extracto etéreo

### 3.6.6. Determinación de fibra cruda



Figura 12. Imagen determinación de fibra cruda.

- **Metodología**

Se utilizó la muestra previamente desengrasada, se pesaron 2 g y se colocaron en un vaso de Berzelius de 600 ml, al cual se le agregaron 100 ml de ácido sulfúrico 0.225 N, se conectó al aparato de reflujo por un periodo de treinta minutos contados a partir de cuando empieza a hervir una vez sucede esto bajar la temperatura esto para que se mantenga en ebullición suave. Transcurrido el

tiempo se filtró a través de una tela de lino y se lavó con 3 porciones de 100 ml de agua destilada caliente.

Se pasó el residuo de la tela de lino al vaso de Berzelius con 100 ml de solución de hidróxido de sodio 0.313 N y se conectó al aparato de reflujo por 30 minutos, transcurrido el tiempo se sacó y filtró a través de la tela de lino realizando un lavado con 3 porciones de 100 ml de agua destilada caliente.

Para obtener la muestra a evaluar, es necesario sacar la tela del embudo, extender y retirar la fibra con una espátula y depositarla en un crisol de porcelana identificado previamente. Se puso a peso constante en una estufa de secado (Marca Thelco Modelo 27) a 100-103 °C por 12 horas, pasado el tiempo se dejó enfriar 20 minutos y se pesó, por último pre-incinerar la muestra en parrillas y se metió a la mufla (marca Thermolyne) por tres horas a 600 °C, transcurrido el tiempo se enfrió 30 minutos en un desecador con silica gel, se pesó y se realizaron los cálculos.

- **Cálculos**

$$\% FC = \frac{(\text{Peso crisol con fibra seca} - \text{peso crisol fibra ceniza})}{g \text{ de muestra}} \times 100$$

Dónde:

% FC = Fibra cruda

**3.6.7. Azúcares totales “Colorimetric method for determination of sugars and related substances” descrito por Dubois et al, 1956.**

- **Preparación de la muestra**

Se pesó 1 g de la muestra en una balanza analítica (Explorer OHAUS), se agregaron 40 ml de agua destilada, se añadió un imán y se dejó agitar por 20 minutos en un agitador magnético (Marca Fisher).

Posteriormente se filtró la muestra a través de una tela de lino utilizando un embudo para poder depositar el filtrado en un tubo de ensayo previamente puesto en un recipiente de agua con hielos, esto para que la muestra no se oxide.

Después se realizó una segunda dilución utilizando una pipeta de volumen variable (marca CTR 2 – 20 ul), tomando 0.1 ml de la muestra y diluyéndola en 0.9 ml de agua destilada previamente medidos con una pipeta de volumen variable (Marca Transferpette digital 100 – 1000 ul), esto debido a que inicialmente la muestra se mostraba muy turbia para realizar la lectura.

Para la preparación de reactivos se realizó una solución de ácido sulfúrico concentrado con fenol a una concentración de 1 mg/ml la cual debe usarse durante las 24 horas iniciales a la preparación, se diluyo 0.1 g de fenol en ácido sulfúrico concentrado y después se aforo a 100 ml.

En un baño con hielo se colocó un tubo y se adicionó 1 ml de muestra (segunda dilución) se temperizó por 1 minuto (ponerlo nuevamente en el hielo). Seguidamente se adicionaron lentamente por las paredes del tubo 2 ml de fenol sulfúrico (para evitar que se queme la muestra) y se agitó en el baño con hielos, cuando se agita se forma una coloración amarilla. Si está muy concentrado se ve café (si es muy intenso el color se hace una dilución 1:50 ó 1:100). Después se puso en un baño maría a ebullición por 5 minutos. Posteriormente se dejó enfriar a temperatura ambiente y se realizó una lectura en un espectrofotómetro (Marca Thermo Spectronic) a una absorbancia de 480 nm.

- **Curva patrón para la determinación de azúcares totales por el método descrito por Dubois *et al*, 1956.**

Para obtener una curva con un rango de 0.2 a 1 g/L, se preparó una solución madre pesando en una balanza analítica (Explorer OHAUS) 0.01 g de sacarosa y disolviéndola en 10 ml de agua destilada. Posteriormente, se realizaron las siguientes diluciones para la lectura:

Cuadro 5. Diluciones de la solución madre (sacarosa).

Tubo	0	1	2	3	4	5
<b>Solución madre</b>	0 ml	0.2 ml	0.4 ml	0.6 ml	0.8 ml	1 ml
<b>Agua destilada</b>	1 ml	0.8 ml	0.6 ml	0.4 ml	0.2 ml	0 ml
<b>Fenol Sulfúrico</b>	2 ml	2 ml	2 ml	2 ml	2 ml	2 ml

Para la preparación de la curva se sigue la técnica anteriormente descrita.



Figura 13. Diluciones de sacarosa.

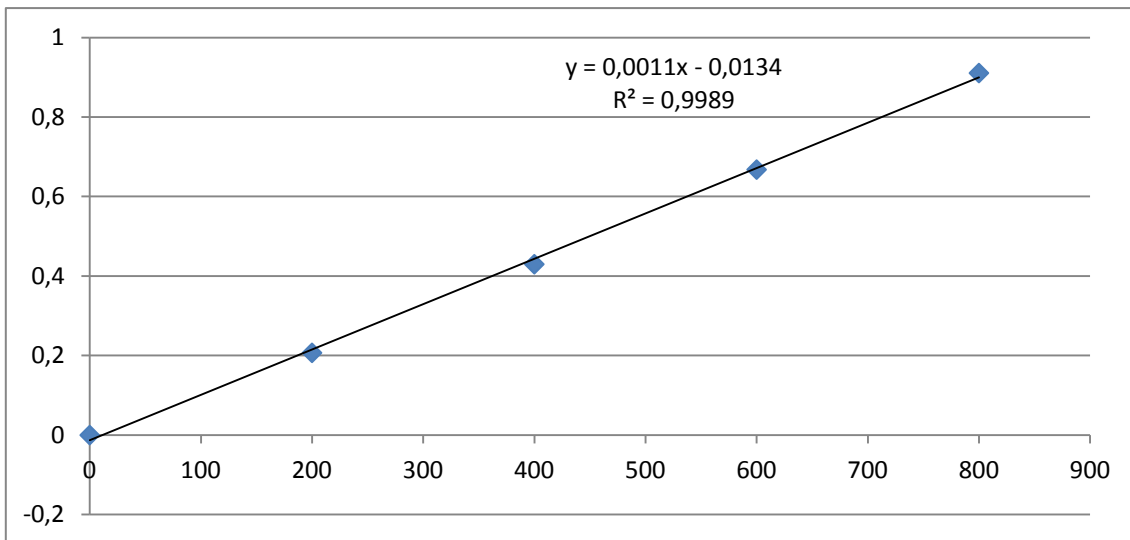


Figura 14. Desviación estándar de sacarosa

- **Cálculos**

$$\% AT = \frac{\text{absorbancia} * 10 * 50}{10000}$$

Donde:

% AT = azúcares totales

10 y 50 = hacen referencia a las diluciones antes descritas

### **3. 7. Evaluación Sensorial**

La evaluación sensorial fue llevada a cabo con las muestras 9, 10, 11 y 12, debido a que fueron las que presentaron mayor porcentaje de proteína.

#### **3.7.1. Localización**

La evaluación se realizó en el laboratorio de Evaluación Sensorial del Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos, en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, Saltillo, Coahuila.

#### **3.7.2. Proceso de evaluación**

Para la evaluación sensorial de las galletas se realizó una prueba de nivel de agrado o hedónica con una escala de nueve puntos (1= extremadamente desagradable, 9 = extremadamente agradable).

Donde se apreciaron los siguientes atributos: color, olor, textura, sabor y aceptación global. Participaron 29 jueces semi-entrenados, los cuales evaluaron en un ambiente tranquilo y sin distracciones, cada juez fue ubicado frente a cuatro galletas las cuales fueron codificadas con un número de tres cifras. Cada evaluador debía enjuagar su boca con agua entre cada muestra.



Figura 15. De izquierda a derecha muestras (543 – M11, 621 – M9, 789 – M12 y 374 – M10).

### 3.7.3. Expresión de resultados

Para la evaluación de los resultados, se contabilizó el nivel de agrado asignada por cada juez para cada una de las muestras de acuerdo a la escala hedónica de nueve puntos.

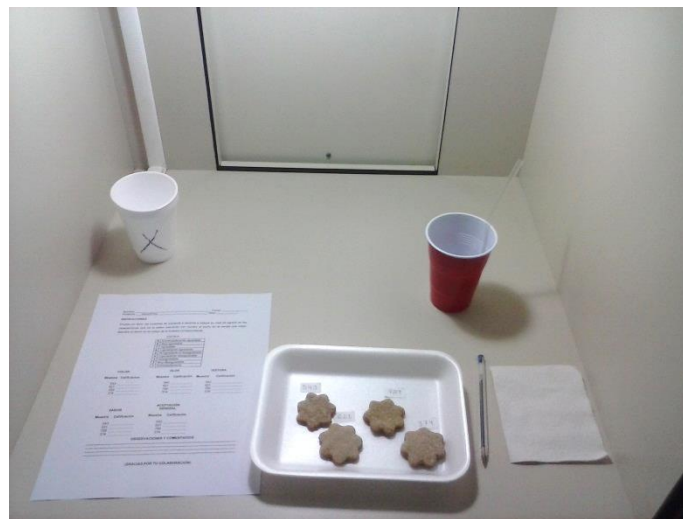


Figura 16. Material para evaluación sensorial.



## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Análisis Bromatológico

Se realizó un análisis de varianza (ANVA) y prueba de medias de Fisher ( $\alpha \leq 0.05$ ) donde se determinaron humedad (H), cenizas (C), proteínas (P), Extracto Etéreo o grasa total (EE), fibra (F) y azúcares totales (AT) en las 12 muestras de galletas (Control, 0 % harina de garbanzo, 25 % harina de garbanzo y 50 % harina de garbanzo; control, mantequilla y manteca; control, 25 g azúcar y 30 g azúcar), analizado con el paquete estadístico **Statistics for Windows**. Los resultados obtenidos se muestran en los cuadros siguientes.

Cuadro 6. Resultados del análisis bromatológico y comparación de medias entre tratamientos.

Tratamiento	Humedad (%)	Ceniza (%)	Proteína (%)	Grasa (%)	Fibra (%)	Azúcares totales (%)
<b>M 12</b>	3.447 <sup>bcd</sup>	1.291 <sup>ab</sup>	9.287 <sup>a</sup>	19.151 <sup>f</sup>	1.760 <sup>b</sup>	12.018 <sup>a</sup>
<b>M11</b>	4.110 <sup>ab</sup>	1.411 <sup>a</sup>	9.092 <sup>ab</sup>	18.481 <sup>fg</sup>	1.625 <sup>bc</sup>	14.472 <sup>a</sup>
<b>M10</b>	3.347 <sup>cd</sup>	1.281 <sup>ab</sup>	8.884 <sup>c</sup>	28.141 <sup>a</sup>	2.257 <sup>a</sup>	12.033 <sup>a</sup>
<b>M9</b>	3.982 <sup>abc</sup>	1.241 <sup>ab</sup>	8.190 <sup>d</sup>	27.966 <sup>a</sup>	1.754 <sup>b</sup>	10.518 <sup>a</sup>
<b>M8</b>	4.485 <sup>a</sup>	1.254 <sup>ab</sup>	7.722 <sup>e</sup>	21.144 <sup>d</sup>	1.444 <sup>cd</sup>	10.760 <sup>a</sup>
<b>M7</b>	4.238 <sup>a</sup>	1.241 <sup>ab</sup>	7.477 <sup>ef</sup>	20.184 <sup>e</sup>	1.510 <sup>bcd</sup>	13.154 <sup>a</sup>
<b>M6</b>	3.119 <sup>d</sup>	1.109 <sup>bc</sup>	7.182 <sup>fg</sup>	27.454 <sup>ab</sup>	1.688 <sup>bc</sup>	11.245 <sup>a</sup>
<b>M5</b>	3.331 <sup>cd</sup>	0.947 <sup>cd</sup>	6.958 <sup>gh</sup>	26.832 <sup>b</sup>	1.464 <sup>bcd</sup>	10.548 <sup>a</sup>
<b>M4</b>	3.971 <sup>abc</sup>	1.106 <sup>bc</sup>	7.477 <sup>ef</sup>	15.815 <sup>h</sup>	1.303 <sup>de</sup>	11.866 <sup>a</sup>
<b>M3</b>	2.883 <sup>de</sup>	0.977 <sup>cd</sup>	7.073 <sup>gh</sup>	17.815 <sup>g</sup>	1.327 <sup>de</sup>	10.745 <sup>a</sup>
<b>M2</b>	2.240 <sup>ef</sup>	0.862 <sup>d</sup>	6.735 <sup>h</sup>	26.986 <sup>b</sup>	1.122 <sup>ef</sup>	9.109 <sup>a</sup>
<b>M1</b>	2.108 <sup>f</sup>	0.853 <sup>d</sup>	6.364 <sup>i</sup>	25.305 <sup>c</sup>	0.970 <sup>f</sup>	9.624 <sup>a</sup>

\*Los valores seguidos de la misma literal son estadísticamente iguales según, Fisher ( $\alpha \leq 0.05$ )

## Humedad

Como podemos observar en el cuadro 6 y la figura 17, de las muestras con 25 % de harina de garbanzo (M7 y M8) en su formulación presenta mayor contenido de humedad; de las muestras con 0 % de harina de garbanzo (M1, M2 y M3) en su formulación son las que presentan menor contenido de humedad. Todas las muestras cumplen con la NMX-F-006-1983 ya que se establece un valor límite de 8% de humedad máxima.

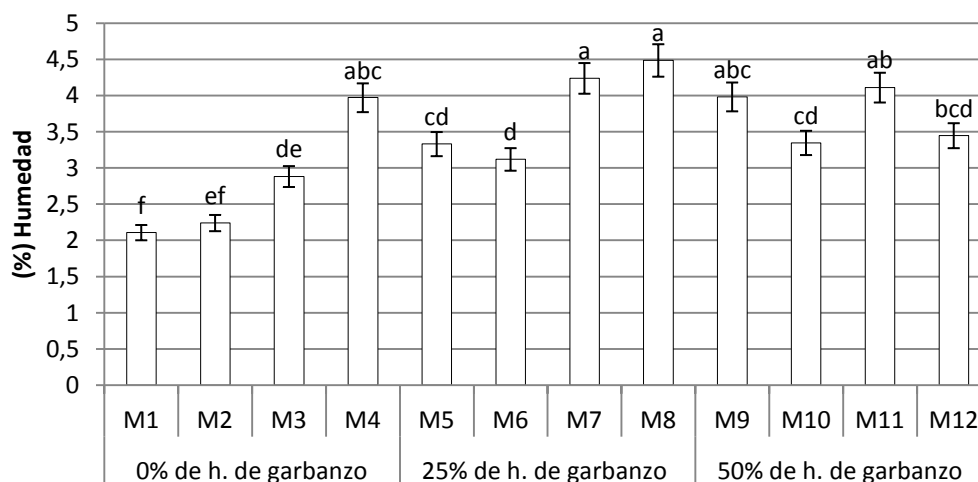


Figura 17. Porcentaje de humedad en las muestras.

## Cenizas

El cuadro 6 y la figura 18 nos muestra el contenido de ceniza en las muestras, en base a esto podemos observar que la muestra 11 presentó un mayor contenido siendo elaborada con 50 % de harina de garbanzo en su formulación. Esto debido a que el garbanzo cuenta con un alto contenido de fibra y de minerales entre los que destaca calcio, magnesio, hierro, zinc y fósforo (Farré y Lagarda, 2002).

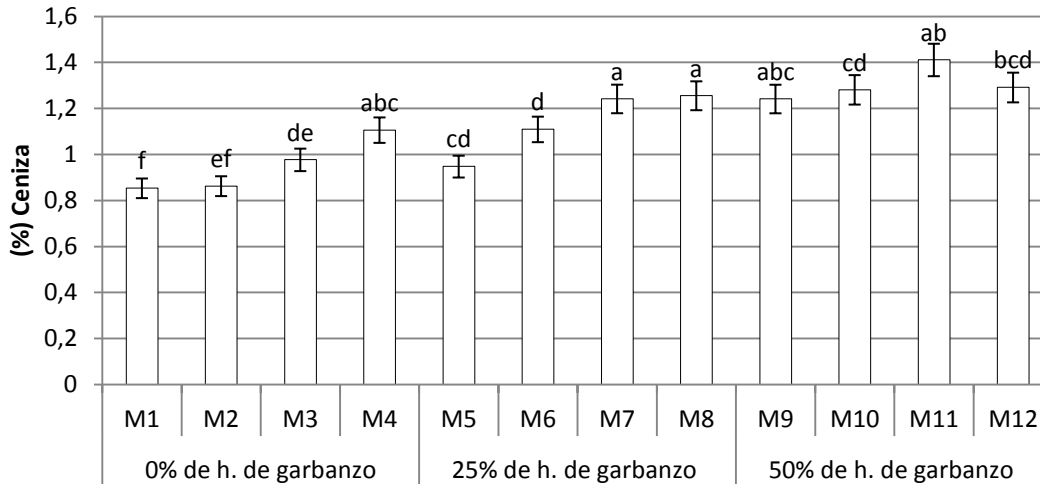


Figura 18. Porcentaje de ceniza en las muestras.

### Proteína

Las proteínas tienen una misión de carácter estructural, como las proteínas musculares u óseas, o funcional, como enzimas, anticuerpos, citocinas, hormonas, proteínas transportadoras, etc. Se estima que el 90 % de las proteínas celulares tienen una función enzimática con mayor o menor importancia para el metabolismo celular. Los aminoácidos también son utilizados para obtener energía, de hecho, las proteínas constituyen el segundo almacén más importante de energía del organismo después de la grasa del tejido adiposo.

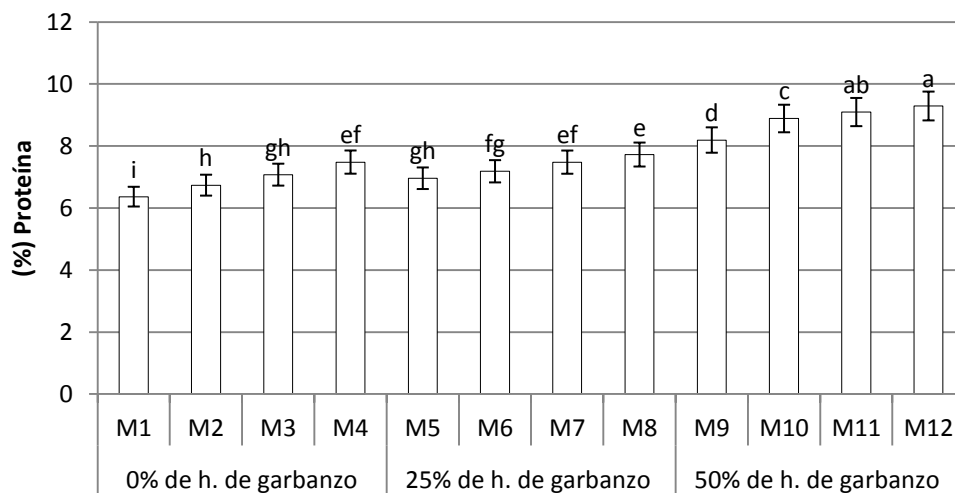


Figura 19. Porcentaje de proteína en las muestras.

Los aminoácidos pueden convertirse en glucosa y aseguran la disponibilidad constante de ésta cuando los depósitos de glucógeno se han consumido por el ayuno (León, 2006).

Respecto a proteína en el cuadro 6 y la figura 19 podemos percibir que las muestras con 50 % de harina de garbanzo (M9, M10, M11 y M12) en su elaboración presentan un valor proteico elevado en comparación con el resto de las muestras, las cuales se elaboraron con 0% de harina de garbanzo y 25 % de harina de garbanzo. En 100 g de garbanzo (porción comestible) se obtienen 19,4 g de proteína (Moreiras *et al*, 2013) a diferencia del trigo en el cual se obtiene 15 g de proteína (Vega, 2009). Las proteínas de garbanzo han sido consideradas una fuente adecuada para la dieta, debido a su buen equilibrio en la composición esencial de los aminoácidos (ver cuadro 2), la biodisponibilidad es alta y es bajo el nivel de factores antinutricionales (Li *et al.*, 2008).

Además de esto la implementación de huevo en la elaboración de las galletas complementa la calidad nutrimental, ya que se considera de alto valor biológico, debido a que contiene todos los aminoácidos esenciales y en la proporción adecuada “ideal”, para cubrir las necesidades de las personas, además de considerarse una fuente de proteína altamente digestible ya que más del 95 % de la proteína del huevo es digerida y resulta disponible para cubrir las distintas necesidades del organismo (Millward, 2004).

### **Extracto Etéreo o grasas totales**

Como podemos observar en el cuadro 6 y la figura 20 las formulaciones realizadas con margarina dieron porcentajes más bajos de grasa, que las hechas con manteca, esto puede ser debido a que los aceites y grasas de origen vegetal constituyen la materia prima de las margarinas.

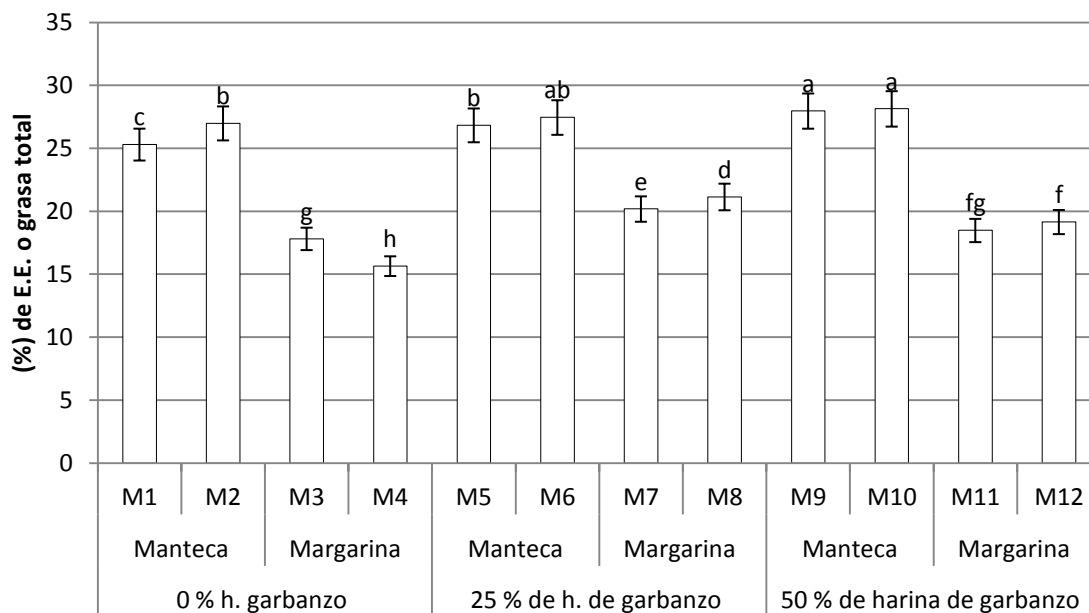


Figura 20. Porcentaje de Extracto Etéreo o grasas totales en las muestras.

Los aceites de maíz, oliva, girasol, etc. tienen gran cantidad de ácidos grasos insaturados (más saludables que los saturados), como el oleico y el linoléico; este último es un ácido graso esencial (no puede ser sintetizado por nuestro organismo y debemos incluirlo necesariamente en nuestra dieta). El de soja contiene mucho ácido linolénico, otra grasa insaturada esencial. Las margarinas tienen también grasas saturadas, pero menos que la mantequilla y no contienen colesterol. Las más adecuadas son aquellas que contienen en menor proporción grasas "trans" e hidrogenadas. Por su contenido calórico, debe consumirse con moderación por aquellas personas que siguen un régimen para perder peso y quienes deben de llevar a cabo una dieta con restricción de grasas. La margarina rica en fitosteroles está indicada para las personas con problemas de colesterol alto en la sangre (Todoquímica, 2010).

## Fibra

Como observamos en el cuadro 6 y la figura 21, las muestras con mayor contenido de fibra fueron la M10, M9 y M12 (pertenecientes a las elaboradas con 50 % de harina de garbanzo), esto se atribuye a que el garbanzo cuenta con 15 g de fibra en 100 g de porción comestible (Eroski Consumer, 2012), además de que en la composición se utilizó harina integral de trigo la cual cuenta con 3.4 g de fibra en 100 g de porción comestible (Moreiras *et al*, 2007).

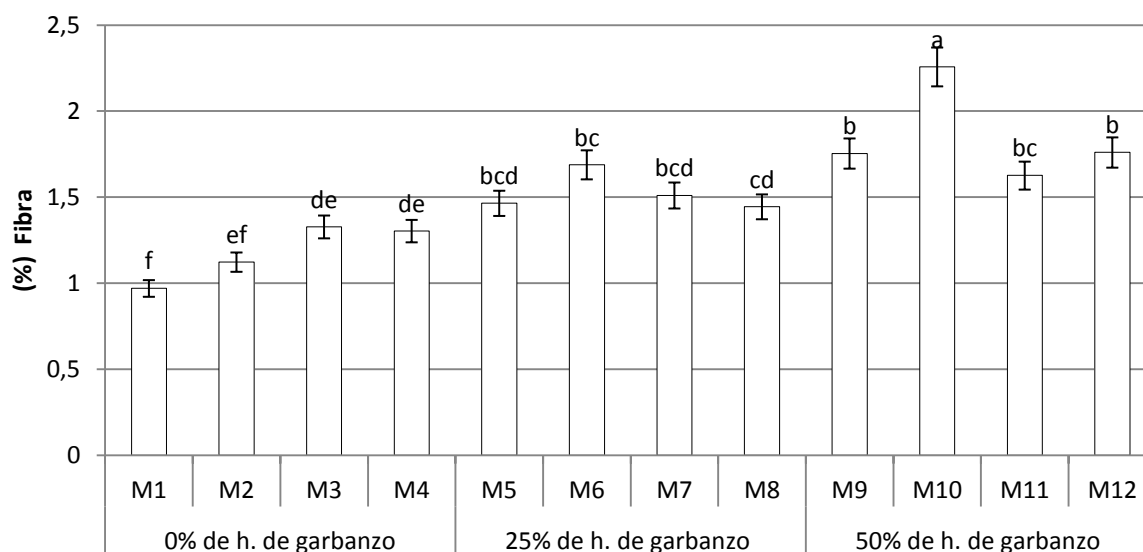


Figura 21. Porcentaje de fibra en las muestras.

## Azúcares totales

Como se puede observar en el cuadro 6 y la figura 22, los porcentajes de azúcares totales con estadísticamente iguales en todos los casos, esto debido a que la cantidad usada para la elaboración de las galletas es poco variable (ver cuadro 3).

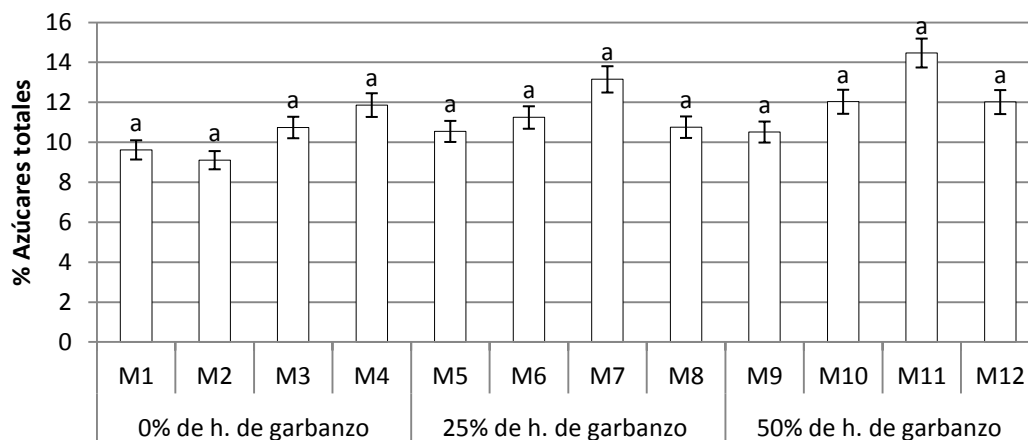


Figura 22. Porcentaje de azúcares totales en las muestras.

#### 4.2 Evaluación sensorial

Se realizó un análisis de varianza (ANVA) y prueba media de Tukey ( $\alpha \leq 0.05$ ) de los atributos de color, olor, textura, sabor y aceptación global en las 4 muestras de galletas (M9, M10, M11 y M12) con el paquete estadístico **JMP 5.0.1**. Los resultados obtenidos se muestran a continuación:

Cuadro 7. Valor del análisis de medias por Tukey de la evaluación sensorial de las distintas formulaciones de galletas.

Muestra	Color	Olor	Textura	Sabor	Aceptación Global
<b>M 9</b>	7.379 <sup>a</sup>	6.552 <sup>a</sup>	6.759 <sup>a</sup>	6.966 <sup>a</sup>	6.966 <sup>a</sup>
<b>M 10</b>	6.586 <sup>a</sup>	6.586 <sup>a</sup>	7.207 <sup>a</sup>	6.552 <sup>a</sup>	7.034 <sup>a</sup>
<b>M 11</b>	5.897 <sup>b</sup>	6.379 <sup>a</sup>	4.724 <sup>b</sup>	5.069 <sup>b</sup>	4.690 <sup>b</sup>
<b>M12</b>	5.724 <sup>b</sup>	5.690 <sup>a</sup>	5.069 <sup>b</sup>	4.379 <sup>b</sup>	5.138 <sup>b</sup>

\*Los valores seguidos de la misma literal son estadísticamente iguales según, Tukey ( $\alpha \leq 0.05$ )

## Color

Como podemos observar en la figura 23 y el cuadro 7, la muestra que obtuvo una calificación mayor respecto a color fue la M9 seguida de M10, mostrando que son estadísticamente iguales: ambas muestras fueron elaboradas con manteca. Con una calificación baja M11 y M12, ambas elaboradas con margarina. Esto debido a que las galletas elaboradas con manteca presentaron un color homogéneo a diferencia de las elaboradas con margarina, las cuales mostraron un color distinto en la superficie como se muestra en la figura 15.

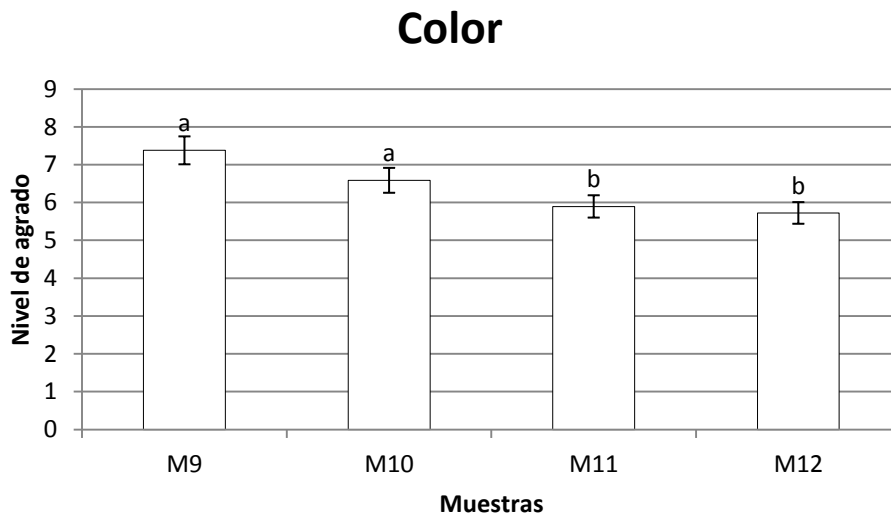


Figura 23. Nivel de agrado obtenido para el atributo color.

## Olor

Respecto a olor podemos observar en el cuadro 7 y la figura 24 que las cuatro muestras evaluadas son estadísticamente iguales, por lo cual no se encuentra una diferencia significativa ( $p > 0.05$ ). Se utilizó la vainilla con la finalidad de mejorar sus atributos sensoriales. La vainillina es uno de los componentes naturales que da sabor y olor a los extractos de vainilla (Negishi *et al*, 2009).



## Olor

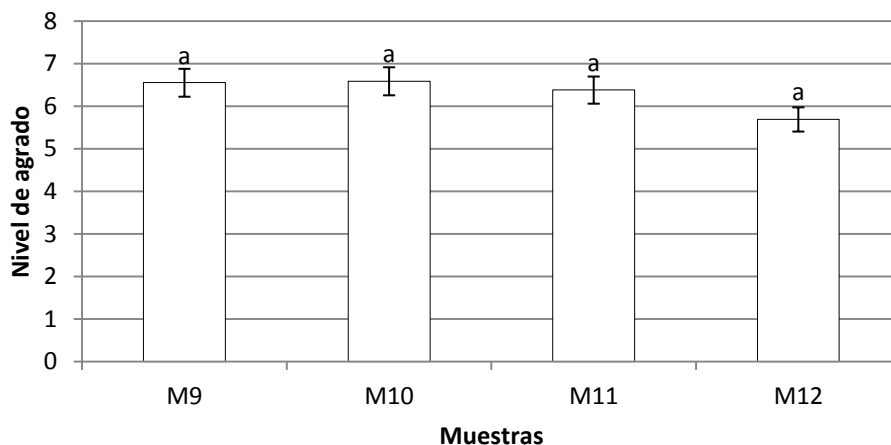


Figura 24. Nivel de agrado obtenido para el atributo olor.

## Textura

Las galletas son también productos elaborados con masa, pero en estos intencionalmente no se desarrolla la formación de gluten para que tengan una consistencia dura y quebradiza (Mundo Alimentario, 2012). Uno de los parámetros de control más importantes para las galletas es la textura. Si la textura no es la esperada es inevitable el rechazo por parte de los consumidores (Castro, 1997).

## Textura

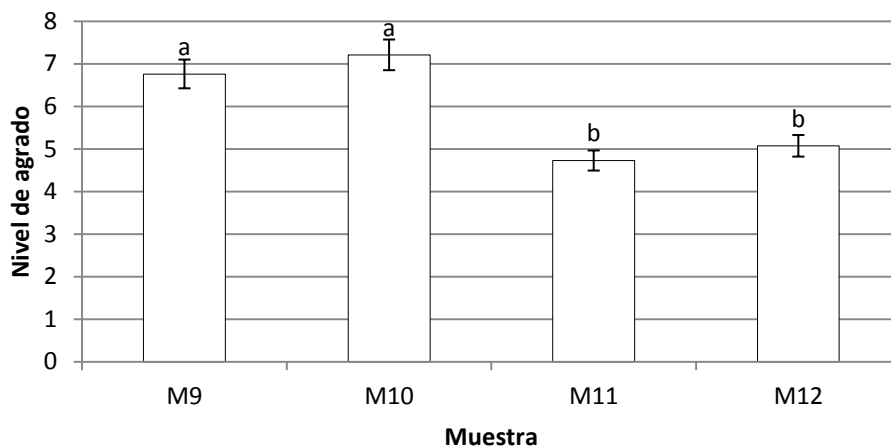


Figura 25. Nivel de agrado obtenido para el atributo textura.

En este caso como podemos notar en la figura 25 y el cuadro 7, como M9 y M10 son estadísticamente iguales, de la misma forma M11 y M12 son estadísticamente iguales con valores inferiores. Las galletas elaboradas con manteca son las que tuvieron una calificación más alta respecto a las de margarina. Un mayor nivel de grasa incrementa la blandura de las galletas (Mundo Alimentario, 2012). Y en base al cuadro 6 recordamos que las muestras elaboradas con margarina presentaron menor porcentaje de grasa. Generalmente, se usan más grasas con las harinas con mayor contenido proteico (Mundo Alimentario, 2012). Por lo que las galletas elaboradas con manteca presentaron mejores características.

### **Sabor**

El sabor es un punto crucial para definir la aceptación que tiene el producto y en la mayoría de los casos este factor es primordial para el consumidor. En base a los resultados obtenidos en el cuadro 7 y la figura 26, se observa que M9 y M10 son estadísticamente iguales y presentan una calificación más elevada en comparación con las muestras M11 y M12. Las grasas funcionan también como portadoras del sabor y como recubrimientos en estos productos (Mundo Alimentario, 2012).

Para su elaboración se utilizó canela de la cual existen estudios preliminares que relacionan el consumo diario de 1 g de canela con una reducción en los niveles sanguíneos de colesterol, triglicéridos y azúcar; si bien está por determinar la posible toxicidad en consumos prolongados (Moreiras *et al*, 2013). De igual manera las galletas M9 y M11 que tienen mayor contenido de azúcar (ver cuadro 3) presentan una mayor aceptación con respecto a las otras muestras.

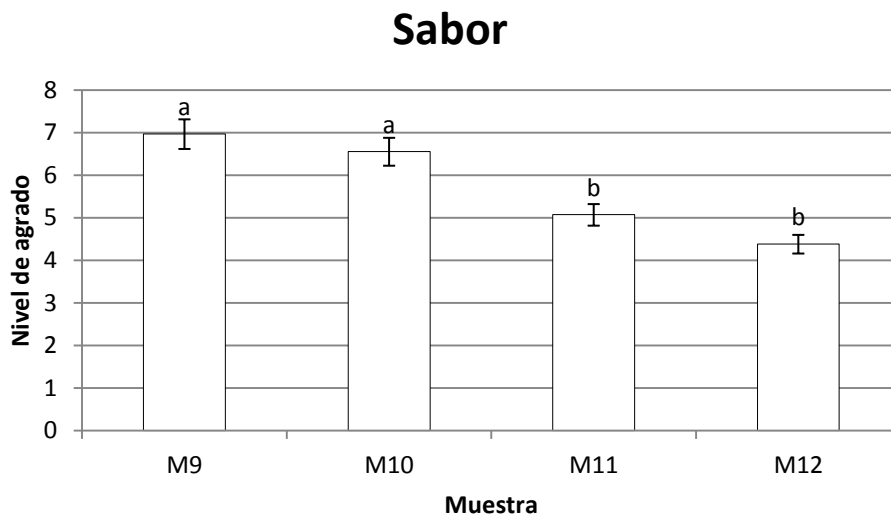


Figura 26. Nivel de agrado obtenida para el atributo sabor.

### Aceptación global

En la evaluación sensorial se realizó la aceptación global, en base al cuadro 7 y la figura 27, M9 y M10 son estadísticamente iguales y presentan mejor aceptación a comparación con M11 y M12 que de igual manera son estadísticamente iguales pero con calificaciones menores.

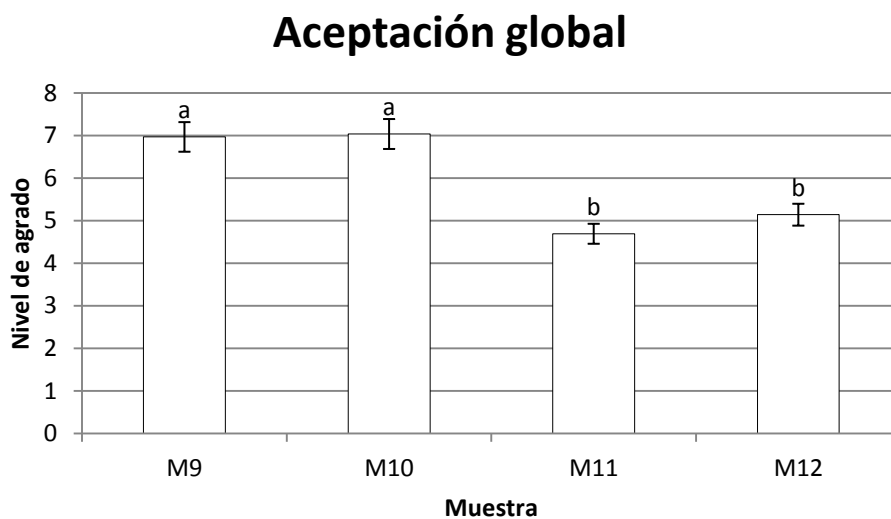


Figura 27. Nivel de agrado obtenido por la aceptación global.

## 5. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos se concluye:

- Se elaboró una galleta utilizando diversos porcentajes de harina de garbanzo para incrementar el valor proteico, siendo la formulación 12 la que cumplió con esta característica con 9.28 % de proteína.
- Se comparó el contenido proteico de las distintas combinaciones de galletas respecto al porcentaje utilizando harina de garbanzo concluyéndose que entre más porcentaje de harina de garbanzo tenga la muestra se incrementa el contenido proteico, y la formulación con 0 % de harina de garbanzo obtuvo **7.47 % de proteína, con 25 % de harina de garbanzo se obtuvo 7.72 % de proteína y con 50 % de harina de garbanzo se obtuvo 9.28 % de proteína.**
- Se determinó la calidad nutricional de las galletas mediante un análisis bromatológico estableciéndose que la formulación de 50% de harina de garbanzo se obtuvieron en las muestras 11 y 12 ya que presentaron mejores cualidades con 9.28 % proteína, 18.48 % grasa, 1.76 % de fibra, 12.01 % azúcares totales, 3.44 % humedad y 1.41 % de ceniza.
- Se realizó un análisis sensorial para determinar la aceptación del producto mediante la prueba hedónica con una escala de nueve puntos, las muestras 9 y 10 presentaron mejor nivel de aceptabilidad, donde los jueces le otorgaron el nivel de **agradable** a los atributos de color, olor, textura, sabor y aceptación global.
- Se determinó que los mejores tratamientos en base a pruebas realizadas fueron las muestras 11 y 12 de acuerdo al análisis bromatológico. Con respecto a la evaluación sensorial es necesario innovar las tendencias de consumo hacia la aceptación de nuevos productos con mejores características nutricionales.

## **6. RECOMENDACIONES**

Mejorar las características sensoriales de las galletas:

- Esto se puede llevar acabo con un cambio en el proceso, ya que al usar margarina se requiere un buen proceso de cremado mecánico para así poder darle la suavidad adecuada a la galleta.
- Realizar pruebas con distintos tipos de azúcares para poder tener un cambio notable y bajo al realizado.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**Briones, J. (2011).** "Obtención de harinas de cereales y leguminosas precocidas y su aplicación en alimentos para el adulto mayor". Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Instituto Politécnico Nacional. México.

**Buendía, O. (2008).** "Manual de prácticas de tecnología de panificación semi-mecanizada". Editorial Impreso en Compuimpres. Universidad Autónoma Chapingo. (México). Pp. 80.

**Calaveras, J. (1996).** Tratado de panificación y bollería. 1er edición. Amv ediciones y mundi-prensa s.a. Pp. 53.

**Castro, E. Verdugo, M. Miranda, M. Rodríguez, A. (1997).** Determinación de parámetros texturales de galletas tipo cracker. Trabajo de grado (Ingeniero en Alimentos). Universidad de Chile. Facultad de Ciencias. Químicas y Farmacéuticas. Departamento de Ciencia de los Alimentos y tecnología Química.

**Ceballos, V. Hernández, R. Ocaña, S. Econ, M. (2011).** "Elaboración y comercialización de galletas a base de harina de garbanzo". Escuela Superior Politécnica del Litoral. Centro de Investigación Científica y Tecnológica. Ecuador.

**Chim-Rodríguez, A. López-Luna, J. Betancur-Ancona, D. (2003).** Incorporación de fracciones de almidón primario y secundario de *Canavalia ensiformis* L. y *Phaseolus lunatus* L. en galletas. Acta Científica Venezolana. Vol. 54. No.2. Pp.138-147.

**Cid, T. López, A. (2011).** Extracto de vainilla: una mezcla de componentes químicos de aroma y sabor. Temas selectos de ingeniería de alimentos. Universidad de las Américas de Puebla.

**Cori de Mendoza, M. Pacheco-Delahaye, E. Sindoni, E. (2004).** Efecto de la suplementación de galletas dulces tipo oblea con harina desgrasada de girasol sobre las propiedades fisicoquímicas y sensoriales. Revista de la Facultad de Agronomía (UCV). Vol. 30, No. 2. Pp.109-122.

**Cutullé, B. Berruti, V. Campagna, F. Colombaroni, M. Robidarte, M. Wiedemann, A. Vázquez, M. (2012).** Desarrollo y evaluación sensorial de galletitas de jengibre con sustitución parcial de harina de trigo por harina de arroz y lenteja (Gallentinas). Universidad de Buenos Aires. Versión on-line. Vol 30. No. 138. Argentina.

**Díaz, N. (1997).** “Obtención de un concentrado proteico de garbanzo”. Departamento de ingeniería agroindustrial. Universidad Autónoma Chapingo. México. Pp.

**Dubois, M. Guilles, K. A. Hamilton, J. K. Rebers, P. A. y Smith, F. (1956).** “Colorimetric method for determination of sugars and related substances”.

**Duncan. Manley. (1983)** Tecnología de la industria galletera galletas, crackers y otros horneados. Zaragoza: Acribia S.A. México.

**FAO (1971).** Necesidades de energía y de proteínas. Informe del comité especial mixto FAO/OMS.

**Farré, R. Lagarda, M. (2002).** “Contenido de calcio, magnesio, cinc y fósforo en legumbres crudas y sometidas a distintos procesos de cocción”. España. Revista Amazónica de Investigación Alimentaria, v.2, nº 1, Pp. 97 – 102.

**Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistical Database (FAOSTAT). (2009).** FAOSTAT production statistics of crops. Available online at <http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor>.

**Gatel, F. y Champ, M. (1998).** Grain legumes in human and animal nutrition- up to date results and question marks. En: 3rd European Conference on Grain Legumes. Opportunities for High Quality, Healthy and Added-Value Crops to Meet European Demands (European Association for Grain Legumes, ed.). Valladolid. pp. 7-11.

**Guzmán, R. (2008).** Propuesta de industrialización de la líneas de producción de galletas de las plataformas y tiendas con producción propia de Carrefour. Universidad de la Salle. Colombia.

**Gutkoski, Luiz C. Bonamigo, J. Teixeira, D. Pedó, I. (2007).** Desenvolvimento de barras de cereais à base de aveia com alto teor de fibra alimentar. *Ciencia e Tecnologia de Alimentos (Brazil)*. Vol. 27. N°2. Pp. 355-363.

**Huisman, J. y Van der Poel, A.F.B. (1994).** Aspects of the nutritional quality and use of cool season food legumes in animal feed. En: *Proceedings of the Second International Food Legume Research Conference on pea, lentil, faba bean, chickpea, and grasspea*. F. J. Muehlbauer y W. J. Kaiser, eds. Cairo, Egipto, 12-16 April 1992. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Holanda. pp. 53-76.

**Instituto nacional de estadística y geografía (INEGI). (2008).** Fuente: [http://www.inegi.org.mx/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/pais/historicas10/Tema8\\_%20Agropecuaria,aprovechamiento\\_forestal\\_y\\_pesca.pdf](http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/pais/historicas10/Tema8_%20Agropecuaria,aprovechamiento_forestal_y_pesca.pdf)

**Jiménez, D. (2011).** “Estudio de la interacción de *Fusarium spp.* con cultivares de garbanzo (*Cicer arietinum L.*) asociados a la *Fusariosis Vascular* mediante técnicas biotecnológicas”. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba. Campus de Rabanales. España. Pp. 40-42.

**Lassa, M. (2008).** Evaluación de las propiedades físicas y disponibilidad de minerales de expandidos fortificados, elaborados en base a maíz y soja. Tesis de Maestría. Instituto de Tecnología de Alimentos, Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina.

**León, M. (2006).** Proteínas en nutrición artificial. *Nutrición enteral*. Editorial Edikamed. España.

**Li Y., Jiang B., Zhang T., Mu W. y Liu J. (2008).** Antioxidant and free radical-scavenging activities of chickpea protein hydrolysed (CPH). *Food Chem.* 106: 444-450.

**Macías, S. Binaghi, A. Ronaye, P. Costa, K. Generoso, S. (2013).** Desarrollo de galletas con sustitución parcial de harina de trigo con harina de algarroba



(Prosopis alba) y avena para planes sociales. Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos. Vol. 4. No.2. Pp. 170-188.

**Millward DJ. (2004).** Macronutrient intakes as determinants of dietary protein and amino acid adequacy.

**Muñoz C. M. (2010).** Composición de Alimentos. Segunda Edición. Editorial McGrawHill. México. Pp. 365

**Negishi, O. Sugiuru, K, Negishi, Y. (2009).** Biosíntesis of Vanillin via Ferulic Acid in Vanilla planiflora. Journal of Agricultural and Food Chemistry.

**NMX-F-006-1983.** ALIMENTOS. GALLETAS. FOOD. COOKIE. NORMAS MEXICANAS. DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS.

**NMX-F-068-S-1980.** ALIMENTOS. DETERMINACIÓN DE PROTEÍNAS. FOODS. DETERMINATION OF PROTEINS. NORMAS MEXICANAS. DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS.

**Pennacchiotti, I. (1998).** “Las proteínas: generalidades y su importancia en nutrición y en la industria de alimentos”. Biblioteca digital de la universidad de Chile. Sistema de servicio de información y bibliotecas, SISIB.

**Ranken M.D. (1993)** Manual de Industria de los alimentos 2ª Edición. Zaragoza: Acribia S.A. Pp. 410.

**Rincon, Y. (2010).** Reformulación de la galleta de navidad para la empresa incodepf s.a. ubicada en la ciudad de funza – Cundinamarca. Programa de Ingeniería de Alimentos. Universidad de la Salle.

**Russolillo, G. (2008).** La galleta: fuente de energía saludable por su contenido en grasas monoinsaturadas . El instituto de la galleta, nutrición y salud. España.

**Sánchez, H. Osella, C. De La Torre, M. González, R. Sbodio, O. (1999).** Estudio nutricional relativo a proteínas, energía y calcio en niños que concurren a comedor escolar. Archivos Latinoamericanos de Nutrición. Vol. 49. No 3. Pp. 218-222.

**Serralda, A. Meléndez, G. Pasquetti, A. (2013).** “Requerimientos y recomendaciones proteicas, referencias internacionales y mexicanas. Vol. 11, No.2. Revista de Endocrinología y Nutrición. Pp. 73-79.

**Thompson J, Manore M, Vaughan L. (2008).**Nutrición. Madrid: Pearson Educación.

**Vega, G. (2009).** “Proteínas de la harina de trigo: clasificación y propiedades funcionales”. Temas de Ciencia y Tecnología. Vol.13. No. 38. Pp. 27-32.

**Zurita, Ch. (2011).** Sistema de costos por procesos aplicados a una empresa industrial de galletas Delipan S.A. Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito. Ecuador.

#### **PAGINAS WEB**

“El cultivo del garbanzo”. Fuente: [http://www.infoagro.com/documentos/el\\_cultivo\\_del\\_garbanzo.asp](http://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_del_garbanzo.asp). Fecha de consulta: 15 de enero de 2015.

Luque, V. “Estructura y propiedades de las proteínas”. Fuente: [http://www.uv.es/tunon/pdf\\_doc/proteinas\\_09.pdf](http://www.uv.es/tunon/pdf_doc/proteinas_09.pdf). Fecha de consulta: 20 de enero de 2015.

“Tablas de Composición de Alimentos”. Moreiras *et al.*, 2013 (Garbanzo). Fuente:[http://www.magrama.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/garbanzos\\_tcm7-315258.pdf](http://www.magrama.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/garbanzos_tcm7-315258.pdf). Fecha de consulta: 20 de enero de 2015.

“Tabla de Composición de Alimentos”. Moreiras *et al.*, 2007 (Harina blanca de trigo). Fuente: <http://www.fen.org.es/mercadoFen/pdfs/harina.pdf>. Fecha de consulta: 03 de febrero de 2015.

“Tabla de Composición de Alimentos” Moreiras *et al.*, 2013. (Azúcar Blanco). Fuente:[http://www.magrama.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/azucar\\_tcm7-315242.pdf](http://www.magrama.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/azucar_tcm7-315242.pdf). Fecha de consulta: 03 de febrero de 2015.

“Tabla de Composición de Alimentos”. Moreiras *et al.*, 2013 (CANELA MOLIDA). Fuente: <http://www.fen.org.es/mercadofen/pdfs/canela.pdf>. Fecha de consulta: 10 de febrero de 2015.

“Elaboración industrial de mantequilla y margarina”. Tecnología de alimentos. Fuente: <https://tecnicasdecocina.files.wordpress.com/2010/02/mantequilla-y-productos-lacteos-para-untar.pdf>. Fecha de consulta: 03 de febrero del 2015.

“El garbanzo”. Legumbres y tubérculos. Fuente: <http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/guia-alimentos/legumbres-y-tuberculos/2001/07/27/35068.php>. Fecha de consulta: 03 de febrero de 2015

“Función de las mantecas y aceites de soya en la panificación”. 2012. Mundo alimentario. Fuente: [http://alimentariaonline.com/PaDs9lu5/wpcontent/uploads/MA051\\_soy.pdf](http://alimentariaonline.com/PaDs9lu5/wpcontent/uploads/MA051_soy.pdf). Fecha de consulta: 10 de febrero de 2015.

“El huevo y sus componentes como alimento funcional”. Fuente: [http://www.institutohuevo.com/images/archivos/ana\\_barroeta.\\_el\\_huevo\\_alimento\\_funcional08\\_13135328.pdf](http://www.institutohuevo.com/images/archivos/ana_barroeta._el_huevo_alimento_funcional08_13135328.pdf) . Fecha de consulta: 10 de febrero de 2015.