

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS



“ELABORACIÓN DE UN PRODUCTO DE PANIFICACIÓN CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE CHÍCHARO, (*Pisum sativum*) PARA INCREMENTAR CUALIDADES NUTRICIONALES”

Por:

KAREN BELÉN ESCOBAR MORALES

TESIS

Presentada como requisito parcial para Obtener el Título de:
INGENIERO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS.

Saltillo, Coahuila, México, Diciembre 2017

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

“ELABORACIÓN DE UN PRODUCTO DE PANIFICACIÓN CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE CHÍCHARO, (*Pisum sativum*) PARA INCREMENTAR CUALIDADES NUTRICIONALES”

POR:

KAREN BÉLEN ESCOBAR MORALES

TESIS

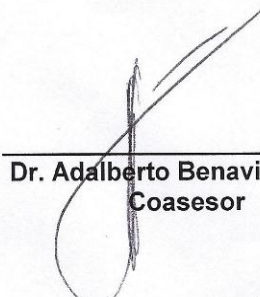
QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

Aprobada por:



M.E. Laura Olivia Fuentes Lara
Asesor Principal



Dr. Adalberto Benavides Mendoza
Coasesor



M.C. Xochitl Ruelas Chacón
Coasesor



Dr. José Dueñez Alanís

Coordinador de la División de Ciencia Animal



Saltillo, Coahuila, México. Diciembre 2017

AGRADECIMIENTO

Primeramente a **Dios** por darme la vida y toda esa fuerza que necesitaba para continuar, aunque tuve momentos muy difíciles,, siempre encomendándome a él todo lo puede, aquí estuvo y seguirá cerca de mí, sin rendirme.

Gracias Dios por darme la mejor familia que sin cansancio alguno estuvieron aquí a mi lado.

A mi padre **Julio Berni Escobar Maya** que aún lejos de mí, siempre me dio ese apoyo que necesitaba y el cariño que ningún otro padre le pudiera dar a su hijo. Este trabajo demuestra que todo ha valido la pena. Mil gracias le doy a Dios por ser tú mi padre. Te amo

Mi madre **Verónica Amparo Morales Marroquín “Vero”** que tanto aprecio y amo con todo mi ser, primero le doy gracias a Dios por darme a la mejor mama del mundo lo cual no la cambiara por ninguna otra, por traerme a este mundo y enseñarme el valor de la responsabilidad, y por todos esos minutos, horas, días y años que estuviste y estarás aquí apoyándome con el fin de ver esta parte de mi vida concluida. Gracias te doy con todo mi corazón que sin ti, no sería nadie. Te amo

A mi querido hermano **Rudy** que aún lejos, me apoyaste y sé que puedo confiar en ti, eres parte de mi vida y de este logro. Te amo

A mí querido hermano **Osni** que sacrifico una parte de su tiempo y de su vida por estar apoyándome, estoy eternamente agradecida por todo lo que has hecho por mí, y orgullosa estoy de ti, y ser parte de este logro. Te amo

A mi hermanita **Alexa “chaparra”** por ser el motor de una parte de mi vida, por ser la niña que aun estando a una edad chica siempre me regañabas y me cuidabas, eres la alegría de la casa y de cada uno de nosotros, eres parte importante de este logro y quiero que tú también algún día cumplas tu meta. Te amo

A mi cuñada **Nubia** por formar parte de esta familia y que agradezco que seas parte de la vida de mi hermano Rudi y por regalarme la dicha de ser tía, del sobrino más hermoso del mundo **Julio** que con su inocencia y carisma lleno la casa de alegría, no olvides que para mí eres y serás una hermana más.

A mi pareja **Miguel Ángel Arellano Pérez** porque en el momento menos esperado llego a mi vida para ser parte de ella, para estar siempre ahí apoyándome en todos los sentidos por ser parte importante de este logro, TE AMO mucho, gracias por todo.

A mis profesores que aprecio y me han transmitido gran parte de su conocimiento a lo largo de toda mi carrera, que sin duda para mí los mejores profesores: **M.C Diana Durón** gracias por su tiempo empleado y toda la confianza depositada en mí, **M.C Xóchitl Ruelas Chacón** por todos sus consejos, la aprecio bastante, se le admira de todo corazón.

M.E. Laura Oliva Fuentes Lara gracias por todo este tiempo empleado en este trabajo, gracias por darme esta oportunidad de trabajar con usted, y sin duda es una profesora que aprecio y admiro, ya que gracias a usted sentí un gran interés por todo lo referente a análisis en alimentos que es una parte de mi preparación profesional que me gusta y hago con mucho entusiasmo.

T.LQ. Carlos Arévalo San Miguel por su apoyo incondicional en la parte experimental de laboratorio, por brindarme una bonita amistad y por sus consejos que se quedan en mí.

a mis compañeros, amigos cómplices de muchas alegrías y locuras que fueron pocos pero, de gran aprecio para mí: **Mallo Aparicio, Mely, Paola, Anai, Gerardo**, gracias por su amistad, estoy segura que perdurará por mucho tiempo más, **Gabriela Escandón Bernabé** por su gran amistad, sé que contigo siempre puedo contar y ten presente siempre que la frase de nosotras será “ tú siempre estás en todo”, a mi gran amigo de confianza, que siempre serás como mi hermano **Jorge Adith García Alvarado**, uno de los mejores y que es parte de mi vida universitaria, te doy las gracias por estar dándome consejos cuando más lo

necesitaba, por brindarme la confianza necesaria de contarme tus cosas, y sé que esta amistad perdurara siempre aun tomando caminos separados, los quiero mucho.

Y por último pero no menos importante mi **ALMA TERRA MATER** mi segunda casa por cuatro años y medio, guardas miles de recuerdos, en cada salón en cada extremo donde yo estuve. Estoy orgullosa de pertenecer a esta universidad y de ser Buitre ¡**Gracias!**

DEDICATORIA

A ti Dios porque “**Dios es mi luz y mi salvación la fortaleza de mi vida, yo en ti confié**”; gracias a ti estoy donde estoy y me encomiendo a ti, para que tu dirijas mi vida.

A mis padres **Julio Berni Escobar Maya y Verónica Amparo Morales Marroquín** porque me han permitido llegar hasta aquí donde estoy, son mi orgullo y mi gran ejemplo a seguir.

Mis hermanos **Rudi Escobar Morales, Osni Escobar Morales, Alexa Escobar Morales**, por toda una vida junto a ustedes, no pudo ser mejor.

A mi pareja **Miguel Ángel Arellano Pérez** por formar parte de mi vida por tu apoyo y por todo. Te amo

Porque este trabajo es el esfuerzo de todos, con todo mi cariño les dedico este trabajo, porque mi familia es mi gran orgullo y aun con las adversidades y las distancias siempre estamos aquí.

ÍNDICE DE CONTENIDO

INDICE DE TABLAS	X
ÍNDICE DE GRÁFICOS	XI
INDICE DE FIGURAS	XII
RESUMEN	XIII
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Justificación.....	2
1.2. Objetivos	3
1.2.1. Objetivo general.....	3
1.2.2. Objetivos específicos	3
2. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. Panificación.....	4
2.2. El pan	5
2.3. Cualidades nutritivas	7
2.4. Ingredientes y sus funciones.....	7
2.5. Harinas.....	7
Descripción	7
2.5.1. Partes del trigo.....	8
2.5.2. Composición química de la harina:	9
2.5.3. Características de la harina.....	9
2.5.4. Clases de harina para pan	10
2.5.5. Componentes característicos de la harina:	10
2.6. Rexal	10

Descripción	10
2.6.1. Ingredientes del Rexal.....	11
2.6.2. Forma de actuar del Rexal	11
2.6.3. Levadura	12
2.6.4. Usos.....	13
2.7. Canela (<i>Cinnamomum zeylanicum</i>).	13
2.7.1. Estacionalidad.....	14
2.7.3. Composición Química	16
2.8. Miel de Abeja	16
2.8.1. Tipos de mieles	18
2.8.2. Propiedades fisicoquímicas de la miel	18
2.8.3. El agua.....	19
2.8.4. Las enzimas.	19
2.8.5. Proteínas y aminoácidos.	20
2.8.6. Los ácidos y el pH.....	21
2.8.7. Vitaminas y minerales.	21
2.8.8. Conductividad eléctrica.	22
2.8.9. Usos de la miel.....	22
Gastronomía	22
2.9. Mantequilla o Margarina.....	23
2.10. Tipos de margarina	23
2.10.1. Margarina o Margarina para mesa	23
2.10.2. Margarina reducida en grasa o margarina reducida en grasa para mesa	24
2.10.3. Margarina Light o Margarina light para mesa.....	24

2.11. Propiedades de la margarina	24
2.12. Leche	26
2.12.1. Nutrientes que aporta la leche.	26
2.14. Huevo.....	28
2.14.1. Clara o albumen	29
2.14.2. Yema o Vitelo.....	30
2.14.3. Estructura del huevo	31
2.15. Vainilla.....	31
Descripción	31
2.15.1. Enredadera	32
2.16. Chícharo.....	33
2.16.2. Situación actual.....	34
2.16.3. Aspectos agronómicos	35
2.16.4. Tipo de suelo.....	35
2.16.5. Variedades	35
2.16.6. Control de malezas	35
2.16.8. Cosecha de semilla.....	37
2.16.9. Usos.....	37
2.17. Obtención de la harina de chícharo.	38
2.17.1 Beneficios de la harina de chícharo.	38
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	39
3.1. Materia prima	39
3.2. Materiales y equipo para la elaboración de pan de chícharo	40
3.3. Materiales y equipo para realizar el análisis de los panes.	40
3.4. Reactivos	41

3.5. Metodología	42
Localización	42
3.6. Formulaciones para el pan.....	42
3.7. Elaboración de tres formulaciones	42
3.8. Procedimiento	43
3.9. Fermentación	44
3.10. Modelado	44
3.11. Horneado	44
3.12. Preparación de las muestras de pan para su análisis.....	45
3.14. DETERMINACIÓN DE CENIZAS TOTALES (MINERALES).	48
3.14.1. Método seco.....	48
3.15. DETERMINACIÓN DE EXTRACTO ETÉREO O GRASA TOTAL	49
3.16. DETERMINACIÓN DE PROTEÍNAS POR EL MÉTODO MACROKJELDHAL.....	51
3.17. DETERMINACIÓN DE FIBRA.....	53
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	55
4.1 CENIZA TOTAL	57
4.2. PROTEÍNAS	59
4.3. EXTRACTO ETÉREO O GRASA.....	61
4.4. FIBRA.....	63
4.5. EXTRACTO LIBRE DE NITRÓGENO O CARBOHIDRATOS	65
4.6. KILOCALORÍAS O CARBOHIDRATOS	67
5. CONCLUSIONES.....	70
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	71

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Composición media de las harinas panificables.	8
Tabla 2 Composición química de la canela según el origen y la calidad.....	16
Tabla 3 Principales constituyentes de los azúcares de la miel.....	19
Tabla 4 Propiedades de la margarina	25
Tabla 5 Contenido Nutricional de Chícharo (Pisum sativum)	36
Tabla 6 Ingredientes para elaboración de pan.	42
Tabla 7 Formulaciones para el pan a base de harina de chícharo.....	42
Tabla 8 Comparación de medias de las variables de estudio; tipo de panes.	55
Tabla 9 Comparación de medias de las variables de estudio; formulación de chícharo.....	56

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Comparación de medias de porcentaje de cenizas	57
Gráfico 2 Composición de medias de porcentaje de cenizas.	58
Gráfico 3 Comparación de medias de porcentaje de proteínas.....	59
Gráfico 4 comparación de medias de porcentaje de proteínas.....	60
Gráfico 5 Comparación de medias de porcentaje de extracto etéreo.....	61
Gráfico 6 Comparación de medias de porcentaje de extracto etéreo.....	62
Gráfico 7 Comparación de medias de porcentaje de fibra.....	63
Gráfico 8 Comparación de medias de porcentaje fibra.	64
Gráfico 9 Comparación de medias de porcentajes de ELN.....	65
Gráfico 10 Comparación de medias de porcentaje de ELN.....	66
Gráfico 11 Comparación de medias de porcentaje de kcal.	67
Gráfico 12 Comparación de medias de porcentaje de kilocalorías (kcal).	69

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Chícharo (<i>Lathyrus sativus</i> L).....	33
Figura 2. Imagen de Harina de Chícharo.	38
Figura 3 Mezcla de los ingredientes para los panes.	43
Figura 4 Imagen de las formulaciones.....	45
Figura 5 Dispositivo Soxhlet.....	49
Figura 6 Aparato Kjeldhal para determinación de proteína.	51
Figura 7 Parrilla de calentamiento.....	53

RESUMEN

El siguiente trabajo de investigación fue realizado con el objetivo de elaborar un pan a base de harina de chícharo (*Pisum sativum*) en diferentes concentraciones. Utilizándose dos tipos de harina: harina de chícharo congelado y harina chícharo deshidratado. Las concentraciones de chícharo en ambas harinas fueron 5, 10, y 15 % en peso. Se efectuó la caracterización química tanto en las harinas, así como en pan dulce, elaborado. Esta se midió en términos de cenizas, extracto etéreo, fibra cruda, extracto libre de nitrógeno y contenido calórico en las diferentes formulaciones. Los resultados obtenidos indicaron una mejora sustancial en la calidad nutritiva del pan, al utilizar la formulación del 15 % congelado, mostro valores más altos en proteína (12.23%), y fibra (1.94%).

Los resultados obtenidos indicaron que la mejor combinación para elaborar panes, es aquella donde se utilizó la formulación de 15% de harina de chícharo congelado y 85% de harina de trigo integral con los mejores valores obtenidos, donde sobresalen proteína 12.23 % y fibra 1.94 %.

Palabras clave: pan, harina de chícharo, calidad nutricional.

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad las generaciones han ido modernizándose en diferentes ámbitos como es tecnología, aprendizaje, costumbres, creencias, ideologías y sobre todo un punto muy importante y que es indispensable para todos, es el tema de la alimentación, ya que muchas personas tienen un ritmo de vida agitada donde día con día realizan diferentes actividades, lo cual conlleva a carecer de poca disponibilidad para alimentarse correctamente. Las consecuencias de una mala alimentación pueden afectar a mediano o a largo plazo según como es su consumo, donde pueden dejar huellas muy difíciles de tratar, para ello podemos prevenirlas simplemente con una dieta balanceada y saludable; frente a esta situación se ha planteado la elaboración de un pan dulce a base de harina de chícharo.

El pan ha sido uno de los principales constituyentes de la alimentación de todas las civilizaciones debido a sus características nutritivas, su moderado precio y a sencillez de la utilización culinaria de su materia prima, los cereales.

El trigo es por mucho el cereal más importante en la elaboración de pan, aunque en algunas partes del mundo el uso de centeno es bastante considerable, otros cereales son usados en menor medida (Goesaert *et al* 2005).

El pan aporta hidratos de carbono en donde el más abundante es el almidón, la grasa en cantidades muy bajas, proteínas vegetales procedentes del grano del cereal, en el pan de trigo abunda una proteína denominada gluten, que hace posible que la harina sea panificable, fibras, así como también vitaminas del grupo B (tiamina o B1, riboflavina o B2, piridoxina o B6 y niacina, necesaria para el aprovechamiento de los hidratos de carbono, proteínas y grasas, entre otras funciones) y de elementos minerales tales como el fósforo, el magnesio y el potasio.

Chicharos (*Pisum sativum*). Los chicharos de igual forma es conocido como guisantes o arvejas. Los chicharos pertenecen a la familia de las leguminosas,

tiene un alto contenido de proteína (22.5%), sus semillas están contenidas en vainas o legumbres, y son estas las que se consumen. La planta alcanza de 30 a 150 cm de altura.

Los chicharos tiene propiedades que benefician la circulación de la sangre, al mismo tiempo que disminuyen el "colesterol malo". Tienen la capacidad de controlar el azúcar que viaja por la sangre sin necesidad de insulina, lo que da la impresión de estar satisfecho por más tiempo proporcionando más energía por lo que es recomendable en dietas de adelgazamiento. Son ideales para niños y jóvenes en crecimiento, ya que aportan las proteínas necesarias para el desarrollo y renovación celular. Contienen cantidades considerables de hierro, calcio y fósforo las cuales favorecen la prevención de anemia y osteoporosis, dándole al cuerpo energía auxiliando la formación de huesos. Contienen fibra por lo que ayuda al tránsito intestinal y pudiera prevenir el cáncer de colon. Del mismo modo es rico en vitamina B ayudando al correcto funcionamiento del sistema nervioso manteniendo un estado de ánimo más positivo (Sánchez M. 2014).

1.1. Justificación

Elaborar un pan dulce a base de harina de chicharo rico en proteínas, esto debido a que actualmente existe un gran problema de sobrepeso y mala alimentación, con la elaboración de este pan rico en proteínas y bajo en aporte calórico; se pretende ofrecer un pan que al consumidor brinde beneficios a la salud de las personas que lo consuman.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Elaborar un pan dulce a base de harina de chicharo para incrementar sus cualidades nutricionales

1.2.2. Objetivos específicos

- Comparar el tipo de harina a utilizar (chícharo congelado y chícharo deshidratado).
- Determinar las mejores formulaciones, en base a su caracterización química.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Panificación

De acuerdo a (Sánchez L. 2014). Donde menciona que probablemente, el primer modo en el que el hombre utilizó los cereales fue comiendo las semillas silvestres en forma cruda. Con el tiempo, estas semillas se hicieron más sabrosas tostándolas o asándolas para aflojar la corteza del grano. Después el hombre añadió agua para producir una papilla o masa. Esta mezcla finalmente evolucionó en los primeros productos horneados, cuando fue vertida en rocas calientes para producir panes planos. Luego, el hombre descubrió que triturando los granos con piedras y posteriormente, que al molerlas en un mortero obtenía un mejor producto y más digestible. Los productos de panificación presentan un amplio rango de diferencias, que resultan de las variaciones en los ingredientes y procesos de panificación.

Las principales diferencias se dan entre los productos leudados con levadura y los leudados químicamente y entre los tipos de leudantes utilizados. Cuando las masas se fermentan, experimentan una serie de profundos cambios químicos y físicos impartiendo a cada producto horneado su carácter distintivo. Desde una perspectiva técnica, la fermentación que ocurre durante el proceso de mezclado y horneado es sumamente compleja.

Siguiendo con (Sánchez L. 2014). Menciona que en la actualidad, es de fundamental importancia entender bien estos procesos, en la medida en la que la panificación ya no es un proceso de prueba y error, sino que ha evolucionado hacia la aplicación controlada de principios de ingeniería alimentaria. La panadería desde tiempos antiguos, en la que el trabajo por tanteo y los secretos tradicionales predominaban, ha sido remplazada por la planta moderna en donde la ciencia domina sobre la artesanía.

En la panificación moderna, las masas de pan y los batidos de tortas son mezclas de ingredientes cuya transformación en los productos terminados, se convierte en un proceso químico científicamente controlado.

La fermentación introduce otra rama de la ciencia, la bioquímica. Esta incluye el estudio de la levadura y enzimas y sus efectos sobre las proteínas y los carbohidratos, así como sobre las grasas, dentro de la masa. Dichas sustancias entran directamente en la descomposición química y en la estructura física del producto terminado, y por lo tanto, deben controlarse con inteligencia para producir los resultados deseados. Otros factores importantes incluyen la descomposición mineral del agua, ya que ejerce un efecto significativo sobre la acción de la levadura y en el carácter y la dureza de la porción de gluten de la masa. La temperatura debe controlarse cuidadosamente, tanto durante la etapa de amasado como durante el horneado (Sánchez L. 2014).

2.2. El pan

El pan es un alimento básico elaborado con harina, generalmente de trigo, levadura (o masa madre), sal, agua y opcionalmente alguna gasa o aceite, en ocasiones se añaden otros productos para conferirle determinadas cualidades. También se elabora con otras harinas: centeno, cebada, maíz, arroz, patatas y soja. Lo que confiere al pan su esponjosidad es el gluten, como algunas de estas harinas carecen de gluten se suelen usar combinadas con la de trigo. Según el grado de molido y refinado de la harina se distinguen los panes blancos y los panes integrales. El pan corriente es el que lleva levadura, el pan sin levadura se denomina ácimo. Con la levadura la masa aumenta de volumen, se hace ligera y porosa. El pan ácimo no lleva levadura, sólo harina y líquido. El pan nos ayuda a equilibrar la alimentación y contribuye a cubrir nuestras necesidades de energía y sustancias esenciales para el buen funcionamiento de nuestro cuerpo. Cada pan tiene sus singularidades que debes conocer para aprovecharse de sus beneficios (Universidad de las Palmas. s.f.)

Según la Reglamentación técnico sanitaria para la fabricación, circulación y comercio del pan y panes especiales el pan y sus distintos tipos se definen de la siguiente manera.

El pan es el producto perecedero resultante de la cocción de una masa obtenida por la mezcla de harina de trigo, sal comestible y agua potable, obtenidas por especies propias de la fermentación de los panes, Como (*Saccharomyces cerevisiae*).

- 1) Pan común: se define como el de consumo habitual en el día, elaborado con harina de trigo, sal, levadura y agua, al que se le pueden añadir ciertos coadyuvantes tecnológicos y aditivos autorizados. Dentro de este tipo se incluyen:
 - Pan bregado, de miga dura, español o candeal, es el elaborado con cilindros refinadores.
 - Pan de flama o de miga blanda, es el obtenido con una mayor proporción de agua que el pan bregado y normalmente no necesita del uso de cilindros refinadores en su elaboración.
- 2) Pan especial: es aquel que, por su composición, por incorporar algún aditivo o coadyuvante especial, por el tipo de harina, por otros ingredientes especiales (leche, huevos, grasas, cacao, entre otros.), por no llevar sal, por no haber sido fermentado, o por cualquier otra circunstancia autorizada, no corresponde a la definición básica de pan común. Como ejemplos de pan especial tenemos:
 - Pan integral, es aquel en cuya elaboración se utiliza harina integral, es decir, la obtenida por trituración del grano completo, sin separar ninguna parte del mismo.
 - Pan de Viena o pan francés, es el pan de flama que entre sus ingredientes incluye azúcares, leche o ambos a la vez.
 - Pan de molde o americano, es el pan de corteza blanda en cuya cocción se emplean moldes.

- Pan de cereales, es el elaborado con harina de trigo más otra harina en proporción no inferior al 51%. Recibe el nombre de este último cereal. Ejemplo: pan de centeno, pan de maíz, entre otros.
- Pan de huevo, pan de leche, pan de miel y pan de pasas, etc., son panes especiales a los que se añade alguna de estas materias primas, recibiendo su nombre de la materia prima añadida (Mesas, J. y Alegre, M. 2002).

2.3. Cualidades nutritivas

Un alimento con cualidades nutritivas, va aportar beneficios a la salud de los consumidores.

Los nutrientes son sustancias necesarias para la salud que no pueden ser sintetizadas por el organismo y que por tanto deben ser ingeridas a través de los alimentos y la dieta; cuyo fin es aportar energía, aminoácidos reguladores del metabolismo (Barreto M. 2015).

2.4. Ingredientes y sus funciones

La harina, el agua, la levadura y la sal son los ingredientes esenciales, que harán la masa además dentro del proceso de panificación generalmente se incluyen el azúcar y la gasa que no son absolutamente indispensable para elaborar el pan.

2.5. Harinas

Descripción

Se obtiene de la molienda del trigo. La harina blanca para pan es extraída únicamente del trigo, por ser este cereal el único conocido por el hombre que contiene en proporción adecuada de dos proteínas principales, que al unirse en

presencia del agua forman la estructura del pan. (Gluten). Las variaciones normales en la calidad de la harina no exigen cambios de las condiciones fundamentales, con excepción de los ajustes para la absorción de agua, aunque, naturalmente, las variaciones de la calidad del pan. Si se emplea harina sin tratamiento ni decoloración, se aplican las mismas condiciones del procedimiento, y el color de la miga se puede mejorar con la adición de harinas enzimáticamente activas. Se pueden emplear con éxito harinas más flojas, las mezclas de harina de bajo poder de gasificación no necesitan suplemento diastático y se puede conseguir buena estructura con métodos de moldeo menos elaborados (Sánchez L. 2014).

2.5.1. Partes del trigo

- Endospermo: contiene 83% del grano de trigo, contiene gránulos de almidón, las proteínas, material mineral.
- Germen: representa el 2.5% del grano, contiene proteínas. Azúcares y tiene una proporción de aceite.
- Afrecho: representa el 14.5%, rico en vitaminas.

Tabla 1. Composición media de las harinas panificables.

Componentes	Porcentajes (%)
Humedad	13-15
Proteína	9-14 (85% gluten)
Almidón	68-72
Cenizas	0.5-0.65
Materias grasas	1-2
Azúcares fermentables	1-2
Materias celulósicas	3

Fuente: Mesas Y Alegre. 2001

2.5.2. Composición química de la harina:

Almidón: es el elemento principal que se encuentra en todos los cereales. Es un glúcido que al transformar la levadura en gas carbónico permite la fermentación.

Gluten: el gluten otorga elasticidad a las masas reteniendo la presión del gas carbónico producido por la levadura.

Azúcares: está presente en la harina pero en un porcentaje mínimo ayudan a la levadura a transformar el gas carbónico.

2.5.3. Características de la harina

- 1.- Color: el trigo blando produce harinas blancas o blanco cremoso.
2. Extracción: se obtiene después del proceso de molienda. Por cada 100 kg de trigo se obtiene 72 a 76 kg. De harina
3. Fuerza: es el poder de la harina para hacer panes de buena calidad.
4. Tolerancia: se le denomina al tiempo transcurrido después de la fermentación ideal sin que la masa sufra deterioro notable.
5. Absorción: es la propiedad de absorción de la mayor cantidad de agua. Las harinas hechas de trigo con muchas proteínas son los que tienen mayor absorción.
6. Maduración: las harinas deben ser maduradas o reposar cierto tiempo.
7. Blanqueo: las harinas pueden ser blanqueadas por procedimientos químicos.
8. Enriquecimiento: con vitaminas y minerales.

2.5.4. Clases de harina para pan

Harina integral: es aquella que contiene todas las partes del trigo.

Harina completa: solo se utiliza el endospermo.

Harina patente: es la mejor harina que se obtiene hacia el centro del endospermo.

Harina clara: es la harina que queda después de separar la patente.

2.5.5. Componentes característicos de la harina:

(Salgado A. Y Jiménez., M 2012) mencionan que los Carbohidratos se forman por compuestos químicos como el C, H, O y constituyen la mayor parte del endospermo. Por otra parte las proteínas son sustancias nitrogenadas y se clasifican en:

- Proteínas solubles: existen en poca cantidad en el grano de trigo.
- Insolubles: son las que forman el gluten.

2.6. Rexal

Descripción

De acuerdo con (Promesa., 2015). El polvo para hornear Rexal se conoce en México desde 1930, hecho con los mejores ingredientes.

Rexal para hornear en polvo, tiene más de 84 años en el mercado y está fabricado con los mejores ingredientes, teniendo un estricto control de calidad con las materias primas y con el producto terminado, lo que asegura que su calidad es la mejor.

Siguiendo con (Promesa., 2015). Menciona que se determina la fuerza del polvo para hornear midiendo la cantidad de (CO₂) liberado durante las reacciones. El Rexal libera entre 18.0 y 19.8%. Tomando esta versión como el 100% de CO₂ disponible, 22 a 28% proviene de la primera acción (reacción en mezcla fría), y el resto 78 a 72% proviene de la segunda acción (reacción en el horno caliente).

2.6.1. Ingredientes del Rexal

Está compuesto por Bicarbonato de Sodio, Sulfato de Aluminio y Sodio, Fécula de Maíz, Sulfato de Calcio y Fosfato Mono cálcico.

2.6.2. Forma de actuar del Rexal

El polvo para hornear “Rexal” consiste en aligerar y elevar las masas de las panificaciones mediante el (CO₂) 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 acidas). Esta reacción química se lleva a cabo en dos etapas que le dan al polvo su doble acción.

1. La primera etapa cuando reacciona el Fosfato Mono cálcico con el Bicarbonato de Sodio al existir humedad (primera etapa en frio al momento del batido).
2. La segunda etapa cuando reacciona el Sulfato de Aluminio y Sodio con el Bicarbonato de Sodio al existir calor (segunda acción en calentarse al estar en el horno). La fécula de maíz y el Sulfato de calcio funcionan como elementos aislantes separados los 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 (Velázquez V. 2011).

El polvo para hornear y la levadura pueden tener efectos similares en la cocción, pero la forma en la que trabajan es muy diferente. Aunque ambos productos son responsables de dejar en perfectas condiciones los productos horneados, aquí es donde terminan las similitudes.

El polvo para hornear obtiene su energía de una reacción química que produce burbujas de aire, mientras que la levadura es un organismo vivo real que produce gas a partir de una reacción biológica. Los dos procesos no son similares, y tampoco son intercambiables en las recetas (Promesa., 2015).

2.6.3. Levadura

La levadura es un organismo unicelular vivo que es en realidad una variedad de hongo. Cuando usted compra la levadura para hornear o elaboración de cerveza, por lo general está en un estado liofilizado latente, que lo hace más estable en almacenamiento. La levadura se despierta cuando se mezcla con algún tipo de líquido para rehidratar, entonces debe ser alimentado con algún tipo de azúcar para mantenerlo vivo. El azúcar puede venir en muchas formas, desde azúcar granulada, de jarabe de agave o miel, o incluso jugo de frutas. Como la levadura metaboliza el azúcar, produce subproductos de dióxido de carbono y alcohol.

El bicarbonato de sodio produce una reacción casi instantánea, entonces se espuma y neutraliza. Esto significa que los productos horneados deben ser cocinados de forma relativamente rápida para capturar las burbujas en el producto fermentado. También significa que si la masa es pesada, no se producen tan buenos resultados, por lo que los panes rápidos no se amasan para producir gluten elástico. La levadura, por otro lado, se reproduce y hace que se produzcan las burbujas de aire en la masa mucho más lentamente. Las burbujas son más fuertes y siguen creciendo, por lo que funciona bien con la masa más pesada de panes amasados. La levadura no detiene la reproducción y hace burbujas de aire hasta que se mueren con el calor o la falta de alimentos. La levadura también tiene el beneficio adicional de hacer el alcohol como un subproducto por eso se usa en la fabricación de la cerveza y el vino (algo que el polvo de hornear nunca podría hacer) (Velázquez V. 2011, citado por (Promesa., 1930).

Algunos consejos para recordar:

- La levadura crece mejor entre 25°C y 35°C (80°F-90°F), a fin de mantener la masa en este rango para el mejor lugar. La levadura se muere a los 55°C (130°F) aproximadamente, es importante tomarse cuenta al utilizar ingredientes calientes en la masa.
- El polvo de hornear hace una doble reacción química con el calor, por lo que va continuar pasando hasta que se cocina el plato.
- El alcohol producido por la levadura para hornear pan es insignificante y se evapora durante el proceso de cocción (Panadería Canaria, septiembre, 2015).

2.6.4. Usos

Sus principales usos en la cocina y repostería son para: Pasteles, panqués, muffins, mantecadas, bísquets, galletas, hot cakes, pancakes, empanadas, tamales, tortillas de harina entre otros.

2.7. Canela (*Cinnamomum zeylanicum*).

La canela se obtiene del árbol de la canela, canelero de Ceilán, o canelo, *Cinnamomum zeylanicum*, árbol con corteza papirácea marrón claro, perteneciente a la familia de las lauráceas. En su estado silvestre puede alcanzar los 10 m de altura. Es un árbol de hoja perenne, casi opuestas, con tres venas prominentes, simples, coriáceas, largas y aromáticas, de color rojo brillante cuando son jóvenes y verde intenso con llamativos nervios blancos al madurar. A las laxas panículas de modestas flores hermafroditas amarillas les siguen los frutos morados en estructuras muy similares a las copas de las bellotas. La especia de la canela corresponde a la corteza interna que se extrae pelando y

frotando las ramas más pequeñas y que, una vez desprendida, es nuevamente separada y vuelta a pelar.

Las cortezas se enrollan una dentro de otra hasta formar barras de aproximadamente 1m de largo que se dejan fermentar. Pasadas 24 horas, se separa la capa exterior más rugosa de la corteza y la capa interna se deja secar. Durante el proceso de secado, ésta se enrolla hasta formar las conocidas ramas de canela. La canela es una de las especias conocidas desde más antiguo. En China se empleaba ya en el año 2500 a.C. Los árabes la utilizaban para aromatizar carnes, ya que la canela contiene un aceite esencial rico en fenol que inhibe las bacterias responsables de su putrefacción. Actualmente, la canela se usa en rama y molida. Su aroma especial a madera, agradable y dulce, y su cálido sabor la hace muy usada tanto para platos dulces como salados. La canela incluye en su composición química algunos compuestos entre los cuales se encuentra la cumarina en un contenido aproximado de 0.014%, la cumarina es un compuesto aromatizante y saborizantes en los alimentos (Arriaga R., 1996).

2.7.1. Estacionalidad

Es originaria del sur de India y Sri Lanka. También se cultiva en Brasil, Birmania, Indonesia, Indias occidentales e islas del océano Pacífico. En general, se cultiva en países cálidos cuyos inviernos no son fríos. Se recoge durante las estaciones de lluvia, en Sri Lanka ocurre entre mayo y junio y en octubre y noviembre. Los brotes se podan de continuo, cerca del suelo, lo que hace que el canelo parezca un arbusto bajo, denso y de finas y frondosas ramas. La primera cosecha produce una corteza más gruesa e inferior. La calidad aumenta en podas sucesivas. La corteza más fina procede de los brotes más delgados del centro de la planta. Esta operación se hace en la época de lluvias por ser más fácil el decorticado, debido a la humedad. A los dos años, los árboles producen los próximos brotes, para la siguiente cosecha, se utiliza en la salsa curry y en confitería para aromatizar diversos postres (Mendiola M. s. f).

2.7.2. Valoración nutricional

La ración media de la canela es de 1 g; esta cantidad no aporta a la dieta nutriente alguno en cantidad tal que represente significación. En cualquier caso, merece el comentario del contenido en hierro y calcio, siendo en 1 g de esta especie equivalente al 4% de las ingestas recomendadas al día (IR/día) para el hierro, en hombres de 20 a 39 años y con una actividad física moderada, 2% en mujeres; y al 1,2% de las IR/día para el calcio en esta población diana. Cuantitativamente, a estos contenidos le siguen los de ácidos grasos saturados, vitamina C y selenio. Estos dos últimos explican el poder antioxidante relacionado con esta especia. Además, a la canela se le atribuyen propiedades carminativas frente a cólicos, gases y otros problemas de estómago. También ha sido probada su acción antimicrobiana, por su alto contenido en fenol. Y por último, 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 (Castaño M. 2012).

La canela contiene resinas cianogénicas y ácido hidrocianico con propiedades antibacteriales y taninos con acción hemostática y astringente. Se ha encontrado estos son eficaces contra bacterias como *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* (Gutiérrez et al., 2009; Gutiérrez et al., 2008; Goñi *et al.*, 2009; Burt, 2004).

2.7.3. Composición Química

Tabla 2. Composición química de la canela según el origen y la calidad.

Agua	7.8- 10.5%
Materias nitrogenadas	3.8%
Materias grasas	1.7%
Celulosa	35.0%
Cenizas totales	4.1-5.7%
Cenizas insolubles en HCl	2.0%
Aceite volátil (c. de China)	1.0-4.5%
Aceite volátil (c de Ceilan)	0.5-1.5%

Fuente: Rocio S. 1996

2.8. Miel de Abeja

(Revista del Consumidor., Febrero 2015). La miel es un alimento ancestral, que lo mismo ha deleitado los paladares de los antiguos egipcios, griegos y mayas que de las nuevas generaciones en todo el mundo. Además de las múltiples propiedades terapéuticas que se le atribuyen, es también un endulzante presente en las más sofisticadas recetas.

La miel es el producto generado por la colonia de abejas melíferas, también conocidas como “abejas europeas” (*Apis mellifera*); estos insectos elaboran la miel a partir del néctar recolectado de las flores, al que transforman de una sustancia líquida ligera y perecedera, en una más estable, rica en carbohidratos, cuya composición depende de las especies de las plantas de las que se haya tomado el néctar; así como el tipo y la química del suelo, el clima, el manejo apícola y de la miel, una vez que se ha cosechado por el apicultor. El origen botánico determina las diversas apariencias, texturas, sabores y aromas de la miel, de ahí que esta se clasifique en florales, uniflorales o multiflorales y de mielada, obtenida de la secreción de partes extraflorales.

Continuando con (Revista del Consumidor. Febrero 2015). Menciona que el sabor de la miel, es particularmente dulce. El color se relaciona con los contenidos de minerales, polen y compuestos fenólicos de ahí que algunas mieles pueden ser extra claras o, incluso, casi negras, la fuente floral, además de otros compuestos como los pigmentos de origen vegetal, como los carotenos, taninos y derivados de la clorofila.

Por otra parte, el aroma depende de los ácidos y aminoácidos que contenga. Aunque la miel goza de fama de ser altamente nutritiva, es importante aclarar que lo que contiene en abundancia, son carbohidratos, que aportan sus azúcares, que son fructosa y glucosa principalmente, aunque pueden encontrarse otros, como la sacarosa y la maltosa

Para fines de estándares de calidad, sólo la sacarosa es importante, pues la norma no permite que exceda 5% de su peso. También contiene proteínas, pero en pequeñas cantidades, por lo que su importancia nutricional es prácticamente nula. Nutrientes como las vitaminas y minerales también se encuentran en ella, pero su contribución a la dosis diaria recomendada tampoco es significativa. Es común observar en la miel enzimas, ácidos orgánicos, polen y otras partículas sólidas que son consecuencia del proceso de obtención. Todas las mieles naturales son soluciones sobresaturadas de azúcar, es por eso que cristalizan y muestran un aspecto granulado grueso o fino; el tiempo que tarda este proceso depende de la proporción de los principales azúcares (glucosa y fructosa), del contenido de agua y la temperatura de almacenamiento (Revista del Consumidor., Febrero 2015).

2.8.1. Tipos de mieles

La miel siempre va a tener diversas apariencias, texturas, sabores y aromas, que en cada caso siempre van de la mano de un origen floral definido, por tal motivo a las mieles se las clasifica por su origen botánico.

Miel de flores Es la miel obtenida principalmente de los néctares de las flores. Se distinguen:

- Miel uniflorales o monoflorales: Cuando el producto proceda primordialmente del origen de flores de una misma familia, género o especie y posea características sensoriales, fisicoquímicas y microscópicas propias.
- Miel multiflorales, poliflorales o milflorales: en su composición se encuentra el néctar de varias especies vegetales sin que ninguna pueda considerarse predominante.

Miel de mielada Es la miel obtenida primordialmente a partir de secreciones de las partes vivas de las plantas o de excreciones de insectos succionadores de plantas que se encuentran sobre ellas (Inti, 2011).

2.8.2. Propiedades fisicoquímicas de la miel

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 J. *et. al*, 2010).

Tabla 3. Principales constituyentes de los azúcares de la miel

Monosacáridos	Disacáridos	Trisacáridos	Sacáridos complejos
Fructosa	Gentibiosa	Centosa	Isomaltopentosa
Glucosa	Isomaltosa	Eriosa	Isomaltotetraosa
	Maltosa	Isomaltotriosa	
	Maltulosa	Isopanosa	
	Nigerosa	Laminaritriosa	
	Palatinosa	Maltotriosa	
	Sacarosa	Melezitosa	
	Turalosa	Panosa	

Fuente: Ulloa J. *et. al*, 2010

2.8.3. El agua.

El contenido de humedad es una de las características más importantes de la miel y está en función de ciertos factores tales como los ambientales y del contenido de humedad del néctar. La miel madura tiene normalmente un contenido de humedad por debajo del 18.5% y cuando se excede de este nivel, es susceptible a fermentar, particularmente cuando la cantidad de levaduras osmofílicas es suficientemente alta. Además, el contenido de agua en la miel influye en su viscosidad, peso específico y color, condicionando así la conservación y cualidades organolépticas de este producto. Después de la extracción de la miel de la colmena, su contenido de humedad puede cambiar dependiendo de las condiciones de almacenamiento (Ulloa J. *et. al*, 2010).

2.8.4. Las enzimas.

Son añadidas principalmente por las abejas, aunque algunas pocas proceden de las plantas. Las abejas añaden enzimas a fin de lograr el proceso de maduración

del néctar a miel y éstas son en gran parte las responsables de la complejidad composicional de la miel. El proceso involucrado en la conversión de los tres azúcares básicos del néctar a por lo menos 25 azúcares adicionales de gran complejidad es difícil de entender. La enzima más importante de la miel es la glucosidasa, ya que es la responsable de muchos de los cambios que ocurren durante la miel; también se conoce como invertasa o sucrasa y convierte el disacárido sacarosa de la miel en sus constituyentes monosacáridos fructosa y glucosa. Otras enzimas presentes en la miel son la glucosa oxidasa, responsable en gran parte de la propiedad antibacteriana de la miel; la catalasa, responsable de convertir el peróxido de hidrógeno a oxígeno y agua; la ácido fosfatasa, que degrada el almidón; la diastasa que se usa indicador de aplicación de calor a la miel.

2.8.5. Proteínas y aminoácidos.

La miel contiene aproximadamente 0.5% de proteínas, principalmente como enzimas y aminoácidos. Los niveles de aminoácidos y proteína en la miel son el reflejo del contenido de nitrógeno, el cual es variable y no supera el 0.04%. Entre el 40-80% del nitrógeno total de la miel es proteína. Cerca de 20 proteínas no enzimáticas se han identificado en la miel, muchas de las cuales son comunes a distintas mieles.

Algunas de ellas tienen su origen en las abejas y otras en el néctar de la planta. La presencia de las proteínas en la miel resulta en una baja tensión superficial, lo que fomenta la formación de las finas burbujas de aire en una marcada tendencia al espumado. La cantidad de aminoácidos libres en la miel es pequeña y no tiene importancia nutricional. En la miel se han encontrado entre 11 y 21 aminoácidos libres, de los cuales la prolina representa alrededor de la mitad del total. Además de la prolina, el ácido glutámico, alanina, fenilalanina, tirosina, leucina e isoleucina se presentan en niveles mayores. Los aminoácidos reaccionan con algunos de los azúcares para producir sustancias amarillas o cafés responsables del oscurecimiento de la miel durante su almacenamiento.

2.8.6. Los ácidos y el pH.

La gran dulzura de la miel enmascara en gran parte el sabor de los ácidos orgánicos presentes en la miel, los cuales representan aproximadamente el 0.5% de los sólidos de este alimento.

Los ácidos orgánicos son los responsables del bajo pH (3.5 a 5.5) de la miel y de la excelente estabilidad de la misma. Son varios los ácidos orgánicos que están presentes en la miel, aunque el que predomina es el ácido glucónico. El ácido glucónico se origina de la glucosa a través de la acción de la enzima glucosa oxidasa añadida por las abejas. El efecto combinado de su acidez y el peróxido de hidrógeno ayudan a la conservación del néctar y la miel. Otros ácidos orgánicos contenidos en menor proporción en la miel son el fórmico, acético, butírico, láctico, oxálico, succínico, tartárico, maleico, pirúvico, piroglutámico, α -cetoglutámico, glicólico, cítrico, málico (Ulloa J. *et. al*, 2010)

2.8.7. Vitaminas y minerales.

La cantidad de vitaminas en la miel y su contribución a la dosis recomendada diaria de este tipo de nutrientes es despreciable. El contenido mineral de la miel es altamente variable, de 0.02 a 1.0%, siendo el potasio cerca de la tercera parte de dicho contenido; la cantidad de potasio excede 10 veces a la de sodio, calcio y magnesio. Los minerales menos abundantes en la miel son hierro, manganeso, cobre, cloro, fósforo, azufre y sílice.

Componentes del aroma, color y sabor. Existe una gran variedad de mieles con diferentes aromas, colores y sabores, dependiendo de su origen botánico. Los azúcares son los principales componentes del sabor. Generalmente la miel con un alto contenido de fructosa es más dulce que una miel con una alta concentración de glucosa. El aroma de la miel depende en gran medida de la cantidad de ácidos y aminoácidos. El color de la miel varía desde extra-clara, pasando por tonos ámbar y llegando a ser casi negra; algunas veces con luminosidad amarilla típica, verdosa o de tono rojizo. El color está relacionado con el contenido de minerales,

polen y compuesto fenólicos. Las mieles oscuras tienen un alto contenido de fenoles y consecuentemente una alta capacidad antioxidante.

2.8.8. Conductividad eléctrica.

Este parámetro (+-) está relacionado con la concentración de sales minerales, ácidos orgánicos y proteínas, por lo cual es una medición útil para establecer el origen geográfico de los distintos tipos de mieles. Se ha sugerido a la medición de conductividad eléctrica como una técnica indirecta para determinar el contenido de minerales de distintos tipos de mieles, debido a que es un valor estable que no varía significativamente durante el almacenamiento del alimento y además indica si las abejas han sido alimentadas con azúcares. El rango de conductividad eléctrica en la miel es de 0.60 y 2.17 mS/cm (milisiemens/centímetro) (Ulloa J. *et. al*, 2010)

2.8.9. Usos de la miel.

Gastronomía

Su mayor utilización es como endulzante natural posee mayor poder edulcorante que el azúcar. Se hacen diversos tipos de caramelos de miel o con miel como ingrediente. Se utiliza como ingrediente en la preparación de otros alimentos. Esta utilización sirve para untar y endulzarlos y en muchos casos para mejorar su conservación. En la industria panadera y de pastelería se usa como humectante por su elevada capacidad para retener agua, evitando así que estos productos se resequen rápidamente. Es utilizado como ingrediente de salsa de tomate porque aumenta la dulzura y frescura de salsas. En productos horneados mejora las características organolépticas. En bebidas alcohólicas a base de miel denominadas como sidra, vino o cerveza de miel. También se realiza vinagre de miel.

2.9. Mantequilla o Margarina.

La mantequilla se elabora a partir de la crema de la leche, de la que se elimina agua hasta alcanzar una masa homogénea que, de acuerdo con la normatividad, debe tener un contenido mínimo de 80% de grasa y un máximo de 16% de agua. Su valor nutritivo y demás características son las de la leche de la que procede. Por su parte, las margarinas deben contener 80% de grasas que pueden ser vegetales o animales (lácteas o no). Para obtener la consistencia y aspecto similar a la mantequilla, se agregan emulsificantes, espesantes, conservadores y colorantes. A menos que sean para uso industrial panificación por ejemplo, las margarinas deben contener vitamina A. Por su elevado contenido graso,

la mantequilla y la margarina son alimentos de gran aporte calórico. En el caso de la mantequilla, su contenido de grasas animales la hace difícil de asimilar, además de que contribuye de manera importante a la cantidad de colesterol en la sangre. En el caso de la margarina, a mayor contenido de grasas vegetales en lugar de animales, menor es su aporte de colesterol (Profeco., 2006).

2.10. Tipos de margarina.

2.10.1. Margarina o Margarina para mesa.

Producto elaborado por la emulsión estabilizada de grasas y aceites vegetales o animales comestibles modificados o sin modificar por hidrogenación, fraccionación o interesterificación, incorporados de agua y adicionados o no de leche, sólidos de leche, ingredientes opcionales y aditivos alimentarios permitidos. El contenido de grasa debe ser mínimo de 60%

2.10.2. Margarina reducida en grasa o margarina reducida en grasa para mesa.

Producto elaborado por la emulsión estabilizada de grasas y aceites vegetales o animales comestibles modificados o sin modificar por hidrogenación, fraccionación o interesterificación, incorporados de agua y adicionados o no de leche, sólidos de leche, ingredientes opcionales y aditivos alimentarios permitidos. El contenido de grasa debe ser mínimo de 50% y máximo de 60%

2.10.3. Margarina Light o Margarina light para mesa.

Producto elaborado por la emulsión estabilizada de grasas y aceites vegetales o animales comestibles modificados o sin modificar por hidrogenación, fraccionación o interesterificación, incorporados de agua y adicionados o no de leche, sólidos de leche, ingredientes opcionales y aditivos alimentarios permitidos. El contenido de grasa debe ser mínimo de 20% y máximo de 50% (NMX-F-016-SCFI-2007 alimentos – margarina para mesa)

2.11. Propiedades de la margarina

Entre los alimentos de la categoría de los aceites y grasas que tenemos disponibles entre los alimentos en nuestra tienda o supermercado habitual, se encuentra la margarina. Este alimento, pertenece al grupo de las mantequillas y margarinas.

La margarina es un alimento rico en vitamina K ya que 100 g. de este alimento contienen 93 ug. De vitamina K. Este alimento también tiene una alta cantidad de vitamina E. La cantidad de vitamina E que tiene es de 10 mg por cada 100 g. Con una cantidad de 8 ug por cada 100 gramos, la margarina también es también uno de los alimentos con más vitamina D. Este alimento es muy alto en nutrientes. Además de los mencionados anteriormente, la margarina es también un alimento muy rico en vitamina A (638,33 ug. cada 100 g.) y sodio (800 mg. cada 100 g.).

Entre las propiedades nutricionales de la margarina cabe también destacar que tiene los siguientes nutrientes: 0,30 mg. de hierro, 0,20 g. de proteínas, 4 mg. de calcio, 0 g. de fibra, 5 mg. de potasio, 26 mg. de yodo, 0 mg. de zinc, 0,40 g. de carbohidratos, 0 mg. de magnesio, trazas de vitamina B1, trazas de vitamina B2, 0,04 mg. de vitamina B3, 0,03 ug. De vitamina B5, trazas de vitamina B6, 0 ug. De vitamina B7, trazas de vitamina B9, 0 ug. De vitamina B12, 0 mg. de vitamina C, 12 mg. de fósforo, 722 kcal. De calorías, 115 mg. de colesterol, 80 g. de grasa, 0,40 g. de azúcar y 0 mg. de purinas (Profeco. Revista del consumidor. Mayo 2011).

Tabla 4. Propiedades de la margarina

General Agua 16 ml Lípidos 80.4 g Fibra 0g	Energía 729 kcal Carbohidratos 0.5 g Colesterol 0g	Proteínas 0.8 g Alcohol 0 mg
Glucósidos Polisacáridos 0g	Azucares 0g	
Ácidos Grasos Saturados 14.1 g Omega 31.51 g	Mono insaturados. 31.6 g Omega 6 36.08 g	Poliinsaturados 31.2 g
Elementos Ca 27 mg Na 1079 mg Cu 0mg I 0 µg	Mg 2 mg K 38 mg Zn 0 mg Se 0 µg	P 20 mg Fe 0.2 mg Mn 0 mg
Vitaminas Tiamina 0.01 mg Pantoténico 0.06 mg Ácido Fólico 0 µg Vit. A 799 µg ER	Riboflavina 0.03 mg Vit. B6 0 mg Vit. B12 0.08 µg Vit. D 7.9 µg	Niacina 0.02 mg Biotina 0 µg Ácido Ascórbico 0.1 µg Vit. E 8 mg α- TE

Fuente:http://www.juntadeandalucia.es/defensacompetencia/sites/all/themes/competencia/files/fichas/pdf/2_Margarina.pdf

2.12. Leche.

(SAN. marzo 2011). Menciona que la leche se define como la secreción natural de las glándulas mamarias de los mamíferos destinada como alimento para sus crías. Entre las especies domésticas existen algunas especializadas en la producción de leche para consumo humano.

2.12.1. Nutrientes que aporta la leche.

PROTEÍNAS: de alto valor biológico, con capacidad de aumentar el valor de otras proteínas de inferior calidad, tal como los cereales, cuando se los consume juntos. La proteína específica y mayoritaria de la leche (80%) es la caseína. Está en suspensión formando micelas, no se coagula al calentar la leche a 100°C pero sí al bajar el pH a 4,6. El 20% restante son las proteínas del suero, lacto albúminas y lacto globulinas, que tienen importantes funciones inmunológicas.

GRASAS: responsables de la mitad del valor calórico de la leche, así como de las características físicas, organolépticas y nutritivas, ya que incluyen vitaminas liposolubles (A, D, E). Los dos componentes mayoritarios son los ácidos grasos saturados y el colesterol, aterogénicos ambos, lo que obliga a recomendar el consumo de lácteos descremados.

HIDRATOS DE CARBONO: fundamentalmente la lactosa o “azúcar de leche”, que actúa principalmente como fuente de energía y tiene un efecto facilitador de la absorción de calcio. Después de la primera infancia, se puede perder la capacidad de digerir la lactosa y existe en la población general un 40% de intolerancia a la lactosa, con presencia de trastornos intestinales.

MINERALES: aporta varios minerales (fósforo, magnesio, potasio, zinc) pero el calcio se destaca de manera especial porque no es aportado por otros alimentos en esta proporción. La leche es deficiente en hierro.

VITAMINAS: contiene vitaminas hidrosolubles (B1, B2, niacina y ácido fólico) y liposolubles (vitamina A). Hay que tener en cuenta que el proceso de descremado

disminuye el aporte de vitaminas A y D; por lo que la industria las adiciona a la leche y a los productos descremados (SAN. Marzo 2011)

2.13. Leche entera.

Es el producto que una vez extraído por medio del ordeño y ser pasteurizado puede o no someterse a estandarización, agregando o extrayendo grasa, ya que en general la leche contiene entre un 2.2% y un 3.8% de grasa en materia seca (por peso) (2,6).

Leche descremada y leche parcialmente descremada Son productos fabricados a partir de la reducción del contenido de grasa de la leche entera, ya sea de forma total o parcial a través de un proceso físico de separación que depende de la diferencia de densidades entre los glóbulos de grasa y la fase acuosa en la que están dispersos. Dicha separación puede hacerse por sedimentación, con centrífugas o bombas centrípetas (5,6). Posteriormente, los productos con reducido contenido de grasa se someten a un proceso de estandarización y restauración o adición de nutrimentos con el fin de recuperar las vitaminas liposolubles y minerales perdidos, y ajustar el contenido de grasa a menos del 0.5% o entre 0.6% y 2.8% según sea leche descremada o parcialmente descremada y así adecuarse a la normatividad.

En México la leche que contiene entre 16 y 18 g/l de grasa butírica puede ser denominada “leche semidescremada” (2). De este proceso, se obtiene por un lado la crema y por el otro, la leche con una consistencia y apariencia más ligeras, aun cuando el resto de los nutrimentos permanece prácticamente en la misma proporción. Cabe mencionar que el aporte de calcio y su absorción son muy similares en las leches reducidas en grasa y en la leche entera.

2.14. Huevo.

El huevo juega un papel importante en la dieta, es un ingrediente básico en la cocina, de alto valor nutritivo, apetecible, gastronómicamente muy versátil, fácil de preparar y con una excelente relación calidad-precio. Es el alimento con mayor densidad de nutrientes de entre los que habitualmente consumimos. Los nutrientes del huevo, además, se encuentran muy disponibles para su uso por nuestro organismo. El huevo es especialmente rico en aminoácidos esenciales, ácidos grasos y algunos minerales y vitaminas necesarios en la dieta.

Dos huevos aportan unas 141 kcal, lo que supone un 7% de la energía diaria recomendada para un adulto, que necesita 2.000 kcal. El huevo no contiene hidratos de carbono, por lo que la energía procede fundamentalmente de su materia grasa. La calidad de la grasa presente en el huevo es buena pues el contenido de ácidos grasos mono insaturados (3,6%) y ácidos grasos poliinsaturados (1,6%) supera ampliamente al de grasa saturada (2,8%). Contiene también omega 3, como ácido eicosapentaenoico y ácido docosahexaenoico que han demostrado efectos beneficiosos sobre la salud.

El huevo es fuente apreciable de vitamina A (100 g de parte comestible aportan un 28,4% de la Cantidad Diaria Recomendada), vitamina D (36%), vitamina E (15,8%), riboflavina (26,4%), niacina (20,6%), ácido fólico (25,6%), vitamina B12 (84%), biotina (40%), ácido pantoténico (30%), fósforo (30,9%), hierro (15,7%), zinc (20%) y selenio (18,2%). Ello hace del huevo un alimento nutricionalmente denso: rico en componentes nutritivos y con muy pocas calorías. No es recomendable, por razones nutricionales y de seguridad alimentaria, consumir grandes cantidades de huevo crudo. De hecho, éste contiene una sustancia denominada avidina que actúa como anti nutriente, puesto que bloquea la absorción de la biotina, pudiendo originar una deficiencia vitamínica (Carbajal Á. 2006)

2.14.1. Clara o albumen.

En la clara se distinguen dos partes según su densidad: el albumen denso y el fluido. El albumen denso rodea a la yema y es la principal fuente de riboflavina y de proteína del huevo. El albumen fluido es el más próximo a la cáscara. Cuando se casca un huevo fresco se puede ver la diferencia entre ambos, porque el denso rodea la yema y esta flota centrada sobre él. A medida que el huevo pierde frescura, el albumen denso es menos consistente y termina por confundirse con el fluido, quedando finalmente la clara muy líquida y sin apenas consistencia a la vista. Está compuesta básicamente por agua (88%) y proteínas (cerca del 12%). La proteína más importante, no solo en términos cuantitativos (54% del total proteico), es la ovoalbúmina, cuyas propiedades son de especial interés tanto desde el punto de vista nutritivo como culinario. La calidad del albumen se relaciona con su fluidez y se puede valorar a través de la altura de su densa capa externa. Las Unidades Haugh (UH) son una medida que correlaciona esta altura en mm con el peso del huevo y se emplea como indicador de frescura.

La riqueza en aminoácidos esenciales de la proteína de la clara del huevo y el equilibrio entre ellos hacen que sea considerada de referencia para valorar la calidad de las proteínas procedentes de otros alimentos. En la cocina, la ovoalbúmina es particularmente interesante en la elaboración de muchos platos debido a la estructura gelatinosa que adquiere cuando se somete a la acción del calor. En la clara se encuentran algo más de la mitad de las proteínas del huevo y está exenta de lípidos. Las vitaminas B2 y niacina están en mayor cantidad en la clara que en la yema. La clara es transparente, aunque en ocasiones pueda presentar alguna «nube» blanquecina que no supone ningún problema para su consumo y suele estar relacionada con la frescura del huevo.

Sujetando la yema para que quede centrada se encuentran unos engrosamientos del albumen denominados chalazas, con forma de filamentos enrollados, que van desde la yema hasta los dos polos opuestos del huevo.

2.14.2. Yema o Vitelo.

La yema es la parte central y anaranjada del huevo. Está rodeada de la membrana vitelina, que da la forma a la yema y permite que esta se mantenga separada de la clara o albumen. Cuando se rompe esta membrana, la yema se desparrama y se mezcla con la clara.

En la yema se encuentran las principales vitaminas, lípidos y minerales del huevo y por ello es la parte nutricionalmente más valiosa. Su contenido en agua es de aproximadamente el 50%.

Los sólidos o materia seca se reparten equitativamente entre proteínas y lípidos, quedando una fracción pequeña para vitaminas, minerales y carotenoides. Estos últimos son compuestos de efecto antioxidante y los responsables del color amarillo, que varía en tono e intensidad en función de la alimentación de la gallina. El color de la yema tiene interés comercial, por lo que puede medirse con colorímetros.

En su interior se encuentra el disco germinal, que es un pequeño disco claro en la superficie de la yema, lugar en el que se inicia la división de las células embrionarias cuando el huevo está fecundado.

Ocasionalmente pueden encontrarse huevos con dos yemas. Esto es debido a que la gallina produce en una misma ovulación dos óvulos en lugar de uno, que es lo corriente. Este accidente fisiológico es más común en las aves al principio del período de puesta.

Las manchas de color rojizo o marrón que a veces aparecen en el interior del huevo no deben confundirse con el desarrollo embrionario, sino que son simplemente células epiteliales procedentes del oviducto que se han desprendido al formarse el huevo y que no presentan problema alguno para su consumo.

2.14.3. Estructura del huevo.

La estructura del huevo está diseñada por la naturaleza para dar protección y mantener al embrión del que surgiría el pollito después de la eclosión. Su contenido es de enorme valor nutritivo, capaz por sí mismo de dar origen a un nuevo ser vivo. Por esta razón, el huevo se encuentra protegido de la contaminación exterior por la barrera física que le proporcionan su cáscara y membranas y por la barrera química que le proporcionan los componentes antibacterianos presentes en su contenido.

Es importante tener en cuenta la estructura del huevo para comprender cómo debe ser manipulado con el fin de garantizar la máxima calidad y seguridad de este alimento. Un huevo está en torno a los 60 g, de los cuales aproximadamente la clara representa el 60%, la yema el 30% y la cáscara, junto a las membranas, el 10% del total (Instituto de Estudios del Huevo, 2009)

2.15. Vainilla.

Descripción

La vainilla (*Vainilla planifolia* Andrews) es una orquídea que produce frutos aromáticos comestibles, lo que la posiciona como uno de los legados agro biológicos más trascendentales de las culturas de Mesoamérica.

En los ámbitos cultural, biológico y económico, la vainilla es uno de los cultivos emblemáticos de la región del Totonacapan, México, que se ha convertido en el aromatizante más popular utilizado en el arte culinario de repostería y elaboración de helados, así como en la industria refresquera, vinícola, tabacalera, y de perfumería, entre otras, por lo que se considera como uno de los productos agrícolas con mayor valor comercial del mundo.

Antes de ser sabor, la vainilla es planta. Ya los aztecas la conocían por sus cualidades saborizantes. Se usa mucho en natillas, helados y pastelería. Además

se emplea en la industria para preparar licores, refrescos, medicinas, cosméticos y hasta artesanías (Fernández C., 2013).

2.15.1. Enredadera.

La vainilla es una planta trepadora perenne, es decir, vive más de un año. Comienza con sus raíces en el suelo mediante un tallo succulento, carnoso, con entrenudos. Es de color verde oscuro y se va adhiriendo a los troncos y ramas que encuentra. Las hojas, sin peciolo, agudas en el ápice, carnosas. Salen de los nudos de los tallos en forma alternada. Las flores se disponen en forma de racimo y son de color amarillo pálido. El fruto de la vainilla es una cápsula, también de color amarillo pálido, que se va haciendo oscura hasta que se abre en dos. Las semillas son numerosas y diminutas, de color negruzco. Es una especie netamente tropical. Prospera bien con temperaturas entre 20 y 30°C, aunque le ayuda una leve disminución en el momento de la maduración de los frutos. Las lluvias deben ser abundantes y bien distribuidas. También, una pequeña disminución de las precipitaciones favorece cuando empiezan a aparecer las flores y cuando maduran los frutos. Una sombra ligera estimula el crecimiento, mientras que la iluminación intensa lo reduce y hace que las hojas se pongan amarillas.

La producción de vainilla (*Vainilla planifolia* A.) en México esta históricamente ligada a la cultura totonaca, por lo que es muy importante considerar la modificación de las condiciones socio-económicas del país que han traído consigo el advenimiento de nuevos sistemas de producción que conservan vestigios de la tradición indígena (Barrera A. 2009).

México es el sitio de origen del cultivo de la vainilla del comercio (*Vainilla planifolia*), la cual ha sido cultivada en la región Totonaca del norte de Veracruz y Puebla, al menos desde el siglo XVIII y recolectada desde siglos antes. La vainilla es el producto agrícola tropical con el precio más elevado en todo el mundo. *Vainilla planifolia* se encuentra oficialmente en la categoría de sujeta a protección especial (Pr) en la NOM-059-SEMARNAT-2001. Además en el país existen otras

ocho especies nativas del género *Vainilla*, siete de las cuales son lo suficientemente cercanas a *Vainilla planifolia* como para considerarse parte del germoplasma secundario de este cultivo, pues potencialmente pueden formar híbridos con ella. Entre ellos se encuentra *Vainilla odorata*, que junto con *Vainilla planifolia* es el progenitor de *Vainilla tahitensis*, el taxón que contribuye con la segunda aportación en volumen de importancia, en la producción mundial de vainilla. Existe abundante información como para considerar a México tanto el centro de origen, como el de diversidad genética de las vainillas cultivadas (Soto M. s. f.).

2.16. Chícharo



Figura 1. Chícharo (*Lathyrus sativus* L)

Fuente: E. M.K. B 2017

2.16.1. Historia.

Dentro de las leguminosas de grano, quizás la de menor importancia en cuanto a superficie cultivada, es el chícharo (*Lathyrus sativus* L.). Dicha especie se encuentra distribuida por la Región del país y la superficie sembrada de casi 4.000 hectáreas se ha mantenido constante en los últimos 20 años. El rendimiento promedio fue de 6,6 qm./ha, en la temporada agrícola 1985/86.

Esta leguminosa se cultiva exclusivamente para grano seco, y su uso principal es como suplemento proteico en la alimentación de aves y de cerdos. En la actualidad ha tenido un importante incremento en la alimentación humana, debido a que se utiliza en la industria que elabora los sucedáneos del café. Es necesario señalar que el consumo de chícharo en grandes cantidades está asociado con el latirismo (parálisis crónica en las piernas), muy común en algunos países asiáticos. Por ello deben tomarse precauciones, para evitar el consumo directo.

2.16.2. Situación actual.

El chícharo es una especie sometida a un manejo muy rudimentario, por lo que mal podría decirse que realmente se trata de un "cultivo". Es así como normalmente se encuentra formando parte de los barbechos preparados en primavera para trigo. Es decir, una vez realizada la rotura y la cruza, por lo general con implementos de tracción animal, se siembra el chícharo al voleo en dosis de 60 a 120 kilogramos de semilla por hectárea incorporándola con una rastra de clavos o ramas. Dependiendo del tipo de suelo, la preparación del barbecho para trigo y posteriormente la siembra del chícharo se efectúa entre agosto y octubre en suelos de loma, y entre octubre y diciembre en suelos de vega. Durante el desarrollo del cultivo no se efectúan labores para el control de malezas, plagas ni enfermedades. Tampoco se aplican fertilizantes. La cosecha se efectúa en forma manual, arrancando las plantas, las que son dejadas en el campo para su secado. Luego se trilla, con animales. Puede señalarse que el chícharo, aunque es una

planta muy rústica, presenta rendimientos promedios muy similares a leguminosas cultivados como lenteja, arveja y garbanzo.

2.16.3. Aspectos agronómicos.

En cuanto a los aspectos agronómicos, han empezado a ser evaluados algunos de los factores de producción de esta leguminosa.

2.16.4. Tipo de suelo.

El chícharo se adapta a cualquier tipo de suelo, ya sea en lomajes o a terrenos arcillosos, con mayor capacidad de retención de agua, como es el caso de las vegas.

2.16.5. Variedades.

Debido a que no existen variedades definidas ya que las semillas utilizadas corresponden sólo a tipos locales, el Programa de Leguminosas de Grano de la Estación Experimental Quilamapu ha realizado una selección de semillas blancas grandes, que a juicio de algunos autores son las más apropiadas para alimentación humana. Esta selección se denomina Quila Blanco y actualmente se encuentra en estudio su aprobación para ser comercializada como una variedad. Quila Blanco ha demostrado poseer un grano bastante más grande que un chícharo corriente y su potencial de rendimiento es superior. La selección Quila Blanco posee un 24,3 por ciento de proteína total.

2.16.6. Control de malezas.

Considerando que el chícharo es una planta bastante agresiva y que presenta una alta competitividad ante otros vegetales, muchas veces la sola pasada del cultivador entre hileras permite un eficiente control de malezas. Cabe destacar la importancia de efectuar esta labor en la etapa inicial del cultivo (primeros 70 días),

ya que con posterioridad se ha observado que el chícharo compite eficientemente con las plantas invasoras (Tapia Y Bascur. s.f).

2.16.7. Cosecha.

La época de recolección está ligada a las fechas de siembra, bajo condiciones climáticas de la zona y precocidad de la variedad. Cuando se inicia la recolección para recoger las vainas con los granos tiernos ha de realizarse con frecuencia, cada 4 o 5 días, eligiendo las vainas llenas. El punto óptimo de calidad en chícharo es cuando las vainas están llenas de granos bien desarrollados, pero aun tiernos y jugosos.

Tabla 5. Contenido Nutricional de Chícharo (*Pisum sativum*)

COMPONENTES	POR 100 G
Agua (%)	66.40
Proteína (g)	8.20
Carbohidratos (g)	21.10
Grasas (g)	0.30
Fibra (g)	3.0
Cenizas (g)	1.0
Calcio (mg)	36.0
Fosforo (mg)	110.0
Hierro (mg)	2.40
Vitamina A (UI)	220
Tiamina (mg)	0.36
Riboflavina (mg)	0.12
Niacina (mg)	2.20
Ácido ascórbico (mg)	20.0
Calorías (cal)	116

Fuente: Sánchez M. (2014)

2.16.8. Cosecha de semilla.

La producción de chícharo seco (semilla), se realiza cuando las vainas están secas y las plantas tomen un color amarillo en forma natural.

2.16.9. Usos.

Según la variedad, la planta puede cultivarse para el consumo de sus chícharos dulces sin cáscara, para el consumo de las vainas completas o de sus brotes comestibles, o para fines medicinales, pero esto último es menos común. Los chícharos son leguminosas muy nutritivas al ser ricos en fibra, proteínas, hierro, magnesio, fósforo, zinc y potasio, entre otros nutrientes. Con ellos puede prepararse ensaladas, purés, pudines, sopas, panes y un largo etcétera. Algunos se comen crudos y otros cocidos. Tostados, los chícharos pueden sustituir al café. Las hojas y los brotes pueden comerse como hortalizas.

(Pisum sativum) tiene propiedades espermicidas y fungistáticas, así que la especie también ha sido utilizada como planta medicinal. Las semillas secas, aplicadas sobre la piel, pueden servir para tratar algunas afecciones, incluido el acné y las arrugas, y el aceite de la semilla puede ayudar a prevenir el embarazo. Sin embargo, este aceite puede tener efectos hormonales negativos y causar esterilidad. La planta también es usada como forraje, heno y abono verde.



Figura 2. Imagen de Harina de Chícharo.

Fuente: E. M. K. B. 2017

2.17. Obtención de la harina de chícharo.

Para la elaboración de harina de chícharo se utilizó chícharo marca la huerta, obtenido de centro comercial de saltillo, Coahuila, que fue seleccionado con la finalidad de eliminar los granos que presentan colores oscuros como índice de putrefacción y presencia de hongos, una vez seleccionado los granos se llevó a cabo un proceso de molienda en el laboratorio de nutrición animal de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

2.17.1 Beneficios de la harina de chícharo.

La harina de chícharo es un producto altamente disponible y de bajo costo que está ganando un considerable *momentum* como ingrediente funcional debido a sus beneficios saludables ya que posee un alto contenido de fibra, proteína antioxidantes y bajo contenido de grasa. Lo que lo convierte en un candidato promisorio para ser utilizado como ingrediente novel en el desarrollo de productos funcionales con bajo índice glucémico (Pylar, 1988).

Es un producto con alto contenido de almidón resistente que ofrece beneficios a la salud y buen funcionamiento intestinal y del colon; así como un mejoramiento en el

metabolismo de los carbohidratos lo que conlleva a una disminución de índice glucémico. Todos los tipos de almidón resistente se digieren y fermentan de forma diferente. Cuando son adicionados a otros alimentos como pan, pasta, golosinas, barras nutritivas o cereales incrementan el contenido de fibra sin afectar las características organolépticas del producto. Los alimentos que contienen chícharo en su composición se consideran productos ricos en proteínas, fibra, almidón y hierro (Marinangeli. 2009).

2.17.2. Usos

La harina de chícharo se suele mezclar con harina blanca o harina integral para elaborar pan ya sea dulce o salado. También pueden ser adicionados a otros alimentos como pasta, golosinas, barras nutritivas o cereales

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Materia prima

Para el procedimiento de panes se realizaron tres formulaciones de 5%, 10% y 15% integrándolo a la harina integral.

- **Harina de chícharo la Huerta**, adquirida en un centro comercial, Saltillo.
Esta fue molida en un molino marca Thomas-WILEY, modelo 4 para obtenerla en forma de harina.
- **Harina de hotcakes integral tres estrellas**, adquirida en un centro comercial, Saltillo.
- **Polvo para hornear Rexal**, adquirido en un centro comercial, Saltillo.
- **Canela molida Ground Cinnamon**, adquirida en un centro comercial, Saltillo.
- **Miel de abeja merbers marck**, adquirido en un centro comercial, Saltillo.
- **Margarina primavera chantilly**, adquirida en un centro comercial, Saltillo.
- **Leche entera Al pura clásica**, adquirido en un centro comercial, Saltillo.

- **Huevo San Juan**, adquirido en un centro comercial, Saltillo.
- **Vainilla molida el Papantla**, adquirida en un centro comercial, Saltillo.

Materiales y Equipo

3.2. Materiales y equipo para la elaboración de pan de chicharo

- Balanza scout pro SP601 OHAUS
- Espátula
- Molde Para pan
- Estufa con horno flamineta Modelo Premiere
- Cuchillo
- Tela
- Recipiente hondo de plástico
- Cronometro
- Cuchara chica de plástico
- Charolas de aluminio

3.3. Materiales y equipo para realizar el análisis de los panes.

- Estufa de secado marca Robert Shaw (temperatura 55-60°C)
- ESTUFA DE SECADO MARCA THELCO MODELO 27 (CON CIRCULACION DE AIRE A TEMPERATURA DE 100-103°C)
- Crisoles de porcelana (a peso constante)
- Pinzas para crisol
- Desecador con silica gel
- Espátula de acero inoxidable
- Balanza analítica explorer OHAUS
- Mufla marca Thermolyne (temperatura de 600°C)
- Vaso de precipitado (150 mL)
- Papel filtro
- Matraz volumétrico (100 mL)
- Espectrofotómetro de absorción atómica Varían AA-1275

- Extractor Soxhlet (sifón, refrigerante, manta de calentamiento)
- Cartucho poroso de celulosa
- Parillas eléctricas del Aparato Kjeldhal
- Matraz redondo de fondo, boca esmerilada (a peso constante)
- Filtros de tela fino
- Embudos
- Aparato de reflujo marca Labconco
- Matraz Kjeldhal (800 mL)
- Perlas de vidrio (3)
- Aparato macrokjeldhal
- Matraz Erlenmeyer de 500 mL
- Plancha de calentamiento Thermo Scientific Type 2200

3.4. Reactivos

- Ácido perclórico
- Ácido nítrico
- Agua destilada
- Agua des ionizada
- Solvente: hexano
- Solución de ácido sulfúrico 0.225 N
- Solución de hidróxido de sodio 0.313 N
- Mezcla reactiva de selenio (catalizador) Merck
- Ácido sulfúrico concentrado
- Ácido bórico al 4%
- Indicador
- Ácido sulfúrico 0.1025641 N
- Granallas de zinc
- Bisulfito de sodio
- Molibdato de amonio
- Sulfito de sodio %

3.5. Metodología.

Localización

La elaboración de los panes a base de harina de chícharo y la parte experimental de los mismos, se realizó en el Laboratorio de Nutrición Animal de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicada en la Calzada Antonio Narro 1923, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

3.6. Formulaciones para el pan

Tabla 6. Ingredientes para elaboración de pan.

INGREDIENTES	UNIDADES
Polvo para hornear Rexal	2 g
Canela molida	2 g
Miel de abeja	10 mL
Margarina	30 g
Leche entera	70 mL
Huevo	10 mL
Vainilla	(0.5 mL)

3.7. Elaboración de tres formulaciones

Tabla 7. Formulaciones para el pan a base de harina de chícharo.

Harina de hotcakes integral	Harina de chícharo
100 g	0
95 g	5
90 g	10
85 g	15

3.8. Procedimiento.

Procedimiento para la elaboración de panes.

Se pesaron todos los ingredientes, tanto húmedos como secos

Se colocaron en un recipiente hondo de plástico los ingredientes sólidos, excepto la miel y la margarina porque se realizó un baño maría para poder ser derretida y así ser agregados, teniendo todos los ingredientes se mezclaron manualmente durante un minuto o hasta que estuvieran totalmente incorporados y sin grumos.

Esto es con la finalidad de homogeneizar y poder trabajar esta mezcla a fin de airearla y hacerla flexible.



Figura 3. Mezcla de los ingredientes para los panes.

Fuente: E. M. K. B., 2017

3.9. Fermentación.

Una vez obtenida la mezcla suave, elástica y fluida se deposita en charolas con una profundidad de 7 cm y de diámetro 5 cm a temperatura ambiente (29°C), colocando en la parte superior de la charola papel, una vez hecho esto se coloca la mezcla de masa, se reposa por 30 minutos para el fermentado.

En los procedimientos de panificación, la maduración de la masa se consigue haciéndola fermentar durante un período de tiempo, Cuando la estructura coloidal de la masa es tal que permite una retención de gas máxima se dice que la masa está madura, ya que la fermentación desempeña, por lo tanto, la doble función de producir gas y la de modificar la masa de tal forma que pueda retenerlo y se consiga una pieza de volumen máximo, esto se hace para la obtención de un pan voluminoso, de miga uniformemente suave (alveolada), de color satisfactorio, aumento en la concentración de levadura, adición de azúcares y elevación de temperatura

3.10. Modelado.

El modelado se hizo en forma de quequitos, se colocó la masa modelada en un molde exclusivamente para quequitos con una envoltura de color blanco, con diámetro aproximadamente de 8 a 10 cm.

3.11. Horneado.

Se hornearon a temperaturas de 180-185°C, por un periodo de 20 minutos o hasta que la corteza este dorada.

El horneado permite el paso del estado semilíquido del producto (masa) al estado sólido (pan).

Cuando la masa es introducida en el horno, entra directamente en contacto con un material caliente, se seca. En el interior de la masa, todos los procesos de degradación de los azúcares se envuelven bajo la acción del calor, la levadura se nutre y produce CO₂, rápidamente la masa se hincha y el gas carbónico presiona

sobre los cortes de lámina que se abren. Poco a poco, el vapor de agua no llega a humedecer la superficie de la masa que comienza a secarse. Durante este tiempo el CO₂ se calienta y ocupa cada vez más volumen, esto se traduce en la formación de alveolos en la futura miga, para que el resultado sea un pan esponjoso y de buena calidad.

3.12. Preparación de las muestras de pan para su análisis.



Figura 4. Imagen de las formulaciones.

Fuente: E. M. K. B., 2017

Se preparó la muestra de pan para los análisis, secándola parcialmente a una temperatura de 55-60°C, para poder conservarla por un periodo de tiempo, y así poder hacer los análisis correspondientes.

Evaporación del agua a temperatura de 55-0^aC.

PROCEDIMIENTO

- Sé identificó la charola de aluminio y se peso
- Sé colocaron los quequitos en cada charola y se separaron por formulaciones para ser más fácil trabajar
- Sé colocó los quequitos en las charolas y se pesa
- Registrar el peso húmedo y colocar dentro de la estufa a una temperatura de 55-60°C por 24 horas
- Transcurrido el tiempo, se sacaron la muestra de la estufa y se dejaron enfriar a temperatura ambiente
- Pesar nuevamente las charolas con muestra seca

CÁLCULOS

$$\% \text{MSP} = \frac{\text{Peso de la muestra seca}}{\text{Peso de muestra total}} \times 100$$

$$\% \text{Humedad} = 100\% - \% \text{MSP}$$

Para los pesos de la muestra se obtuvo por la diferencia del peso de las charolas sola.

3.13. DETERMINACIÓN DE MATERIA SECA TOTAL O SÓLIDOS TOTALES.

La materia seca total se obtiene mediante la evaporación total de la humedad a una temperatura arriba de 100⁰ C.

PROCEDIMIENTO

- Se sacaron los crisoles de porcelana de la estufa, utilizando unas pinzas, que este a peso constante.
- Se puso en un desecador para que se enfríe por un tiempo de 20 minutos.
- Transcurrido el tiempo, pesar en la balanza analítica.
- Por separado se pesaron 2 gramos de cada formulación también tomando en cuenta el testigo, sobre papel limpio y destarando el peso del papel.
- Se colocó la muestra en los crisoles, y se metió a la estufa durante 24 horas.
- Pasado el tiempo, se sacó la muestra de la estufa, se dejó enfriar por 20 minutos en un desecador.
- Se pesa
- Se hace el registro del peso
- Calcular

CÁLCULOS

$$\% \text{ MST} = \frac{\text{peso de crisol} + \text{muestra seca} - \text{peso de crisol vacío}}{\text{Gramos de muestra}} \times 100$$

$$\% \text{H} = 100 - \% \text{ MST}$$

3.14. DETERMINACIÓN DE CENIZAS TOTALES (MINERALES).

La muestra de alimento se somete a temperaturas mayores de 550°C en una mufla hasta eliminación de materia orgánica.

3.14.1. Método seco

La muestra dese incinera sin producir flama, y posteriormente calcinar en la mufla.

Las cenizas contienen minerales.

PROCEDIMIENTO

- A la muestra que se utilizó en la determinación de materia seca total, después de que se pesó, se pre-incinero en una parrilla eléctrica, hasta que deje de sacar humo.
- Se pasó a la mufla a 660°C por un periodo de tiempo 2-3 horas
- Se sacó de la mufla y enfriar 15 minutos en un desecador
- Se peso
- Calcular

CÀLCULOS

$$\%C = \frac{\text{peso de crisol + cenizas} - \text{peso de crisol solo}}{\text{Gramos de muestra}} \times 100$$

$$\% \text{Materia orgánica} = \% \text{MST} - \% \text{Cenizas}$$

3.15. DETERMINACIÓN DE EXTRACTO ETÉREO O GRASA TOTAL.

La muestra seca se extrae con solvente (hexano, éter etílico, éter de petróleo) posteriormente se determina el extracto seco por diferencia de peso, del que se elimina el disolvente.

Las grasas o triglicéridos son compuestos orgánicos carentes de nitrógeno, que se forman en el metabolismo vegetal y animal. Poseen desde un punto de vista fisiológico un elevado valor calorífico. Y son los nutrientes con mayor poder energético (1 g de grasa= 9 cal). Las grasas, por lo general, se encuentran asociadas con numerosas sustancias acompañantes que se denominan lípidos. La fracción de lípidos de los alimentos es obtenida por medio de la extracción. Esta fracción contiene ceras, esteroides, pigmentos y aceites volátiles. El método Soxhlet es una técnica de extracción en la que normalmente se emplean diferentes solventes.



Figura 5. Dispositivo Soxhlet
Fuente: E. M. K. B., 2017

PROCEDIMIENTO

- Se pesaron 4 g de muestra seca sobre papel filtro
- Se depositó en un cartucho poros de celulosa
- Lo anterior se depositó en un sifón
- Se sacó un matraz redondo fondo plano, boca esmerilada de la estufa que estuvo al peso constante, se dejó enfriar por 20 minutos y se pesó.
- al matraz redondo se adiciono hexano hasta la mitad del matraz.
- Se acoplo el refrigerante del dispositivo Soxhlet
- Se extrajo por un periodo de 8 horas, contando el tiempo a partir de cuándo empezó a hervir.
- Al finalizar la extracción se evaporo el solvente en un rota vapor
- Se puso a peso constante nuevamente el matraz bola fondo plano en la estufa 100.103⁰ C por un espacio de 12 horas
- Transcurrido el tiempo, se sacó, enfrió y pesó
- Calcular

CÀLCULOS

Formula:

$$\%EE = \frac{\text{peso de matraz + grasa} - \text{peso de matraz vacío}}{\text{Gramos de muestra}} \times 100$$

Gramos de muestra

3.16. DETERMINACIÓN DE PROTEÍNAS POR EL MÉTODO MACROKJELDHAL.

Está basado en la combustión de la humedad de la muestra calentándola con ácido sulfúrico concentrado en presencia de catalizadores metálicos, para efectuar la reducción de nitrógeno orgánico de la muestra a amoníaco, el cual es retenido en solución como sulfato de amonio. La solución de la digestión se hace alcalina y se destila o se arrastra con vapor para liberar el amoníaco que es atrapado en ácido bórico valorándose el ácido no neutralizado por medio de titulación.



Figura 6. Aparato Kjeldhal para determinación de proteína.

Fuente: E. M. K. B., 2017

PROCEDIMIENTO:

1. Se Pesó 1 gramo de pan sobre papel filtro.
2. Se colocó la muestra en un matraz Kjeldhal
3. Se agregaron 3 perlas de vidrio (para que estuviera en ebullición constante).
4. Se agregó una cucharada de catalizador, mezcla reactiva de selenio.
5. Se adicionaron 30 ml de ácido sulfúrico concentrado.
6. Se conectó al aparato Kjeldhal en la sección de digestión, y encendió el extractor de humos y esperar que la muestra cambie de color café oscuro a verde claro

Destilación

1. Se diluyo con 300 ml de agua destilada el resultado de la digestión.
2. Se dejó enfriar a chorro de agua.
3. En un matraz Erlenmeyer de 500 ml. Se agregó 50 ml de ácido bórico al 4% y 6 gotas de indicador mixto (rojo de metilo y verde bromo resol).
4. Se agregó al matraz kjeldhal 100 ml de hidróxido de sodio al 45% y tres granallas de zinc, (no se debe agitar, para evitar salpicaduras por la reacción).
5. Se conectó a la parte destiladora de Kjelhal y se abrió la llave del agua
6. Recibiendo 250 ml del destilado

Titulación

1. Se tituló con ácido sulfúrico $N=0.1025641$
2. Se realizaron cálculos

CÁLCULOS

Formula:

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

% P= (%N) (Factor de conversión)

Factor de conversión depende del tipo de alimento.

3.17. DETERMINACIÓN DE FIBRA.

La cantidad de fibra curda se determina con el material desengrasado, y se hace reaccionar con ácidos y álcalis en caliente; el residuo se seca y se calcina, la diferencia de pesos entre los residuos secos y calcinados corresponde a la fibra.



Figura 7. Parrilla de calentamiento.

Fuente: E. M. K. B., 2017

PROCEDIMIENTO:

1. Se pesaron 2 g de muestra previamente desengrasada.
2. Se colocaron en vasos Berzelius
3. Se agregó 100 ml de solución de ácido sulfúrico 0.225 N
4. Se colocaron en una parrilla de calentamiento por un periodo de 30 minutos contados a partir cuando empezó a hervir, al hervir se bajó la temperatura, para que se mantuvieran en ebullición suave.
5. Transcurrido el tiempo se sacaron y se filtraron a través de una tela de lino, se lavaron con agua caliente destilada.
6. Se pasó la fibra (residuo que quedo en la tela de lino) al vaso de Berzelius con 100 ml de solución de hidróxido de sodio 313 N y se colocaron nuevamente en la parrilla de calentamiento por 30 minutos.
7. Transcurrido el tiempo se sacó y filtro a través de lino, lavando con agua destilada caliente.
8. Se escurrió el exceso de agua presionando la tela de lino
9. La tela de lino se sacó y extendió para retirar la fibra con una espátula, depositándola en un crisol de porcelana ya identificada.
10. Se puso a peso constante en la estufa 100-103°C por 12 horas
11. Trascurrido el tiempo, se sacó de la estufa, se dejó enfriar y se peso
12. Se pre incinero la muestra en parrillas y se metió a la mufla a 600⁰ C por 2 horas
13. Calcular

CÀLCULOS

Formula:

$$\%FC = \frac{\text{peso del crisol + muestra seca} - \text{peso de crisol + cenizas}}{\text{Gramos de muestra}} \times 100$$

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

En el presente capítulo se detallan los resultados obtenidos de la etapa experimental del presente trabajo, para ello, se efectuó un análisis de varianza de los datos (ANVA) y prueba de Fisher ($\alpha \leq 0.05$).

Se determinaron las variables de cenizas (%C), proteína cruda (%PC), extracto de etéreo (%EE), fibra cruda (%FC), extracto libre de nitrógeno (%ELN) y kilocalorías en 100 g de muestra (kcal), de las diferentes muestras de pan dulce con (tres repeticiones para cada formulación). El tipo de harina utilizada fue (harina de trigo integral (HTI) y harina de chícharo tanto deshidratado como congelada (HCH) las formulaciones de HCH utilizadas fueron 5, 10 y 15% en peso, tanto deshidratadas como congeladas.

Los resultados de la comparación de medias de las variables de estudio por el tipo de harina se expresan en la tabla 8, además en base a los gráficos correspondientes se hace una discusión de los mismos de acuerdo a lo mencionado en la literatura.

Tabla 8. Comparación de medias de las variables de estudio; tipo de panes.

	Harina de chícharo	Harina de trigo integral
Ceniza Total (%)	2.53 ^f	4.25 ^e
Proteína (%)	22.8 ^{a*}	9.53 ^{cd}
Extracto Etéreo (%)	2.65 ^d	1.82 ^d
Fibra (%)	10.15 ^{a*}	0.59 ^d
EL(%)	53.43 ^f	80.81 ^{a*}
kcal/100 g (%)	301.70 ^{ab}	131.31 ^c

***Los valores promedio seguidos de la misma literal nos son diferentes según la prueba LSD de Fisher ($\alpha \leq 0.05$)**

Los resultados de la comparación de medias de las variables de estudio por la formulación de chícharo se expresan en el cuadro 9, además en base a los

Gráficos correspondientes de hace una discusión de los mismos de acuerdo a lo mencionado en la literatura.

Tabla 9. Comparación de medias de las variables de estudio; formulación de chícharo.

	5% HCHC	10% HCHC	15% HCHC	5% HCHS	10% HCHS	15% HCHS	Testigo
Ceniza Total (%)	7.43 ^d	7.53 ^{cd}	7.66 ^{bcd}	7.81 ^{abcd}	8.08 ^{a*}	7.98 ^{ab}	7.85 ^{abc}
Proteína (%)	9.45 ^d	11.71 ^b	11.90 ^b	11.50 ^b	12 ^b	12.23 ^b	10.87 ^{bc}
E.E (%)	14.96 ^{bc}	14.81 ^{bc}	16.54 ^{a*}	14.29 ^c	15.09 ^{bc}	15.66 ^{ab}	14 ^c
Fibra (%)	1.04 ^{cd}	1,40 ^{bc}	1.94 ^b	0.71 ^d	085 ^{cd}	0.81 ^{cd}	0.55 ^d
ELN (%)	62.94 ^b	59.96 ^{cd}	57.10 ^e	61.09 ^c	60.04 ^c	58.54 ^{de}	62.63 ^b
Kcal/100 g(%)	339.58 ^a	340.28 ^a	368.46 ^{a*}	270.25 ^b	343.66 ^a	355.76 ^a	351.35 ^a

***Los valores promedio de la misma lateral no son diferentes según la prueba de LSD de Fisher ($\alpha \leq 0.05$)**

4.1 CENIZA TOTAL.

En el gráfico 1 se muestran que el contenido de ceniza total (%) en base a la formulación del tipo de harina (harina de chícharo y harina integral) son estadísticamente diferente según Fisher ($\alpha \leq 0.05$)

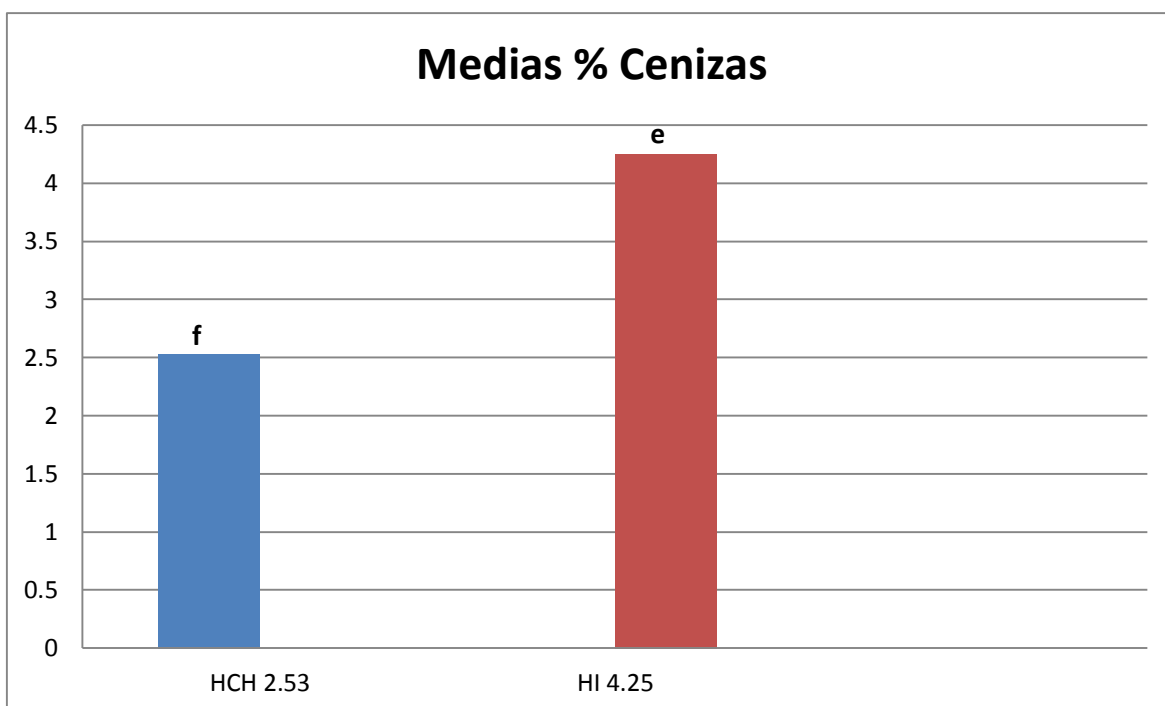


Gráfico 1. Comparación de medias de porcentaje de cenizas

La harina integral tiene el valor más alto con 4.25 % de cenizas, menciona (Iturbe A. s. a) que las cenizas de la harina integral contienen principalmente fosfatos de calcio magnesio: 49% P_2O_5 , 37% K_2O , 6% MgO Y 5.5 % CaO . De acuerdo con (López A. 2011), determinó el contenido de cenizas en harina integral obteniendo un resultado de 4.3% de cenizas, lo cual concuerdan con este autor.

Se tiene también la harina de chícharo con un 2.53% de cenizas, con un valor bajo (Alasin *et al.* 2011), realizó un estudio sobre el reemplazo de 10% de harina de trigo por harina de chícharo, como situación de equilibrio entre mejora nutricional, realizando análisis bromatológicos, lo cual reporto que la harina 100% de chícharo tiene 2.1% de cenizas, estos valores son similares al autor mencionado anteriormente.

Observando el gráfico 2, nos indica que los resultados de medias para la variable de cenizas, en los cuales obtuvimos que la formulación con mayor porcentaje de ceniza fue la del chícharo seco al 10% con 8.08 % de cenizas y la menor fue la congelada al 5% con 7.43% de cenizas. (Mc.I *et al.* s. a) en sus estudios realizados en harina de chícharo preparadas por diferentes procesos fueron evaluados en alimentos para camarón y tortas de canola, menciona que el resultado de cenizas fue de 7.8%, lo cual estos valores son similares. Por lo tanto la cantidad de cenizas que se analizaron en los panes, tiene mucho beneficio porque contienen los elementos inorgánicos, mucho de los cuales son de interés nutricional como es el caso del calcio, fósforo, entre otros, es decir al haber mayor concentración de chícharo en los panes, habrá mayor porcentaje de ceniza total.

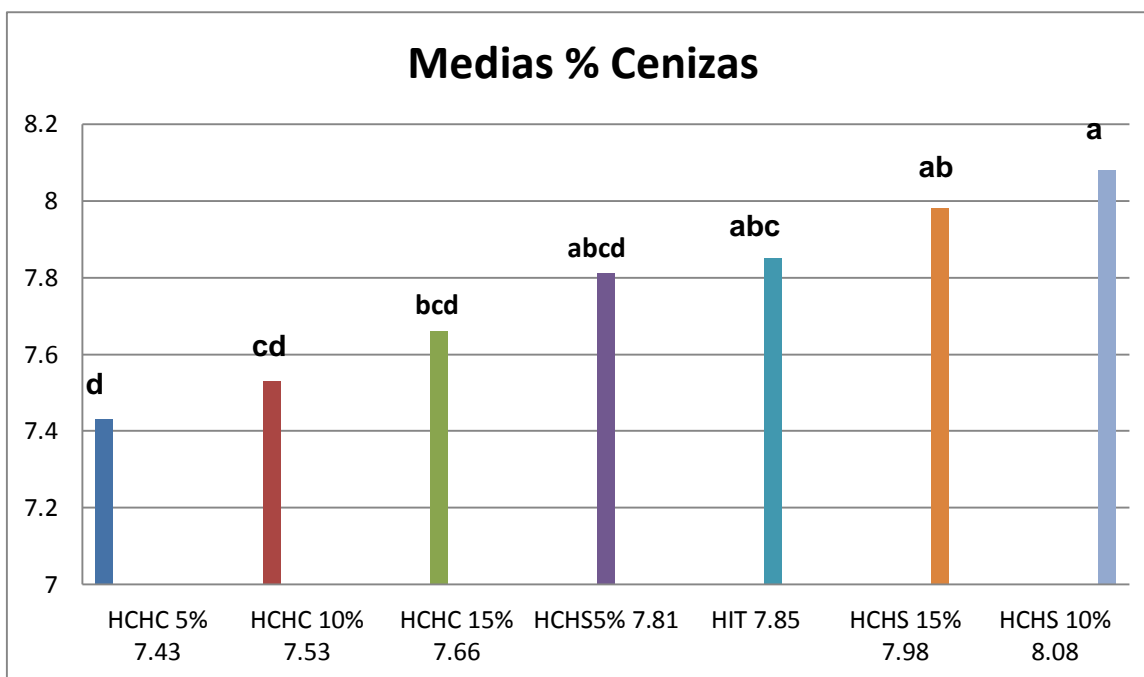


Grafico 2. Composición de medias de porcentaje de cenizas

4.2. PROTEÍNAS

En el gráfico 3 se muestra que el contenido de proteína (%) en base al tratamiento del tipo de harina (chicharro e integral) son estadísticamente diferentes según Fisher ($\alpha \leq 0.05$).

La harina integral tuvo 9.53% en el cual fue el valor bajo, (Sánchez. M. 2014) menciona que es importante conocer las propiedades funcionales de la harina integral de trigo y que la razón de la superioridad del trigo sobre otro grano para la elaboración de pan y otro productos horneados, está en las proteínas que forman el gluten presentes en el endospermo, lo cual es de 10-12%, por lo tanto estos valores en cuanto a los análisis y al dato mencionado por el autor son similares.

(Nacameh. 2007) menciona que en la utilización de los derivados de cereales y leguminosas, la proteína de esta leguminosa posee muy buenas propiedades, tanto nutricionales como funcionales, lo cual se encuentra en un rango de 20-25 % de proteína en el chícharo.

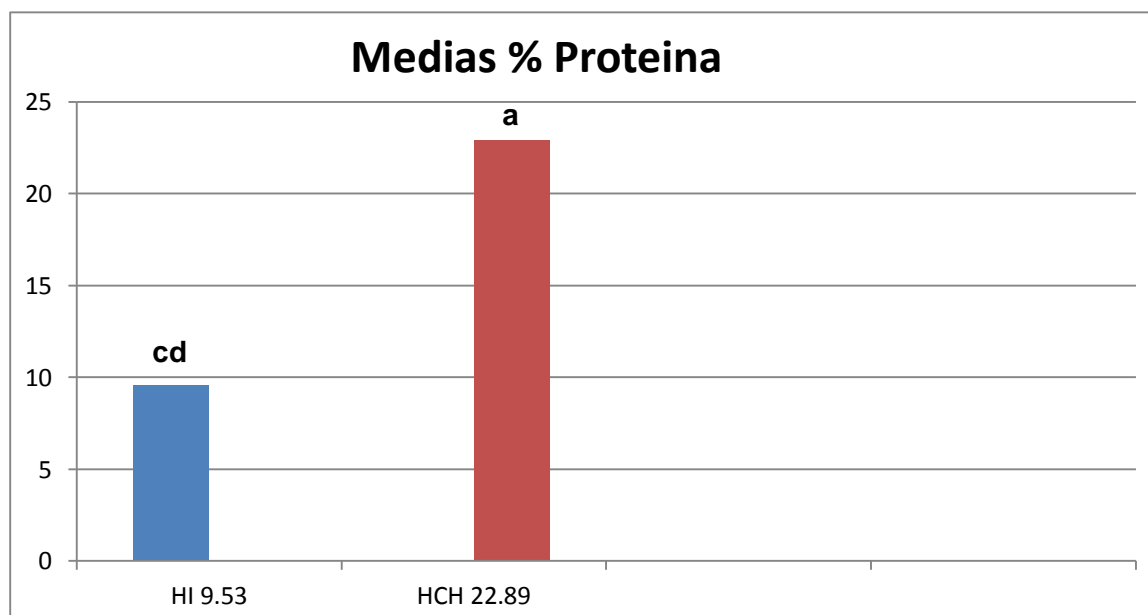


Gráfico 3. Comparación de medias de porcentaje de proteínas

En el grafico 4 se observan diferentes resultados correspondientes al contenido de proteína cruda con una diferencia significativa ya que los resultados son muy similares (Sánchez. M., 2014); realizo estudios de tres formulaciones de harina de chícharo en polvo *NUTRALYS Pea Protein* marca *ROQUETTE®* con harina de trigo lo cual le arrojó datos 0%-13.08%, 2.5%-15.54% y 5.0%-16.58%, estas formulaciones no coinciden con los datos estadísticos obtenidos en este trabajo, porque el autor no realizo un análisis bromatológico para obtener proteína, simplemente agrego los diferentes porcentajes de dicho suplemento en harina de trigo.

(OMS, 1985); recomienda para una dieta balanceada mixta, un consumo de 47g/día de proteína para hombres adultos y mujeres adultas 41g/día, por lo tanto se recomienda consumir de 3 a 4 quequitos elaborados con chícharo, porque aporta una fuente importante de proteínas a nuestro organismo y provee parte importante a nuestra ingesta diaria recomendada la cual se completara con el resto de nuestra dieta diaria.

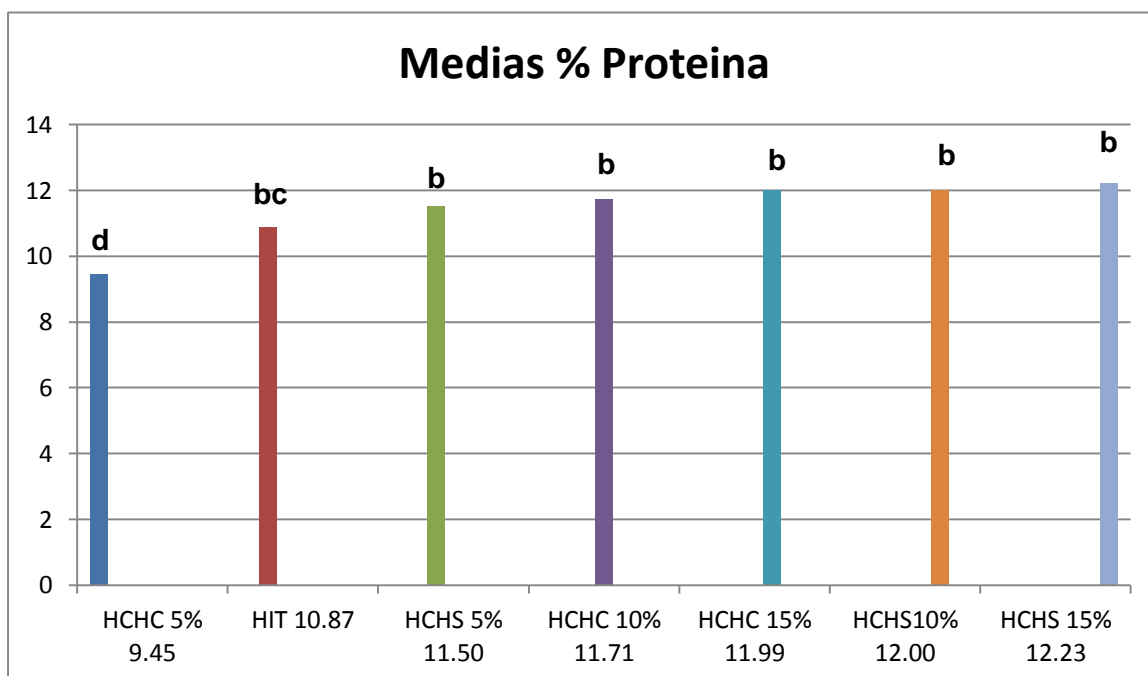


Grafico 4. Comparación de medias de porcentaje de proteínas

4.3. EXTRACTO ETÉREO O GRASA.

En el gráfico 5 se muestra que el contenido de extracto etéreo o grasa total (%) en base al tratamiento del tipo de harina (chicharro e integral) son estadísticamente diferentes según Fisher ($\alpha \leq 0.05$).

En primer lugar, se encuentra la harina de chícharo con 2.65% resultados similares a los obtenidos por (Alasino *et al.* 2011) reportando 2.1% de grasa para su combinación de harinas de frutas leguminosas y de trigo. (Iturbe A. 2001) menciona que realizó un análisis para la obtención de grasa, lo cual utilizó éter etílico lo que permite cuantificar grasa, donde el material se secó en estufa de vacío a 100°C, en un sistema continuo o intermitente, controlando el goteo de solvente, obteniendo así un (1.5%) de grasa, y el valor que arrojó en los análisis estadísticos es de 1.82% son prácticamente similares con el del autor.

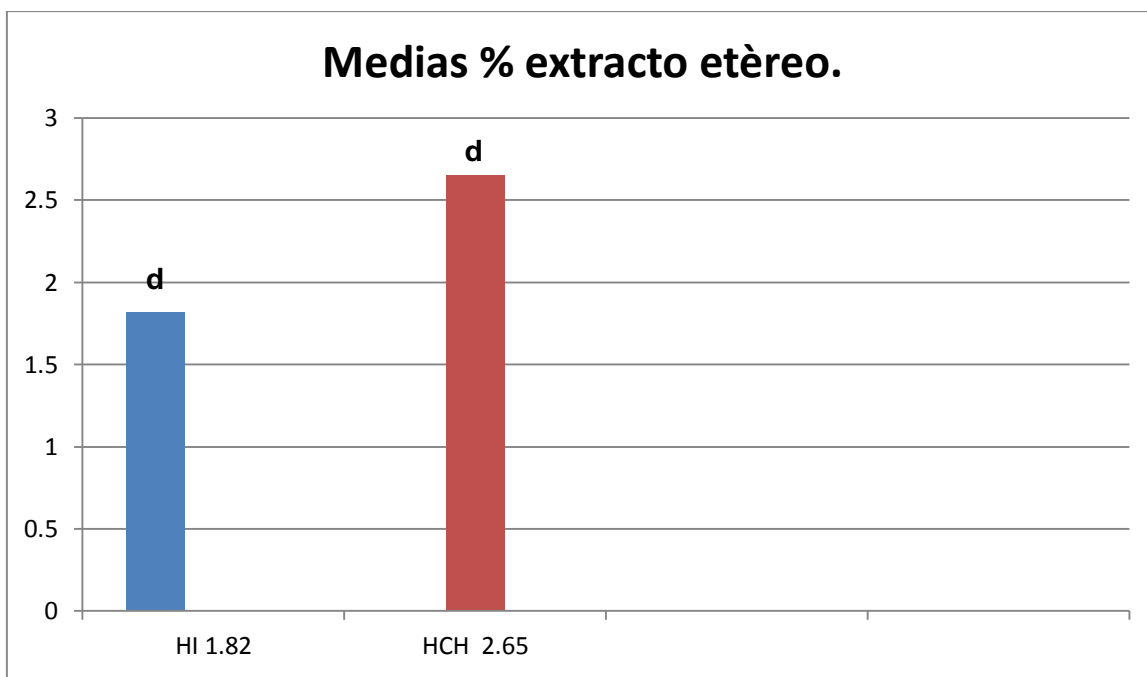


Gráfico 4. Comparación de medias de porcentaje de extracto etéreo

En el gráfico 6 de los demás resultados estadísticos de las formulaciones, la formulación de chícharo congelado al 15% tiene 16.54% de extracto etéreo, el valor más bajo fue el testigo con un resultado de 14% , en cuanto a las demás formulaciones los resultados fueron bastantes similares, menciona (Glenn & Williams. 2000) que los chicharos aplicados en alimentos, adicionados o como sustitutos de harina (pan o pasta), posee un sabor suave, también posee una alta solubilidad, capacidad de retención de agua y grasa, es espumante y emulsificante, características que proveen la textura y estabilidad deseada, hace mención que la mezcla entre harina y chícharo arroja un contenido de grasa de 17.6% lo cual coincide con la formulación chícharo congelado.

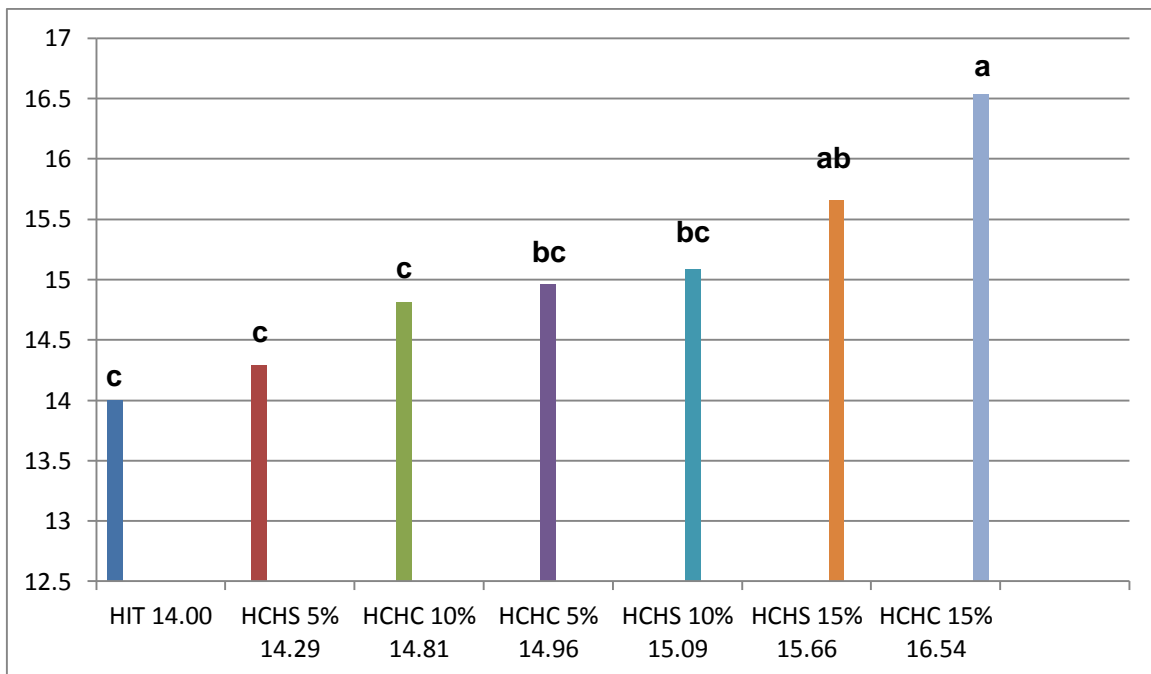


Gráfico 5. Comparación de medias de porcentaje de extracto etéreo.

4.4. FIBRA.

En el gráfico 7 se muestra que el contenido de fibra (%) en base al tratamiento del tipo de harina (chícharo e integral) es estadísticamente diferente según Fisher ($\alpha \leq 0.05$).

En este caso los datos estadísticos arrojaron que la harina integral tiene un valor muy bajo que fue de 0.59% de fibra (Iturbe A. 2001) indica que el contenido en la harina puede variar de 0.1 a 2% ya que pueden intervenir factores como es la temperatura del lugar de trabajo, los materiales entre otros. La harina integral debe contener al menos 0.6% de fibra, en base seca. La harina de chícharo con el resultado más alto de 10.15% de fibra. Una vez obtenido estos resultados a simple vista se observa una gran diferencia de 9.56% (Castell *et al.* 1996) en su investigación menciona que la cascara de chícharo constituye que la mayor parte de la fibra está compuesta por celulosa, pectina y otros polisacáridos.

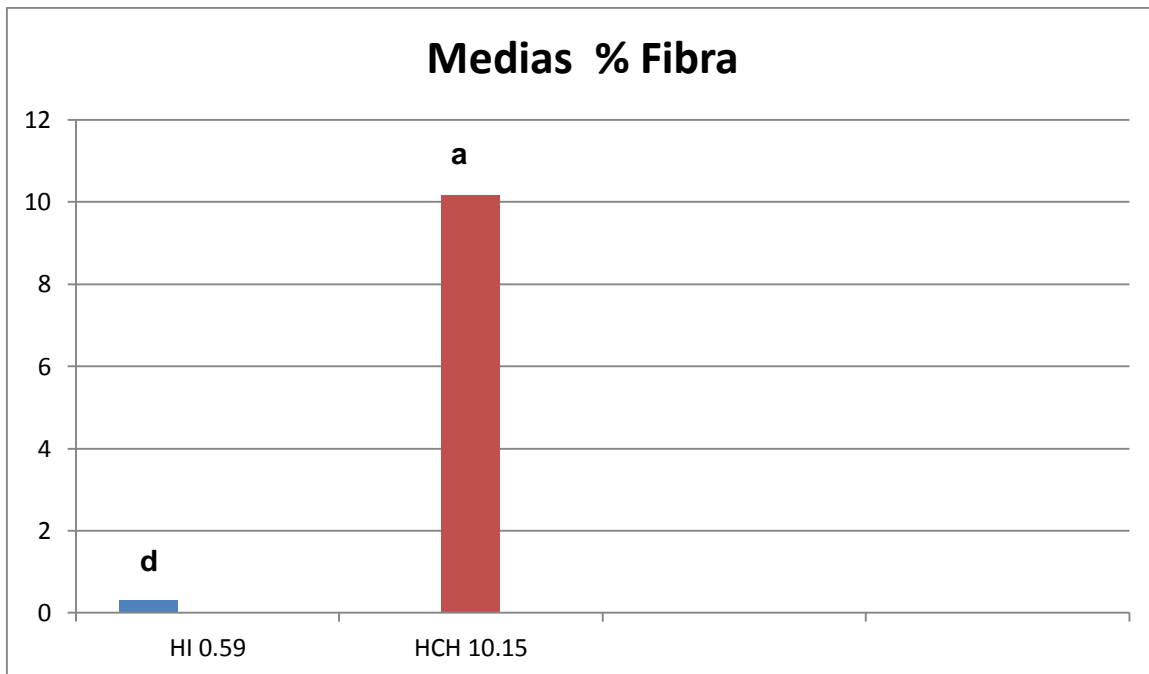


Grafico 6. Comparación de medias de porcentaje de fibra.

En el gráfico 8 muestran resultados correspondientes a fibra, en cuanto al resultado del testigo que fue de 0.55%, lo cual se puede observar en la gráfica las formulación con más contenido de fibra es la de chícharo congelado con 1.9%, menciona la Norma (NMX-FF-017-1982.) que las características de calidad del chícharo contiene cantidades considerables de hierro, calcio y fosforo los cuales favorecen la prevención de anemia, dándole al cuerpo energía auxiliando formación de huesos, contienen mucha fibra por lo que ayuda al tránsito intestinal y previene el cáncer de colon.

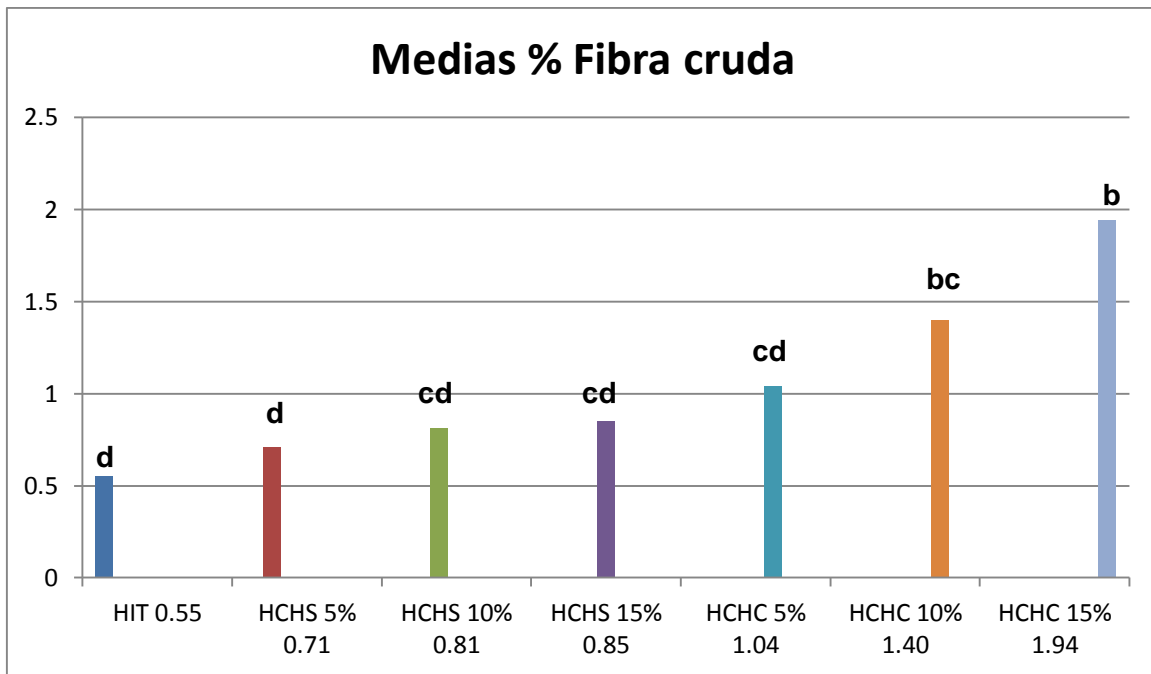


Grafico 7. Comparación de medias de porcentaje fibra.

4.5. EXTRACTO LIBRE DE NITRÓGENO O CARBOHIDRATOS.

En el gráfico 9 se muestra que el contenido de ELN (%) en base al tratamiento del tipo de harina (chícharo e integral) son estadísticamente diferentes según Fisher ($\alpha \leq 0.05$).

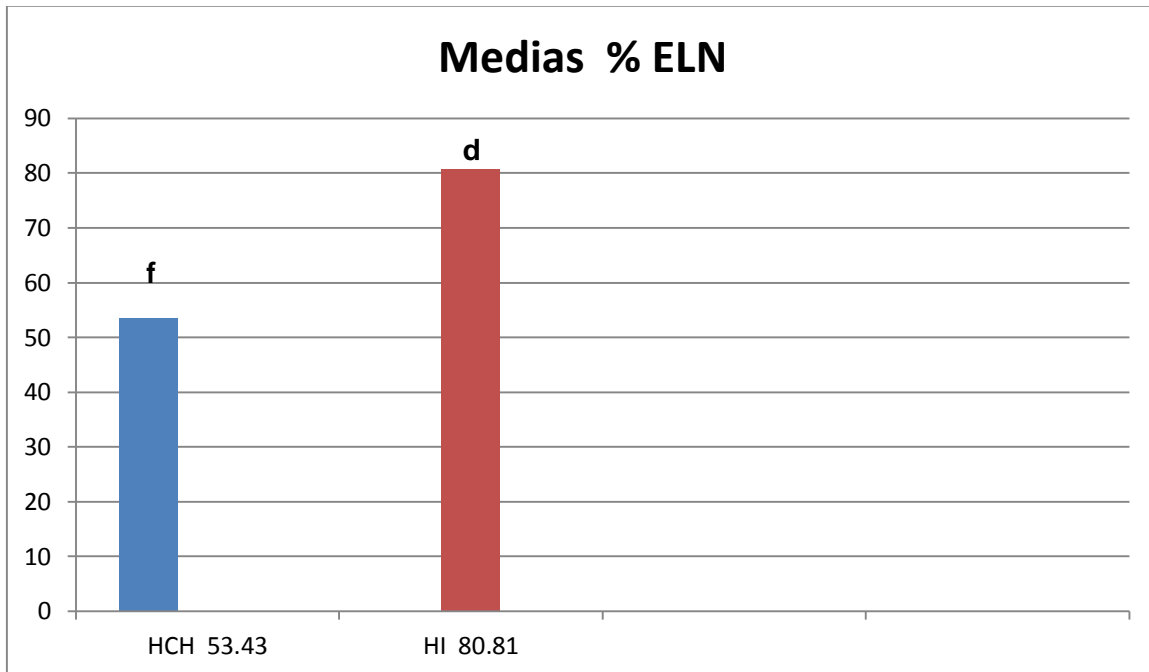


Gráfico 8. Comparación de medias de porcentajes de ELN.

Muestra el porcentaje de extracto libre de nitrógeno en el cual están comprendidos los azúcares y almidones. Estadísticamente el que arrojó más porcentaje de carbohidratos fue la harina de trigo integral con 80.81%, (Instituto Pascual.2010) menciona que en sus estudios realizados contribuye que la harina integral aporta nutrientes, vitaminas, minerales y fibra, lo cual aporta 81.84% de carbohidratos, por lo que los datos estadísticos con la literatura son similares. En cuanto al extracto libre de nitrógeno de la harina de chícharo nos aportó 53.43%, eso se debe que los chícharos son más ricos en proteínas (Boye *et al.* 2010) reporta que las leguminosas son importantes fuentes de proteínas, contienen importantes cantidades de lisina, leucina, ácido aspártico, ácido glutámico y arginina, además

de que proveen un perfil de aminoácidos esenciales bien balanceados cuando son consumidos con otros alimentos, en este caso el chícharo (*Pisum sativum*) contiene un 52.75 % de carbohidratos ya que juega un papel importante en la formulación y procesamiento de alimentos.

En el gráfico 10 corresponden al porcentaje de carbohidratos de siete formulaciones de quequitos elaborados a base de harina de chícharo e integral; encontrando que la formulación de 5% congelado nos dio un resultado de 62.92% extracto libre de nitrógeno, eso es porque la harina integral nos aporta un 80.81% de extracto libre de nitrógeno ya que esta formulación tiene una mínima cantidad de 5% de harina de chícharo, el valor más bajo fue la formulación de 15% congelada con un resultado de 57.10% extracto libre de nitrógeno.

(FAO.2005) menciona que la fuente principal de energía para casi todos los asiáticos, africanos y latinoamericanos son los carbohidratos. Los carbohidratos constituyen en general la mayor porción de su dieta, tanto como el 80 por ciento en algunos casos. Los carbohidratos son compuestos que contienen carbono. Hidrógeno y oxígeno en las proporciones 6:12:6.

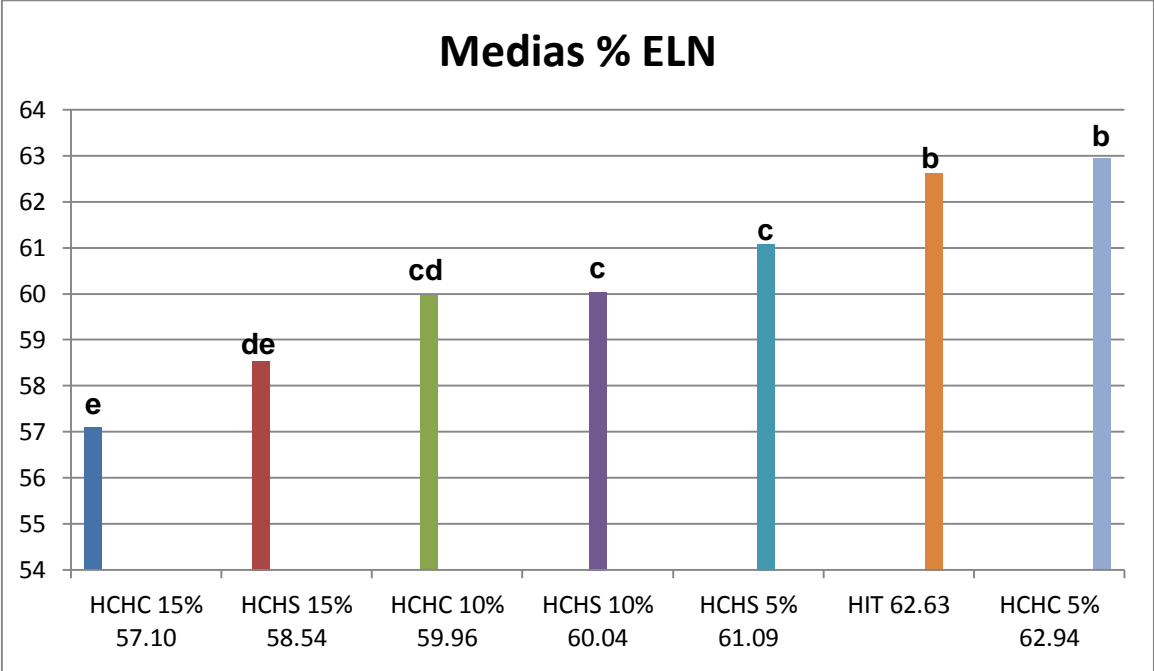


Grafico 9. Comparación de medias de porcentaje de ELN.

4.6. KILOCALORÍAS O CARBOHIDRATOS

En el grafico 11 se muestra que el contenido de kilocalorías (%) en base al tratamiento del tipo de harina (chícharo e integral) son estadísticamente diferente según Fisher ($\alpha \leq 0.05$).

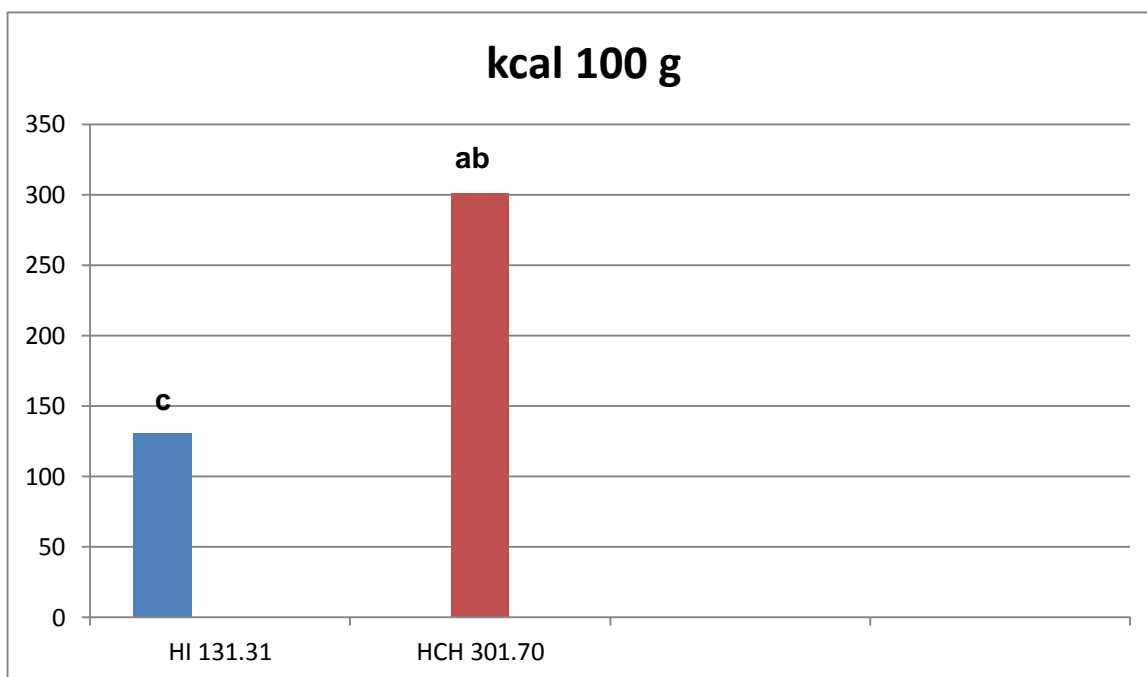


Grafico 10. Comparación de medias de porcentaje de kcal.

La harina integral tuvo un contenido más bajo con 131.31% de kcal, la harina de chícharo tuvo el contenido más alto con 301.70% kcal, con una diferencia de 170.39%, este contenido calórico es debido principalmente a la presencia de hidratos de carbono, proteína,, ya que su contenido en grasa es poco significativo, los cuales son más difíciles de digerir y transformar en glucosa ,son excelentes para regular y generar la energía que necesitan los músculos durante la práctica de actividad física; ayuda al metabolismo en los nutrientes provenientes de otros alimentos, y mantener controlados los niveles de azúcar en la sangre.

De acuerdo al (Manual de nutrición y dietética.2013) el cuerpo necesita energía para vivir ya que estos se obtienen de los alimentos que ingerimos en cada comida. Además de energía, el organismo necesita de otros nutrientes como son las vitaminas y los minerales, estos también forman parte de los alimentos. Menciona que existen 4 elementos que pueden nutrir al cuerpo humano de energía, pero de estos cuatro, solo tres le aportan nutrientes. Estos son: los carbohidratos, las proteínas y las grasas. El cuarto elemento es el alcohol, que no aporta nutriente alguno excepto energía en la forma de calorías propiamente dicha. Todos los alimentos son potenciales fuentes de energía pero en cantidades variables según su diferente contenido en macronutrientes. Por ejemplo, los alimentos ricos en grasas son más calóricos que aquellos constituidos principalmente por hidratos de carbono o proteínas. La harina integral tuvo un contenido más bajo con 131.31% de kcal, (Bejarano E.2002) menciona en una tabla de composición de alimentos industrializados contenido en 100g de alimento que aporta 359%kcal, lo cual no coinciden con el resultado estadístico evaluado.

En el gráfico 11 los datos estadísticos son muy similares ya que arrojan resultados mínimamente parecidos, eso se debe porque se realizó una mezcla entre las dos harinas analizadas y sobre todo se le agregaron más ingredientes con diferentes aportes calóricos, también hay que tomar en cuenta que cada una de las formulaciones tienen diferentes cantidades de carbohidrato y proteínas y eso hace que aporte nutrientes en energía pero en forma de calorías.

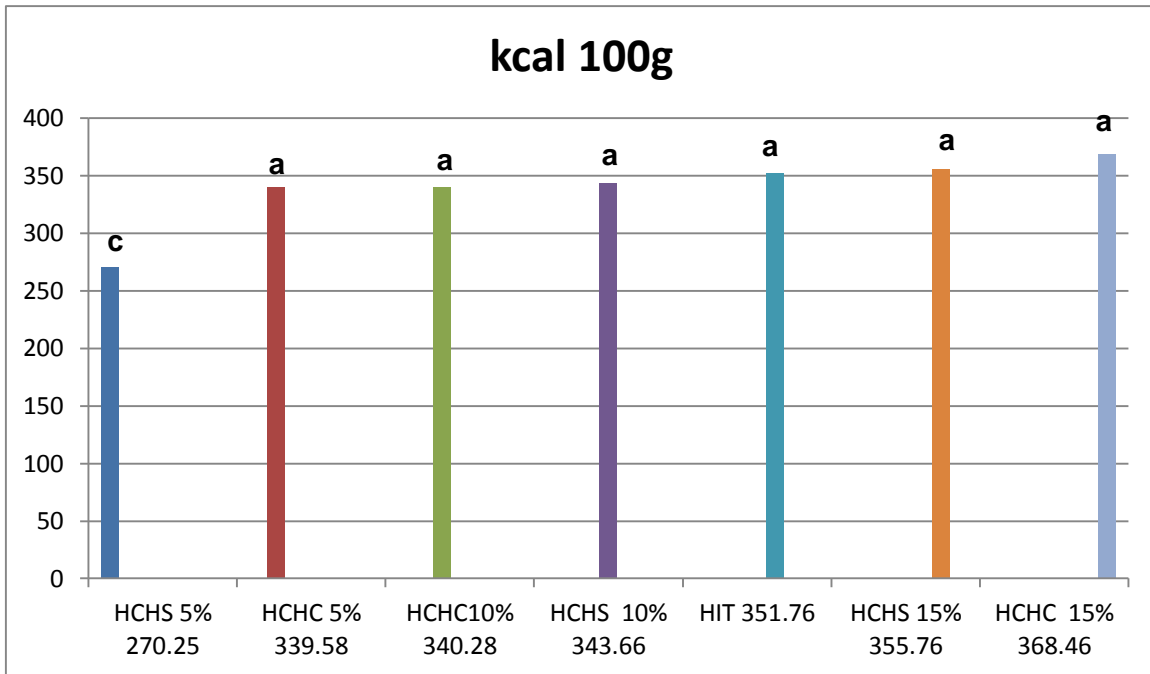


Gráfico 11. Comparación de medias de porcentaje de kilocalorías (kcal).

5. CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos se llegó a las siguientes conclusiones:

Se elaboro un pan dulce a base de harina de chicharo donde se incrementaron los porcentajes de proteína y fibra.

Se comparò dos tipos de harinas de chicharos nutricionales, HCHC y HCHS, para definir la mejor formulacion lo cual fue la del 15% congelado.

Se evaluaron las siguientes formulaciones 5-10-15%, brindando mejores cualidades nutricionales en la formulacion de 15%. Determinandose que la mejor formulacion fue el de HCHC 15%, porque apporto una gran cantidad de proteína (12.23%), es decir que esta leguminosa posee muy buenas propiedades nutricionales, los panes elaborados con chicharo nos apporto una fuente importante de proteínas para nuestro organismo. Tambien en la misma formulacion nos apporto fibra (1.94%), lo cual la fibra presente en proporciones muy buenas en los panes puede ser una buena opción mas natural en la dieta ya que te ayuda a sentir saciedad por mas tiempo, ayuda al control del apetito, el manejo del peso, a mejorar las evacuaciones intestinales y la digestion.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Alasino, C., osella, C., de la Torre A., Sánchez, H. (2011). Efecto de oxidantes y emulsionantes sobre la calidad del pan elaborado con incorporación de Arvejas (*Pisum sativum*) inactivadas enzimáticamente. Santa Fe-Argentina

<http://www.scielo.cl/pdf/infotec/v22n1/art06.pdf>

Arriaga, S.(1996). Análisis cuantitativo de cumarina en canela en polvo registrada y comercializada. Guatemala. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.

http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06_0171.pdf

Barreto M. (2015). Elaboración de un pan gourmet a base de harina de garbanzo y trigo; incorporando albahaca con cualidades nutritivas mejoradas.UAAAN.

<http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/7677/T20662%20BARRETO%20MARTINEZ%2C%20MIRIAM%20%2063737.pdf?sequence=1>

Bejarano, E. (2002). Tabla de composición de alimentos industrializados. Lima.

<https://www.um.es/lafem/Nutricion/DiscoLibro/03-Alimentos/Complementario/TablaComposicionalimentosIndustrializados.pdf>

Carbajal, A. (2006). Calidad nutricional del huevo y relación con la salud. Universidad Complutense de Madrid.

<https://www.ucm.es/data/cont/docs/458-2013-11-26-CARBAJAL-NutrPractica-2006.pdf>

Castaño, M. (2012). Evaluación de la capacidad conservante de los aceites esenciales del clavo (*syzygium aromaticum*) y canela (*cinnamomun verum*), sobre levadura (*Rhodotorula muciliginosa*) en leche chocolatada. Colombia.

<http://www.bdigital.unal.edu.co/9149/1/43013611.2012.pdf>

Castell, A.G., Guenter, W., Igbasan, F. A., 1996. Valor nutritivo de guisantes para dietas no rumiantes. Anim. Feed Sci. Technol.60, 209-227.

<https://www.sciencedirect.com/science/journal/03778401>

FAO, (2005).El estado mundial de la agricultura y la alimentación.

<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/012/ak792s/ak792s02.pdf>

Glenn, G., & Williams, C.,(2000), "Functional foods: concept to product" Woodhead Publishing, England, pp. 215.

http://ssu.ac.ir/cms/fileadmin/user_upload/Daneshkadaha/dbehdasht/behdasht_imani/book/Functional_Foods.pdf

Goesaert, H., Bris, K., Veraberbeke, W. S., Courtin, C. M., Gebruers, K. and Delcour, J. A. (2005). Wheat flour constituents: how they impact bread quality, and how to impact their functionality. Trends in Food Science & Technology, 16: 12-30

<https://gizmodo.com/here-are-at-least-196-isps-which-put-caps-on-their-cust-1797620874>

Gutiérrez et al., 2009; Gutiérrez et al., 2008; Goñi et al., 2009; Burt, 2004).decontamination of Fresh and Minimally Processed Produce

[https://books.google.com.mx/books?id=c2ZKxk91SEcC&pg=PA230&lpg=PA230&dq=\(Guti%C3%A9rrez+et+al.,+2009;+Guti%C3%A9rrez+et+al.,+2008;+Go%](https://books.google.com.mx/books?id=c2ZKxk91SEcC&pg=PA230&lpg=PA230&dq=(Guti%C3%A9rrez+et+al.,+2009;+Guti%C3%A9rrez+et+al.,+2008;+Go%C3%B1)

Iturbe, A. (2001). Cereales y sus derivados. Fac. química Unam.

http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/Cereales_23038.pdf

López, A. (2011). Análisis fundamentales de alimentos. España. Escuela MEH.

<https://analisisinstrumentalmeh.files.wordpress.com/2011/03/determinacion-del-contenido-de-humedad-y-cenizas.pdf>

Marinangeli, C., Kassis, A., Jones, P., (2009) "Glycemic Responses and Sensory Characteristics of Whole Yellow Pea Flour Added to Novel Functional Foods" Journal of Food Science, 74 (9): 385.

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1750-3841.2009.01347.x/pdf>

Mesas. M; Alegre, M.T. (2002). El pan y su proceso de elaboración. Reynosa. Pp.307-313.

<http://www.redalyc.org/pdf/724/72430508.pdf>

Nacameh, N. (2007). Utilización de los derivados de cereales y leguminosas en elaboración de productos cárnicos. Hidalgo.

<https://es.scribd.com/doc/315850586/Utilizacion-de-Cereales-y-Leguminosas-El-La-Elaboracion-de-Cproductos-Carnicos>

NMX-F-01-SCFI-2007. ALIMENTOS – MARGARINA PARA MESA-ESPECIFICACIONES.

<http://www.economia-nmx.gob.mx/normas/nmx/2007/nmx-f-016-scfi-2007.pdf>

Panadería Canaria, (2015). Diferencias entre la levadura fresca y el polvo de hornear. Grupo harina lía.

<http://harinaliacanarias.es/diferencias-entre-la-levadura-fresca-y-el-polvo-de-hornear/>

PROFECO. (2006). Mantequillas y margarinas. Revista del consumidor.

https://www.profeco.gob.mx/revista/pdf/est_06/mantequillas_ene06.pdf

Pyler, E., (1988) "Baking Science and Technology, Vol. I", (3a. ed.), Sosland Publishing Company, pp. 234-250.

<http://www.oalib.com/references/2466>

Revista del consumidor.(2015). Miel de abeja. La miel un alimento ancestral, que lo mismo ha deleitado los paladares de los antiguos griegos.

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/100347/RC456_Estudio_Calidad_de_Miel_de_Abejas.pdf

Salgado, A. Y Jiménez M. (2012). Métodos de control de crecimiento microbiano en el pan. Universidad de las Américas Puebla.

<http://web.udlap.mx/tsia/files/2013/12/TSIA-62Salgado-Nava-et-al-2012.pdf>

SAN. (Marzo 2011). Sociedad Argentina de Nutrición. Argentina.

http://www.sanutricion.org.ar/files/upload/files/lacteos_y_derivados.pdf

Sánchez, M. (2014). Inclusión de proteína de chícharo en desarrollo de alimentos funcionales de panificación (pan de caja). Toluca, México.

<http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/14732?show=full>

Soto M. s. f.). Recopilación y análisis de la información existente sobre las especies mexicanas del genero *Vainilla*. Instituto Chinoín, A.C.(*Tapia Y Bascur. s.f*). Chícharo, otras leguminosas para el secano.

<http://www.biodiversidad.gob.mx/genes/centrosOrigen/Vanilla/Proyecto/Proyecto%20Vanilla.pdf>

Tyler, R.T., Youngs, C.G., Sosulski, F.W. 1981. Air classification of legumes. I. Separation, yield and composition of the starch and protein fractions. *Cereal Chem.* 58, 144.

http://agris.fao.org/agris-search/search.do?request_locale=ar&recordID=US8107934

Ulloa, Mondragón, P, Rodríguez, R. Reséndiz, J., Rosas, P. (2010). La miel de abeja y su importancia.

Universidad de las Palmas. (S.f. relación entre el consumo de pan, el peso corporal y distribución de la grasa abdominal.

Velázquez, L. (2011). Prueba de Bicarbonato de Sodio y Rexal para el control de *tillandsia recurvata*, en *pinus cembroides* Zucc. . Cuactemoc, Saltillo. UAAAN.

<http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1009/61882s.pdf?sequence=1>