

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

PROGRAMA DOCENTE DE INGENIERÍA EN CIENCIA Y  
TECNOLOGIA DE ALIMENTOS



**ELABORACIÓN DE UN PRODUCTO DE PANIFICACIÓN  
CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO POR  
HARINA DE SOYA PARA INCREMENTAR EL CONTENIDO  
PROTÉICO.**

POR:

**MARÍA DE LA LUZ PEEPLES ONOFRE**

T E S I S

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

**INGENIERO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS**

Saltillo, Coahuila, México; Agosto del 2017

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL**

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

POR:

**MARÍA DE LA LUZ PEEPLES ONOFRE**

TESIS

**ELABORACIÓN DE UN PRODUCTO DE PANIFICACIÓN CON SUSTITUCIÓN  
PARCIAL DE HARINA DE TRIGO POR HARINA DE SOYA PARA  
INCREMENTAR EL CONTENIDO PROTÉICO.**

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

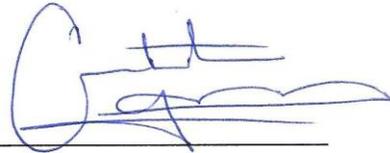
**INGENIERO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS**

JURADO EXAMINADOR



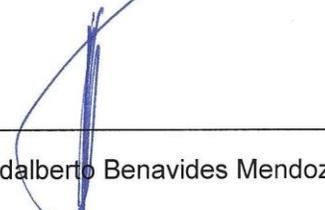
M.E. Laura Olivia Fuentes Lara

Asesor Principal



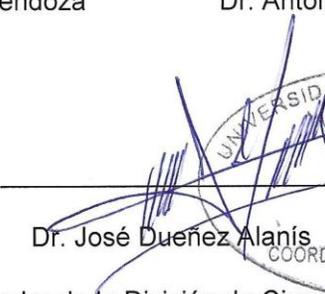
Dr. Antonio Francisco Aguilera Carbó

Coasesor



Dr. Adalberto Benavides Mendoza

Coasesor



Dr. José Dueñez Alanís

Coordinador de la División de Ciencia Animal



Saltillo, Coahuila, México; Agosto del 2017

## **AGRADECIMIENTOS**

A **Dios**, con el todo y sin el nada. Gracias por permitirme llegar hasta aquí, porque eres bueno y bondadoso con migo, me has dado todo y más de lo que merezco. Por darme fortaleza y entendimiento para culminar mis estudios universitarios.

A mi "**TERRA MATER**" gracias por cada experiencia que me brindaste, en tus aulas crecí profesional y personalmente, hasta convertirme en lo que ahora soy, Una ex A-Narro orgullosa de haber formado parte de tu alumnado, gracias por recibirme y acogerme. Te llevare por siempre en mi memoria y pondré en alto tu nombre a donde quiera que vaya.

A la M.E. **Laura Olivia Fuentes Lara**, gracias por el apoyo que me brindo al realizar este trabajo, por su disposición y paciencia la cual agradeceré siempre.

Al Dr. **Adalberto Benavides Mendoza** y al Dr. **Antonio Aguilera Carbó** por su participación y apoyo al realizar este proyecto.

Al T.L.Q **Carlos A. Arévalo Sanmiguel** por haber colaborado con migo en la realización de este proyecto, por su apoyo y comprensión.

Al Dr. **Miguel Ángel Medina Morales**, por su colaboración.

A cada **maestro** que contribuyo en mi formación a lo largo de mi carrera, me llevo el conocimiento y lo mejor de cada uno de ustedes.

A mis **amigos** incondicionales **Gerson Hernández, Claudia Ramos, Rocío Urrea, Gustavo Burciaga, Miguel Gamboa**. Gracias por brindarme momentos inolvidables a su lado, cada plática, cada aventura, los llevo por siempre en mi corazón.

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo cien por ciento a mi **familia**, gracias por creer, por confiar, por estar.

De una manera muy especial a mi tío **Enrique Quiroz**, sé que donde estés te sientes orgulloso de mí, este logro también es tuyo. Te recuerdo, te llevo y te llevare por siempre en mi corazón, te amo.

A mi motor de cada día, mi fortaleza y mi inspiración mis madres **Bertha Alicia Onofre Lozano** y **María de la Luz Gaytán Onofre**. No puedo expresar en palabras todo lo que siento por ustedes Gracias por su amor, su entrega por nunca soltar mi mano y acompañarme siempre. Gracias por ser mi mayor ejemplo de fortaleza y entrega, por ustedes soy quien soy. Las amo y las respeto profundamente.

A la familia **Gaytán Sánchez**, en especial a mis tíos **Mario Alberto Gaytán Onofre** y **Elsa Gabriela Sánchez Flores**, gracias por abrirme las puertas de su casa y brindarme un hogar durante mi formación universitaria, por cada consejo por cada llamada de atención, por su apoyo y comprensión, los amo y los admiro.

A mi novio **Jorge Valencia Valencia**, gracias por formar parte de mi vida, por tu apoyo incondicional y tu amor, sin ti esto tampoco hubiera sido posible, Te amo.

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Justificación.....	2
1.2. Objetivo general .....	4
1.3. Objetivos específicos .....	4
2. REVISIÓN DE LITERATURA .....	5
2.1. Soya.....	5
2.2. Harina de trigo.....	7
2.3. Aceite de cártamo .....	8
2.4. Leche .....	8
2.5. Huevo.....	9
2.6. Miel.....	9
2.7. Nuez pecanera.....	10
2.8. Polvo para hornear REXAL .....	11
2.9. Canela.....	11
2.10. Vainilla .....	12
3. METODOLOGÍA .....	13
3.1. Localización .....	13
3.2. Materia prima .....	13
3.3. Equipos y materiales .....	13
3.4. Formulación del pan.....	15
3.5. Procedimiento para la elaboración.....	16
3.4.1. Obtención de harina de soya.....	16

3.4.2.	Elaboración del pan .....	17
3.6.	Caracterización química de las muestras de acuerdo a la metodología A.O.A.C 1985 (Association of Official Analytica Chemist) Washinton, D.C. ....	19
3.5.1.	Materia seca parcial.....	19
3.5.2.	Materia seca total .....	20
3.5.3.	Determinación de cenizas totales (minerales) .....	21
3.5.4.	Determinación de proteínas por el método de Kjeldhal .....	22
3.5.5.	Determinación de grasa total o extracto etéreo por el método Soxleth 23	
3.5.6.	Determinación de fibra.....	24
3.5.7.	Determinación de extracto libre de nitrógeno .....	25
3.5.8.	Determinación del contenido calórico .....	25
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	26
5.	CONCLUSIONES .....	33
6.	BIBLIOGRAFÍA.....	34

## Índice de tablas

<b>Tabla 1</b> Contenido de nutrientes de la soya, expresado en cantidad por 100 g.....	6
<b>Tabla 2</b> Formulaciones del pan.....	15
<b>Tabla 3</b> Promedio para cada variable y tratamiento.....	26

## Índice de figuras

<b>Figura 1</b> Imagen de la soya .....	6
<b>Figura 2.</b> Soya lavada y seca .....	16
<b>Figura 3.</b> Harina de soya .....	17
<b>Figura 4.</b> Masa para pan.....	17
<b>Figura 5.</b> Pan horneado .....	18
<b>Figura 6.</b> Muestras secas .....	19
<b>Figura 7.</b> Muestras para analizar .....	20
<b>Figura 8.</b> Grafica de medias para cenizas .....	27
<b>Figura 9.</b> Grafica de medias para proteína. ....	28
<b>Figura 10.</b> Grafica de medias para extracto etéreo .....	29
<b>Figura 11.</b> Grafica de medias para fibra cruda .....	30
<b>Figura 12.</b> Grafica de medias para extracto libre de nitrógeno .....	31
<b>Figura 13.</b> Grafica de kcal en 100 g.....	32

## 1. INTRODUCCIÓN

Las leguminosas representan la principal fuente de proteínas vegetales en muchos países. A diferencia de otras plantas, mejoran con sus propiedades la tierra en la que se cultivan y su versatilidad gastronómica ha dado lugar a un sinfín de recetas deliciosas en cualquier continente. Su amplia distribución geográfica, sus completas cualidades nutricionales, además de las necesidades hídricas que suelen estar localizadas al inicio de su crecimiento, la singular capacidad de aportar nitrógeno a su tierra de cultivo y la posibilidad de conservarse en seco similar a la de los cereales, convierten a las legumbres en un enemigo implacable contra el hambre y la desnutrición a nivel planetario, en un verdadero superalimento de futuro (FAO, 2016).

Las leguminosas pertenecen a la familia vegetal *Fabaceae* o *Leguminosae*, el tercer grupo de plantas más numeroso del planeta, de distribución global y cuyo origen se presume hace alrededor de 90 millones de años, con un proceso de diversificación que habría comenzado en el Terciario temprano.

Las leguminosas se consumen en todo el planeta, empleándose en guisos, harinas, purés, guarniciones, aperitivos o postres. Son una fuente rica de proteínas y aminoácidos esenciales que sirve de complemento perfecto a los cereales. Aportan una cantidad importante de hidratos de carbono y micronutrientes, así como fibra alimentaria de calidad (FAO, 2016).

La soya es la fuente más abundante y valiosa de proteínas vegetales, ya que además de ser de gran calidad, cuenta con un adecuado contenido de aminoácidos esenciales que representan beneficios importantes para la salud.

Por miles de años, la soya ha servido como una de las principales fuentes de proteína en la dieta de las culturas orientales, se le puede encontrar en una variedad de alimentos tradicionales hechos a base de esta leguminosa como son: la leche, tofu, nata, soya verde, germinado y tempeh; mientras que en el resto del mundo la historia de su consumo data de apenas 100 años a la fecha.

Actualmente, la mayor parte de la producción de soya es molida para la obtención de aceite comestible, pasta desgrasada para consumo animal y sólo una pequeña parte se procesa para la obtención de productos proteicos para la alimentación humana (De Luna, 2006).

En el decenio de 1970, México fue uno de los primeros países latinoamericanos que desarrolló diferentes productos con soya y donde se ha utilizado la proteína de soya (PS) en un porcentaje de 20 a 30% para enriquecer o sustituir a la proteínas de origen animal de varios productos y hacerlos de esta manera más económicos (Bourges,1978).

### **1.1. Justificación**

Las dietas poco saludables, la escasez de alimentos y su desperdicio excesivo son los enemigos abatir por las naciones. En la solidaridad entre los pueblos y la racionalidad de sus gobiernos está la clave, para contrarrestar los graves problemas de la alimentación. La carne, los productos lácteos y el pescado son caros y están fuera del alcance de la población en muchos países. Providencialmente, el mundo vegetal nos ha provisto de armas eficaces para luchar en esos frentes. Más allá de las predisposiciones dietéticas, no es sorprendente que muchas personas dependan de alimentos vegetales, siempre más económicos para satisfacer la indispensable necesidad de proteína en la alimentación. Hemos visto como las leguminosas secas son complejos nutritivos naturales, auténticas píldoras antioxidantes bajas en grasas y ricas en proteínas de alta calidad, repletas de micronutrientes, vitaminas y minerales (FAO, 2016).

La seguridad alimentaria y nutricional es una temática global que requiere el aporte de la investigación y la innovación. En consecuencia con lo anterior, la formulación de productos alimentarios saludables y el estudio de nuevas materias primas, se presentan como una tarea prioritaria para los profesionales del sector alimentario,

siendo de gran interés el grupo de los cereales, granos y semillas, como fuente alimentaria definitiva en el crecimiento y el desarrollo de la humanidad.

El pan es un claro componente de la dieta, que ha sido utilizado como sustrato de diversos ingredientes funcionales como la fibra o algunos micronutrientes añadidos a las harinas. Sin embargo, las posibilidades del pan como alimento funcional son inmensas y han sido muy poco explotadas hasta el momento comparativamente con otros sectores de la alimentación (Hernández y Majem 2010).

Las harinas compuestas y alternativas constituyen una opción para la formulación de alimentos para regímenes especiales, alimentos con valor agregado nutricional y la aplicación de materia primas innovadoras. Las harinas de cereales, entre ellas el arroz y otros granos no convencionales tales como las leguminosas, musáceas, raíces y tubérculos, se perciben como potenciales ingredientes en el desarrollo de productos a nivel mundial (León y Rosell, 2007).

Tomando en cuenta la problemática citada anteriormente el presente proyecto tiene como objetivo brindar una alternativa elaborando un producto de panificación con diferentes formulaciones de harina de soya y trigo, elevando así su valor proteico.

## **1.2. Objetivo general**

Elaborar un producto de panificación utilizando diversos porcentajes de harina de soya y trigo para incrementar el valor proteico.

## **1.3. Objetivos específicos**

- Comparar el contenido proteico del pan elaborado usando distintos porcentajes de harina de trigo y harina de soya.
- Determinar la calidad nutricional del pan mediante análisis bromatológico.
- Determinar cuáles fueron los mejores tratamientos en base a los resultados obtenidos.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Soya

La soya, o frijol de soya, (*Glycine max*) pertenece a las leguminosas, aunque por su elevado contenido de aceite se incluye también, junto con la canola, el algodón, el girasol, la aceituna y el cacahuate, en las oleaginosas. Estados Unidos y Brasil conjuntamente cosechan más del 80% de la producción mundial. Es un cultivo anual de verano de clima caluroso y húmedo, y sus vainas contienen tres o más semillas que se utilizan industrialmente para la extracción de aceite, y el residuo, o pasta, rico en proteínas, se utiliza para la alimentación humana o animal.

La producción de proteínas de soya representa una alternativa muy importante para la gran deficiencia que existe de las proteínas convencionales, como las de la leche, la carne y el huevo (Badui, 2006).

La calidad del grano de soja destinado a la elaboración de alimentos está relacionada con su contenido de aceite y proteína. La concentración relativa de nitrógeno y azufre en el grano, determina el valor nutricional de la proteína.

La concentración proteica de la soja es la mayor de todas las legumbres. Pero no sólo es importante por la cantidad, sino que también lo es por su calidad.

Por lo general, las proteínas provenientes de los alimentos de origen vegetal tienen un bajo contenido de aminoácidos sulfurados (metionina y cisteína). La soja, en cambio, contiene estos aminoácidos en cantidad suficiente para satisfacer los requerimientos del adulto normal (Young, 1991).



**Figura 1** Imagen de la soya

Fuente: <http://goguiadelocio.com.co/soya-es-salud/>

**Tabla 1** Contenido de nutrientes de la soya, expresado en cantidad por 100 g.

Energía (kcal)	416	Hiero (mg)	16
Proteínas (g)	36	Zinc (mg)	3
Carbohidratos (g)	30	Fosforo (mg)	580
Fibra (g)	9	Yodo (µg)	6
Grasas totales (g)	20	Cobre (µg)	406
Lípidos polinsaturados (g)	11	Tiamina (mg)	0.85
Lecitina (g)	1-5	Riboflavina (mg)	0.4
Colesterol (mg)	0	Niacina (mg)	3
Sodio (mg)	5	Vitamina K (µg)	190
Potasio (mg)	1.700	Vitamina A (UI)	94
calcio(mg)	277	Vitamina E (mg)	13.3
Magnesio (mg)	240	Isoflavonas (mg)	200- 300

\*Fuentes: Calvo Aldea, D. La soja: valor dietético y nutricional, 2006. <http://www.didora.com>  
American Soybean Association, 2006. <http://soygrowers.com>

## 2.2. Harina de trigo

La harina, sin otro calificativo, es «el producto finamente triturado, obtenido de la molturación del grano de trigo, *Triticum aestivum*, o la mezcla de este con el *Triticum durum* en la proporción 4:1, maduro, sano y seco e industrialmente limpio». Productos similares procedentes de otros cereales deben indicar el nombre del grano con el que se elabora.

En la actualidad hay muchas variedades de trigo (mejorado por cruzamientos y selección), que se pueden agrupar en dos: trigos duros (se utilizan para la fabricación de sémolas y pastas) y trigos blandos (se utilizan para la fabricación de harinas destinadas a la panificación).

Las distintas variedades de trigo, tras su molturación, originan diferentes harinas.

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.

La harina integral se obtiene de la molienda de los granos de trigo enteros 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 y col., 2007).

### **2.3. Aceite de cártamo**

Alrededor del mundo, el aceite de cártamo se usa para cocinar, para condimentar ensaladas y para la fabricación de margarinas. El aceite de cártamo, nutricionalmente es similar al de oliva, con altos niveles de ácido oleico y linoleico, pero mucho más barato. Los ácidos grasos poli-insaturados se asocian con la reducción de los niveles de colesterol sanguíneo. De igual forma, se ha demostrado que los ácidos monoinsaturados como el oleico ayudan a disminuir los niveles de colesterol LDL (lipoproteína de baja densidad o “malo”) sin afectar el colesterol HDL (lipoproteína de alta densidad o “bueno”), (Smith, 1996).

El aceite de cártamo tiene una estabilidad oxidativa alta (más de 25 horas), no cambia a baja temperatura, por lo que es muy adecuado para la preparación de alimentos congelados. El aceite de cártamo, rico en ácido oleico, es muy estable a temperaturas altas, y no genera humo u olor cuando se fríen alimentos (Li Dajue y Mündel, 1997).

### **2.4. Leche**

De todos los alimentos que consume el hombre, sólo la leche tiene como único objetivo el de servir de alimento como tal. Consecuentemente, se espera que su valor nutritivo sea muy alto. La leche es un alimento casi completo, ya que sólo es pobre en hierro, vitamina D y vitamina C. Su riqueza en energía, proteínas de fácil asimilación, grasa, calcio, fósforo y varias vitaminas hacen de la leche el alimento básico del lactante y, en general, del niño en sus primeros cuatro años de vida, aunque también es muy importante en otras etapas de la vida (Bourgues, 1982).

Desde el punto de vista dietético la leche es el alimento puro más próximo a la perfección. Su principal proteína, la caseína, contiene los aminoácidos esenciales y como fuente de calcio, fósforo y riboflavina (vitamina B12), contribuye significativamente a los requerimientos de vitamina A y B1 (tiamina). Por otra parte, los lípidos y la lactosa constituyen un importante aporte energético. (Veisseyre, 1988).

## 2.5. Huevo

Se emplean principalmente en la elaboración de masas dulces y pastelería debido a que presentan las siguientes propiedades: Capacidad para formar emulsiones de las yemas del huevo (en masas secas ricas en grasas y azúcar). Capacidad de formación de espuma con la clara del huevo y yema (batidos, leudado de masas). Ayuda a ligar el agua y estabilizar la corteza al coagularse sus proteínas durante el horneado. Aplicado sobre la masa antes del horneado mejora el color y brillo de la cáscara (Manual de panadería disponible en:

[http://biblioteca.duoc.cl/bdigital/Documentos\\_Digitales/600/640/38435.pdf](http://biblioteca.duoc.cl/bdigital/Documentos_Digitales/600/640/38435.pdf))

## 2.6. Miel

La miel es la sustancia natural dulce producida por la abeja *Apis mellifera* o por diferentes subespecies, a partir del néctar de las flores y de otras secreciones extraflorales que las abejas liban, transportan, transforman, combinan con otras sustancias, deshidratan, concentran y almacenan en panales.

La miel varía en su composición dependiendo de la fuente del néctar, las prácticas de apicultura, el clima y las condiciones ambientales. Los carbohidratos constituyen el principal componente de la miel. Dentro de los carbohidratos los principales azúcares son los monosacáridos fructosa y glucosa. Estos azúcares simples representan el 85% de sus sólidos, ya que la miel es esencialmente una solución altamente concentrada de azúcares en agua. Los otros sólidos de la miel incluyen al menos otros 25 azúcares complejos, pero algunos de ellos están presentes en niveles muy bajos y todos están formados por la unión de la fructosa y glucosa en diferentes combinaciones (Ulloa *et al.*, 2010).

## **2.7. Nuez pecanera**

De acuerdo con la base de datos de la composición de los alimentos del departamento para la agricultura de los Estados Unidos (US Department of Agriculture, Agricultural Research Service, 2016), en la composición proximal de las nueces pecaneras destaca el alto contenido de lípidos, seguido de carbohidratos, fibra alimentaria y proteínas.

El contenido de proteínas en la nuez pecanera está conformado por 18 diferentes aminoácidos, de los cuales diez son aminoácidos esenciales, entre ellos: Arginina, Fenilalanina, Histidina, Isoleucina, Leucina, Lisina, Metionina, Treonina, Triptófano y Valina. Los aminoácidos más abundantes en nuez pecanera son el Ácido glutámico y la Arginina con más de 1 g por cada 100 gramos de nuez.

La nuez pecanera además de ser una rica fuente de lípidos, también es una fuente natural de minerales y vitaminas, básicos en la alimentación humana, entre los minerales los más abundantes son el Potasio, el Fósforo y el Magnesio, con 410, 277 y 121 mg por cada 100 g, respectivamente; entre los minerales también destaca el bajo contenido de sodio igual a 0 mg por cada 100 g de las vitaminas presentes en la nuez pecanera las más abundantes son la Colina y Gama-Tocoferol.

La nuez pecanera, por ser un cultivo tradicional es muy utilizado en la elaboración local y regional de dulces, para su comercialización con valor agregado y de forma directa al mercado.

Un ejemplo de su uso son en la confitería son las glorias, originarias de la ciudad de Linares ubicada al sur del estado de Nuevo León, Otro de los usos de la nuez pecanera se encuentra en productos de panadería como la tarta de nuez, pasteles y galletas, por ejemplo el pan de Bustamante preparado con harina de trigo, piloncillo, anís, canela, cocoa y nuez; o bien las empanadas de nuez muy populares de la región norte del país (CITAEJ, 2016).

## **2.8. Polvo para hornear REXAL**

El polvo para hornear Rexal es una levadura química de doble acción que se usa para aligerar la masa e incrementar el volumen de productos horneados como pasteles, bísquets y panques, además de las mexicanísimas tortillas de harina y muchos otros productos.

Consigue aligerar y elevar las masas de las panificaciones mediante el CO<sub>2</sub> que se desprende de la reacción química del bicarbonato de sodio (ingrediente alcalino) con el fosfato mono cálcico y el sulfato de aluminio y sodio (sales ácidas). Esta reacción química se lleva a cabo en dos etapas que le dan al polvo su doble acción. La primera etapa cuando reacciona el fosfato mono cálcico con el bicarbonato de sodio al existir humedad (primera acción en frío al momento del batido). La segunda etapa cuando reacciona el sulfato de aluminio y sodio con el bicarbonato de sodio al existir calor (segunda acción en caliente al estar en el horno). La fécula de maíz y el sulfato de calcio funcionan como ingredientes activos y estandarizan la fuerza del polvo.

El resultado final es un producto horneado de buen volumen, más digerible, con una miga suave, tierna y brillante y con una apariencia deliciosa. (<http://www.promesa.mx>)

## **2.9. Canela**

La canela se utiliza como agente saborizante en bebidas gaseosas, té y productos de panadería tales como cereales, barritas de cereales, pudines, pasteles, tartas, cocas y donuts. A menudo, se añade la canela a la harina de avena, al pan tostado, a los dulces, al chocolate caliente, al té o al café, incluso a veces se añade a los chicles. La canela es también un ingrediente común en muchos curris indios. Es también un ingrediente en muchas fórmulas medicinales para mejorar el sabor y el aroma de la medicina. Además, la canela se utiliza en la industria de la perfumería (<http://alimentos.org.es/canela>).

## **2.10. Vainilla**

La vainilla es la segunda especie más cara a nivel mundial, solo después del azafrán. Sin embargo, es el sabor más popular en el mundo. Tiene un aroma exótico y muy evocador que puede actuar como sabor individual o complemento de otros sabores como el chocolate (Morris y Mackley, 1999; Soto-Arenas, 2006).

La vainilla como saborizante se puede dividir en tres categorías:

Categoría 1. Corresponde a un extracto de vainilla natural, los alimentos a los que se les adiciona este tipo de extracto son etiquetados como alimentos de vainilla.

Categoría 2. Es un producto de vainilla-vainillina considerado como un saborizante natural-artificial, en el que el componente natural aporta el sabor a vainilla característico. Los productos alimenticios a los que se les adiciona este extracto deben ser etiquetados como alimentos saborizados con vainilla.

Categoría 3. Corresponden a saborizantes de vainillina artificial y los productos que los contienen deben ser etiquetados como alimentos de vainilla saborizados artificialmente (Sachan, 2005).

### **3. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Localización**

El trabajo fue realizado en el laboratorio de Nutrición Animal de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

#### **3.2. Materia prima**

Para la elaboración del pan se formuló una receta propia basada en:

- Harina de soya
- Harina de trigo integral Gamesa
- Miel, marca Carlota adquirida en el centro comercial
- Aceite marca Capullo
- Huevo, adquirido en un centro comercial
- Leche entera marca Lala, adquirida en un centro comercial
- Nuez picada, adquirida en un centro comercial.

#### **3.3. Equipos y materiales**

Equipos utilizados:

- Estufa desecado Robert Shaw
- Licuadora marca Osterizer
- Balanza scout pro OHAUS
- Balanza analítica Explorer OHAUS
- Horno Flamineta
- Estufa de secado Thelco 27
- Parrillas eléctricas Labonco
- Mufla Thermolyne
- Equipo Kjeldhal
- Equipo Soxleth

## Material

- Charolas de plástico
- Mortero
- Tamiz
- Botes de plástico con tapa
- Probeta
- Recipientes hondos de plástico
- Moldes para cupcakes
- Capacillos
- Charolas de aluminio
- Crisoles de porcelana
- Desecador de sílica gel
- Pinzas para crisol
- Papel filtro
- Matraces Kjeldhal
- Perlas de vidrio
- Mezcla reactiva de Selenio
- Ácido sulfúrico
- Agua destilada
- Matraces Erlenmeyer
- Ácido bórico
- Indicador mixto
- Hidróxido de sodio
- Granallas de Zinc
- Matraces bola de fondo plano
- Papel filtro
- Dedal de asbesto
- Hexano

- Vasos de Berzelius
- Tela de lino
- Espátula

### 3.4. Formulación del pan

Las formulaciones fueron hechas para elaborar 100 g de harina en porcentajes de:

- Formulación 1: 10 g de harina de soya y 90 g de harina de trigo integral
- Formulación 2: 20 g de harina de soya y 80 g de harina de trigo integral
- Formulación 3: 30 g de harina de soya y 70 g de harina de trigo integral
- Y un testigo: 100 g de harina de trigo integral.

A las 4 muestras se les agregaron los siguientes Ingredientes:

- 15 mL de aceite
- 25 mL de leche
- 25 mL de huevo
- 20 mL de miel
- 10 g de nuez
- 2 g de rexal
- 1 g de canela
- 5 mL de vainilla

**Tabla 2** Formulaciones del pan

	HS	HT	Aceite	Leche	Huevo	Miel	Nuez	Rexal	Canela	Vainilla
<b>T</b>	0 g	100 g	15 mL	25mL	25 mL	20mL	10 g	2 g	1 g	5 mL
<b>F1</b>	10 g	90 g	15 mL	25mL	25 mL	20mL	10 g	2 g	1 g	5 mL
<b>F2</b>	20 g	80 g	15 mL	25mL	25 mL	20mL	10 g	2 g	1 g	5 mL
<b>F3</b>	30 g	70 g	15 mL	25mL	25 mL	20mL	10 g	2 g	1 g	5 mL

### **3.5. Procedimiento para la elaboración**

#### **3.4.1. Obtención de harina de soya**

Se compraron los granos de soya en un mercado local y se procedió a lavarlos y secarlos en una estufa con circulación de aire caliente (Robert Shaw) por 24 horas a una temperatura de 55-60°C. Como se muestra en la Figura 2. Transcurrido el tiempo se sacaron de la estufa.



**Figura 2.** Soya lavada y seca

Posteriormente se molieron manualmente con un mortero y después en una licuadora casera (marca Osterizer), se tamizó la harina con ayuda de un tamiz malla #80 para obtener una harina más fina. Como se aprecia en la Figura 3. Por último se colocó la harina en un recipiente de plástico y seco para su posterior utilización.



**Figura 3.** Harina de soya

### **3.4.2. Elaboración del pan**

Se pesaron los ingredientes en una balanza (Scout pro SP601 OHAUS), el huevo, el aceite, la miel y para la leche se utilizó una probeta de 10 mL.

En un recipiente hondo de plástico se mezclan los ingredientes batiendo por un periodo de 2-3min, hasta dejar la masa a punto de hilo.

Posteriormente se deja reposar las muestras por un periodo de 20 min.

Una vez lista la masa Como se presenta en la figura4. Posteriormente se colocaron en moldes para hornear usando un capacillo para conservar la forma.



**Figura 4.** Masa para pan

Se realizó el horneado a una temperatura de 200°C por 15min.

Finalmente se dejaron enfriar por un periodo de 10 min.



**Figura 5.** Pan horneado

### 3.6. Caracterización química de las muestras de acuerdo a la metodología A.O.A.C 1985 (Association of Official Analytical Chemist) Washinton, D.C.

Para cada formulación se realizó un análisis por triplicado. La materia seca se analizó con el 100% de la muestra.

#### 3.5.1. Materia seca parcial

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

Se colocaron las muestras en charolas de aluminio y se pesaron en una balanza (Scout Pro SP601 OHAUS), posteriormente se mantuvieron en una estufa de circulación de aire caliente (Robert Shaw) durante 24 hrs a una temperatura de 55-60°C posteriormente se toma el peso final y se registran los datos (Figura 6).



Figura 6. Muestras secas

Finalmente se molieron las muestras en un mortero y se almacenaron en recipientes de plástico cerrados para su conservación (Figura 7).



**Figura 7.** Muestras para analizar

### **3.5.2. Materia seca total**

Para esta determinación se utilizaron crisoles de porcelana a peso constante los cuales se colocaron en un desecador con silica gel durante 20 minutos, se registró el peso de cada crisol para lo cual se utilizó una balanza analítica (Explorer OHAUS) y se agregaron 2 g de muestra.

Con ayuda de unas pinzas para crisol se colocaron las muestras en una estufa de secado con circulación de aire (Thelco modelo 27) a una temperatura de 100-103°C por 24hrs. Posteriormente se sacaron las muestras de la estufa y se colocaron en un desecador de silica gel por 20 minutos para enfriar. Finalmente se tomó el peso del crisol con muestra y se registraron los datos.

Cálculos

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

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

Dónde:

%MST= materia seca total

%H= humedad

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

Para esta determinación se usaron las muestras de materia seca total, las cuales fueron pre incineradas en parrillas eléctricas hasta que dejaron de emitir humo. Después de colocaron en una mufla (Thermolyne) durante periodo de 3 horas a una temperatura de 600°C; posteriormente se colocaron en un desecador con silica gel y se dejaron enfriar 30 minutos para después ser pesados en una balanza analítica (Explorer OHAUS), se registró el peso 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

### 3.5.4. Determinación de proteínas por el método de Kjeldhal

Este método consta de tres fases las cuales se mencionaran a continuación.

#### Digestión

Se utilizó una balanza analítica (Explorer OHAUS) para pesar 1g de muestra sobre un papel filtro, ya pesado se envolvió la muestra en el papel y se pasó a un matraz Kjeldhal de 800 mL, se agregaron 3 perlas de vidrio las cuales permiten una ebullición constante, se agregaron 5 g de catalizador (mezcla reactiva de selenio) y se adicionaron 30ml de ácido sulfúrico concentrado, después se colocaron en el aparato de Kjeldhal para llevar a cabo la digestión.

#### Destilación

Al término de la digestión el resultado es diluido con 300 mL de agua destilada y se deja enfriar. Por otra parte se utilizó un matraz Erlenmeyer de 500 mL al cual se agregó 50 mL de ácido bórico al 4% y seis gotas de indicador mixto (rojo de metileno y verde bromocresol). Posteriormente se agregó al matraz Kjeldhal 100mL de hidróxido de sodio al 45% y tres granallas de zinc (sin agitar). Después se conectó la parte destiladora del aparato de kjeldhal, se puso en funcionamiento hasta recibir 250 mL de destilado en el matraz Erlenmeyer.

#### Titulación

Finalmente se procedió a la titulación con ácido sulfúrico al 0.1 N hasta observar el viraje de color azul a rosa pálido, se registraron los mL gastados y realizaron los cálculos.

#### Cálculos

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

$$\%P = (\%N)(FC)(\%harina)$$

Donde

%N= porcentaje de nitrógeno

%P= porcentaje de proteína

% de harina= ya que se utilizaron dos clases de harina en diferentes concentraciones se calculara según la cantidad utilizada en cada tratamiento y después se sumaron.

FC= factor de conversión de Nitrógeno a proteína (la cual varía dependiendo del alimento) 5.7 para harina de trigo y 5.71 para harina de soya en este caso.

### **3.5.5. Determinación de grasa total o extracto etéreo por el método Soxleth**

Se utilizaron matraces bola de fondo plano a peso constante los cuales previamente se mantuvieron en una estufa durante 12 horas. Antes de ser utilizados se sacaron y se pusieron a enfriar en un desecador con silica gel por 20 minutos después se registró el peso de cada matraz.

En un papel filtro se pesaron 4 g de muestra en una balanza analítica (Explorer OHAUS), se depositó en un dedal de asbesto doblando con cuidado el papel que contiene la muestra y cubriéndolo con algodón para después ser colocado en el sifón soxleth.

Se agregó a cada matraz 250 mL de hexano, se acoplo el refrigerante y se puso en funcionamiento el equipo soxleth por un periodo de 4 horas a partir de ebullición, Al finalizar la extracción se retira el dedal y se recupera el solvente excedente. Los matraces bola se ponen nuevamente en la estufa a peso constante por 12 horas a una temperatura de 100-103°C, transcurrido el tiempo se sacan y se colocan en un desecador de silica gel por 20 minutos, se pesan, se registran los datos y se realizan los cálculos.

Cálculos

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

Dónde:

%E.E=extracto etéreo.

### 3.5.6. Determinación de fibra

Se pesaron 2 g de muestra previamente desengrasada la cual se coloca en vasos de Berzelius y se le agrego 100 mL de ácido sulfúrico 0.225N para después ser pasado al equipo de reflujo por un periodo de 30 minutos, contando una vez que empiece a hervir y bajar la temperatura para mantener una ebullición suave, transcurrido el tiempo filtrar a través de una tela de lino y lavar con agua destilada caliente.

Se pasó el residuo de la tela de lino al vaso de berzellius con 100 mL de solución de hidróxido de sodio 0.313N y se conecta al aparato de reflujo por 30 minutos, después se sacó y se filtró nuevamente a través de la tela de lino realizando tres lavados con agua destilada caliente y retirar el exceso de agua.

Posteriormente con una espátula se quita el residuo de la tela de lino para obtener la muestra a analizar, se deposita en un crisol de porcelana previamente puesto a peso constante en una estufa de secado (Thermoline) por 12 horas a una temperatura de 100-103°C el cual transcurrido el tiempo se dejó enfriar en un desecador con silica gel y se pesó. Después de haber realizado el procedimiento anterior se pre incinera la muestra en una parrilla y se pasa a la mufla a 600°C por tres, para finalizar se sacó el crisol de la mufla y se deja enfriar 30 minutos en un desecador con silica gel, se pesó y se realizaron los cálculos correspondientes.

Cálculos

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

Donde

%FC = fibra cruda

### 3.5.7. Determinación de extracto libre de nitrógeno

El ELN corresponde a los azúcares, el almidón y gran parte del material clasificado como hemicelulosa. El ELN se obtiene sumando los porcentajes de cenizas, grasas, proteínas y fibra cruda. El resultado se resta de 100 partes de muestra analizada.

Calculo

$$ELN = 100 - (\%ceniza + \%proteina + \%humedad + \%extracto etereo + \%fibra cruda)$$

### 3.5.8. Determinación del contenido calórico

Para este cálculo se utilizaron los datos obtenidos del análisis proximal de grasa, proteína y carbohidratos, de acuerdo a la FAO se utilizan estos factores de conversión para cada uno de ellos 4 kcal/g para carbohidratos, 4 kcal/g para proteínas y 9 kcal/g para grasa. Para obtener los datos se realiza una regla de tres con la siguiente formula

kcal/g----- 100%

x----- %

\*(%)= obtenido del análisis proximal de proteína, grasa y ELN.

Para obtener las kcal totales del alimento se suman los tres datos y se multiplica por los gramos de porción que se requiera conocer.

$$Kcal\ Totales = \left(\frac{Kcal}{g} de\ proteina + \frac{Kcal}{g} de\ grasa + \frac{KCal}{g} de\ ELN\right) * g\ porción.$$

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con los resultados obtenidos del análisis proximal se realizó un análisis de varianza (ANVA) con una prueba LSD de Fisher ( $\alpha \leq 0.05$ ).

Donde se determinaron las variables de cenizas (C), proteína cruda (PC), extracto etéreo (EE), fibra cruda (FC), extracto libre de nitrógeno (ELN) y kilocalorías en 100 g de muestra (kcal).

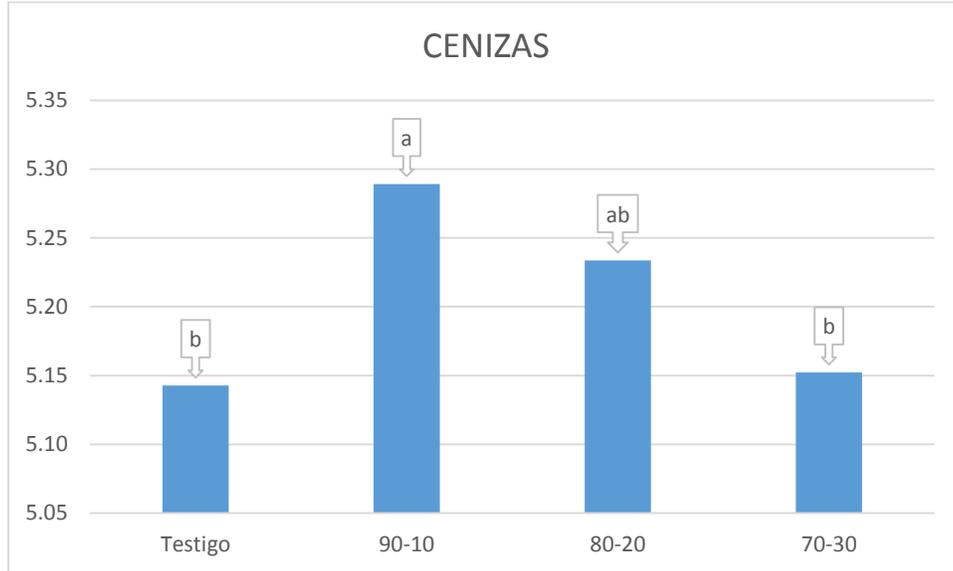
Cada formulación se analizó por triplicado utilizando harina de soya (HS) y harina de trigo (HT), con las siguientes formulaciones (HT 100%, HS 10%- 90% HT, HS 20%-80% HT y HS 30%-70% HT) obteniendo un total de 12 muestras, los resultados obtenidos en las pruebas de medias se muestran en la Tabla 3.

**Tabla 3** Promedio para cada variable y tratamiento.

Tratamiento	% (C)	% (PC)	% (EE)	% (FC)	% (ELN)	kcal en 100 g
Testigo 100% HT	5.14 <sub>b</sub>	8.91 <sub>d</sub>	67.17 <sub>a</sub>	1.14 <sub>a</sub>	15.19 <sub>a</sub>	710.76 <sub>a</sub>
HS 10%- 90% HT	5.29 <sub>a</sub>	11.20 <sub>c</sub>	62.57 <sub>a</sub>	3.27 <sub>a</sub>	14.68 <sub>a</sub>	678.62 <sub>a</sub>
HS 20%- 80% HT	5.23 <sub>ab</sub>	13.45 <sub>b</sub>	60.10 <sub>a</sub>	1.94 <sub>a</sub>	15.69 <sub>a</sub>	671.83 <sub>a</sub>
HS 30%- 70% HT	5.15 <sub>b</sub>	15.45 <sub>a</sub>	65.58 <sub>a</sub>	2.30 <sub>a</sub>	7.32 <sub>a</sub>	698.08 <sub>a</sub>

\*Los promedios seguidos de la misma literal no son diferentes según la prueba LSD de Fisher ( $\alpha > 0.05$ ).

## Cenizas



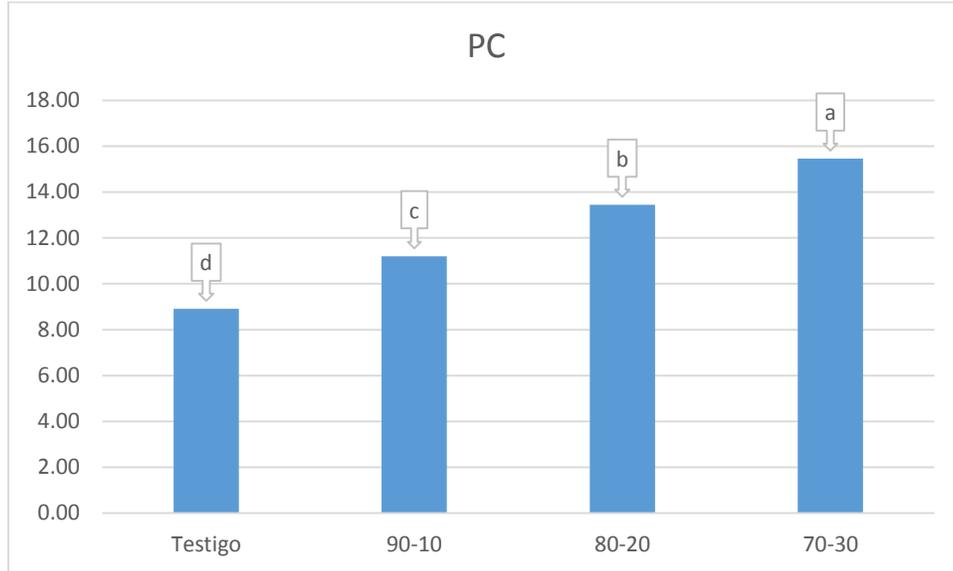
**Figura 8.** Grafica de medias para cenizas

En la Figura 8. Podemos observar los resultados de medias para la variable de ceniza, en los cuales obtuvimos que la formulación con mayor porcentaje de ceniza fue la de 90-10 y la menor fue el testigo. Donde estadísticamente la formulación 90-10 es la única diferente al testigo.

De acuerdo a Olaoye *et al.*, 2006, al realizar la sustitución parcial de harina de trigo por soya se presentó un incremento en la cantidad de cenizas, lo cual concuerda con nuestros resultados.

Según lo citado por la FAO para productos proteicos de soya, los valores presentados en este trabajo cumplen con lo establecido, ya que el contenido de cenizas no debe exceder el 8%, (CODEX STAN 175-1989).

## Proteína

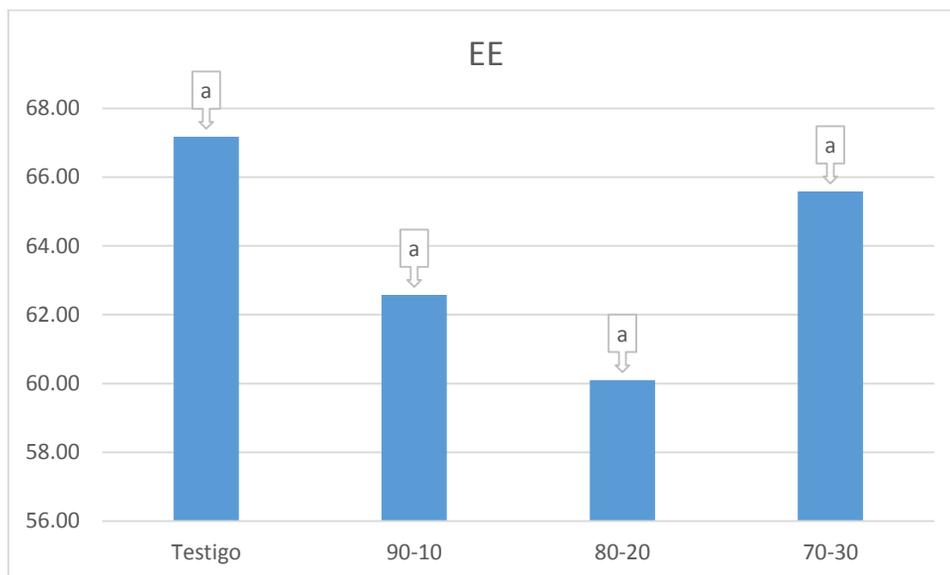


**Figura 9.** Grafica de medias para proteína.

La Figura 9. Nos muestra los resultados de medias obtenidos para la variable proteína, donde los resultados obtenidos aparecen en orden creciente, señalando un incremento de manera proporcional a la cantidad usada de harina de soya.

Esta tendencia la respaldan otros autores (Olayoe, *et al.*, 2006; Nidfe, *et al.*, 2011; Sanfu *et al.*, 2010) los cuales mencionan que el porcentaje de proteína aumenta en relación a la cantidad de harina de soya empleada, a mayor cantidad de harina de soya, mayor incrementó proteico.

## Grasas



**Figura 10.** Grafica de medias para extracto etéreo

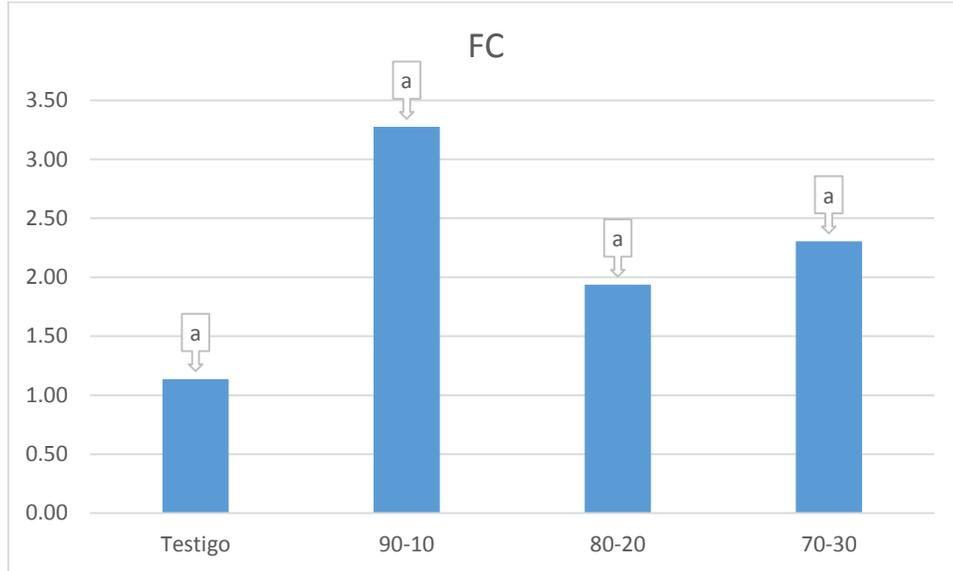
La Figura 10 Nos señala que la variable de extracto etéreo o grasa (%), en base a las formulaciones son estadísticamente iguales.

De acuerdo a Olayoe *et al.*, 2006 el contenido de grasa aumentó al incrementar la proporción de harina de soya. Esto difiere en los resultados presentados en este proyecto ya que, la grasa no tuvo una diferencia estadística.

El contenido de grasa oscila entre 62 y 67% en las diferentes formulaciones, podemos adjudicar estos resultados a que los ingredientes utilizados en este proyecto son ricos en grasas, tales como la propia soya, la nuez y el huevo sin olvidar el aceite vegetal utilizado en la preparación de los panes.

Las grasas y los aceites son los principales lípidos que se encuentran en los alimentos, y contribuyen a la textura y, en general, a las propiedades sensoriales y nutritivas (Badui, 2006).

## Fibra



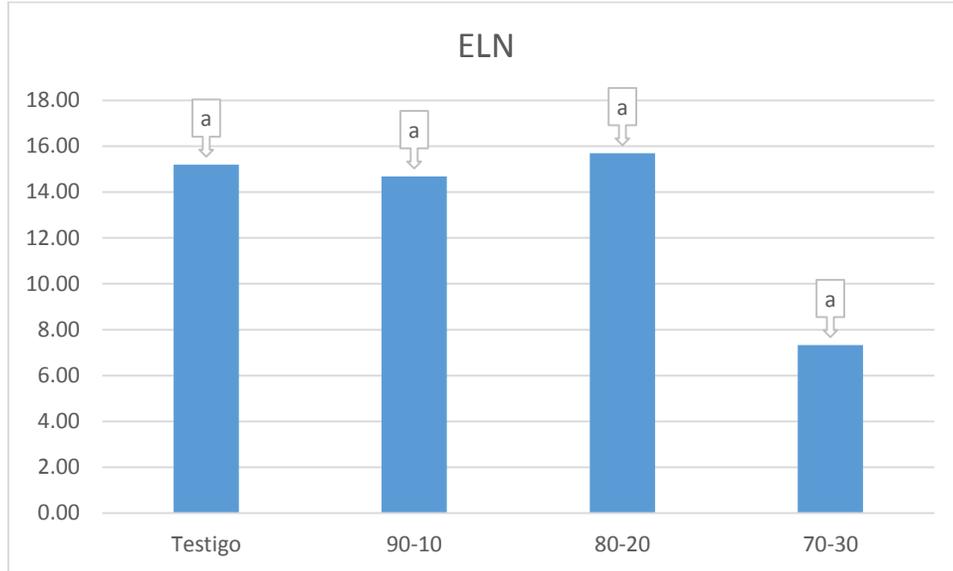
**Figura 11.** Grafica de medias para fibra cruda

La Figura 11 muestra el contenido de fibra donde estadísticamente no hay diferencia significativa entre las formulaciones.

Los porcentajes oscilan entre 1.14 y 3.27, cual está dentro del rango establecido por la FAO en su norma para productos proteicos de soya, el cual cita que en el caso de harina proteica de soya la fibra cruda no debe exceder el 5% (CODEX STAN 175-1989).

De acuerdo a Nidfe *et al.*, 2011 al incrementar el porcentaje de harina de soya aumenta el contenido de fibra y lo adjudica a la utilización de harina de trigo integral y a la proporción de fibra contenida en la cascarilla de los granos de soya, lo cual coincide con este trabajo.

## Extracto libre de nitrógeno

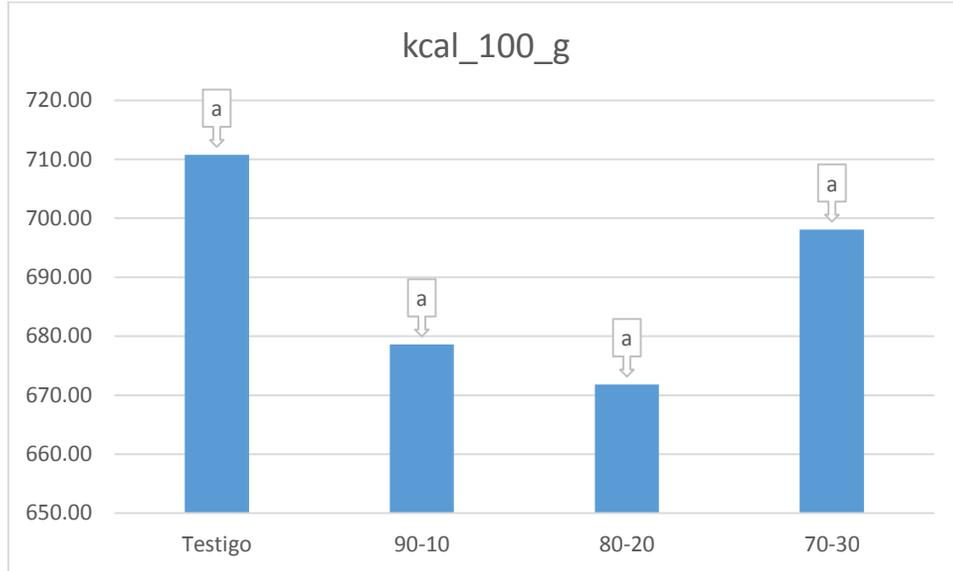


**Figura 12.** Grafica de medias para extracto libre de nitrógeno

En la Figura 12. Nos muestra el porcentaje de extracto libre de nitrógeno en el cual están comprendidos los azúcares y almidones. Observando que no hubo diferencias estadísticas, todas las formulaciones presentan porcentajes muy similares. En donde la formulación con menor concentración es la de 70-30 y la mayor es el testigo.

En estudios realizados por Sanful *et al.*, 2010 menciona que el contenido de carbohidratos decrece cuando se aumenta la proporción de harina de soya en el pan, lo cual a pesar de que no hubo diferencia estadística los valores de esta variable concuerda con los resultados obtenidos, los valores numéricos de esta variable concuerda con los resultados.

## Kilocalorías



**Figura 13.** Grafica de kcal en 100 g

La Figura 13 nos muestra el contenido de kilocalorías presentes en 100 gramos de alimento, donde se muestra que no hay diferencia significativa entre las formulaciones. Lo cual no concuerda con Nidfe *et al.*, 2011 ya que reporta una disminución del aporte calórico.

## 5. CONCLUSIONES

- Se elaboró un producto de panificación utilizando diversos porcentajes de harina de soya y trigo, incrementándose un 6.54% el valor proteico, en la formulación (70 HT-30 HS).
- Se comparó el contenido proteico del pan elaborado usando distintos porcentajes de harina de trigo y harina de soya obteniéndose que a mayor porcentaje de harina de soya, mayor porcentaje de proteína.
- Se analizó la calidad del pan mediante un análisis bromatológico, el cual mostró que las variantes que presentaron incremento fueron proteína y ceniza.
- Se determinó que la mejor formulación fue la realizada con 70% de harina de trigo y 30% de harina de soya, ya que fue la que presentó mayor incremento en cuanto al porcentaje proteínico, y la formulación de 90% de harina de trigo y 10% de harina de soya, presentó un mayor incremento de ceniza.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- Badui Dergal, Salvador. (2006) Química de los alimentos. Cuarta edición. PEARSON EDUCACIÓN, México, ISBN: 970-26-0670-5
- Bourges H. (1978) El papel de la soya en la alimentación humana. 3: 365-371.
- Bourges H. (1982) Nutrición y alimentos: su problemática en México. Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V. (C.E.C.S.A.). México.
- De Luna Jiménez Alfonso. (Enero-Diciembre 2006) valor nutritivo de la proteína de soya. Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Revista Numero 36
- FAO. (2016) Legumbres, semillas nutritivas para un futuro sostenible. ISBN 978-92-5-309463-9
- Hernández, G., Majem, S. (2010) Libro blanco del pan. España. Editorial Médica Panamericana S.A.
- León, A., Rosell, C. (2007) De tales harinas, tales panes. Argentina. Baéz Impresiones. Pág.: 145.
- Li Dajure y Mündel H. H. (1997) Safflower *Carthamus tinctorius* L. En: International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI), Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. (Prom Underused Crops) 7, 1–83.
- Morris, S. y Mackley, L. (1999). La gran enciclopedia de las especias. Ediciones Hymosa-Grupo editorial Edipresse. España. 45p.
- Ndife, Joel\*, L. O. Abdulraheem and U. M. Zakari. (2011) Evaluation of the nutritional and sensory quality of functional breads produced from whole wheat and soya bean flour blends. Department of Food Technology, Kaduna Polytechnic, Kaduna State, Nigeria. African Journal of Food Science Vol. 5(8), pp. 466 – 472 ISSN 1996-0794

Olaoye O. A.; Onilude A. A. and Idowu O. A., (2006) Quality characteristics of bread produced from composite flours of wheat, plantain and soybeans. *African Journal of Biotechnology* Vol. 5, pp. 1102-1106, Available online at <http://www.academicjournals.org/AJB> ISSN 1684–5315 © 2006 Academic Journals.

Retos y oportunidades para el aprovechamiento de la Nuez pecanera en México. (2016). Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C. (CIATEJ). Primera edición.

Sachan, D. (2005). Vainilla and its potential in India. *Brief on New Publications*. 17:4.

Sanful, Rita Elsie and Darko Sophia. (2010) Utilization of Soybean Flour in the Production of Bread. Accra, Ghana *Pakistan Journal of Nutrition* 9 (8): 815-818, 2010ISSN 1680-5194©

Smith J.R. (1996). *Safflower*. AOCS Press, Champaign, IL, EUA

Soto-Arenas, A. (2006). La vainilla: retos y perspectivas de su cultivo. *CONABIO. Biodiversitas* 66:1-9.

Ulloa, José A., Mondragón C, Pedro M., Rodríguez, Rogelio., Reséndiz V, Juan A., Rosas U, Petra. (2010). La miel de abeja y su importancia. *Revista Fuente* Año 2, No. 4.

VEISSEYRE, Roger. (1988). *Lactología técnica* 2da edición. Ed. Acribia; Zaragoza España; p.690

Young. (1991). Soy protein in relation to human protein and aminoacid nutrition, *J. Am. Diet. Assoc.*, 91:828-35.

## **Páginas web**

CODEX STAN 175-1989

[http://www.fao.org/faowhocodexalimentarius/shproxy/fr/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCODEX%2BSTAN%2B175-1989%252FCXS\\_175s.pdf](http://www.fao.org/faowhocodexalimentarius/shproxy/fr/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCODEX%2BSTAN%2B175-1989%252FCXS_175s.pdf)

Ficha técnica reyal casero disponible en <http://www.promesa.mx>

Fundamentos de la pastelería disponible en:

[http://clasev.net/v2/pluginfile.php/71972/mod\\_resource/content/1/Fundamentos%20de%20la%20Pasteler%C3%ADa.pdf](http://clasev.net/v2/pluginfile.php/71972/mod_resource/content/1/Fundamentos%20de%20la%20Pasteler%C3%ADa.pdf)

Manual de panadería

[http://biblioteca.duoc.cl/bdigital/Documentos\\_Digitales/600/640/38435.pdf](http://biblioteca.duoc.cl/bdigital/Documentos_Digitales/600/640/38435.pdf)

Moreiras y col., 2007. Tablas de Composición de Alimentos (HARINA BLANCA DE TRIGO).

<http://www.fen.org.es/mercadoFen/pdfs/harina.pdf>

“National Nutrient Database for Standard Reference” Del US Department of Agriculture, Agricultural Research Service, 2016.

<http://www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl>

<http://alimentos.org.es/canela>