

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

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



**“PRODUCCIÓN DE HARINA DE CALABAZA (*CUCÚRBITA MOSCHATA*),
PARA LA ELABORACIÓN DE UN PAN DULCE CON CUALIDADES
NUTRITIVAS Y PROPIEDADES FUNCIONALES”**

Por:

LILI CRISTINA AGUILAR HERNÁNDEZ

TESIS

Presentado como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

INGENIERO EN CIENCIA Y TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

Saltillo, Coahuila, México, Noviembre del 2016

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

PROGRAMA DOCENTE DE INGENIERÍA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

TESIS

**“PRODUCCIÓN DE HARINA DE CALABAZA (*CUCÚRBITA MOSCHATA*),
PARA LA ELABORACIÓN DE UN PAN DULCE CON CUALIDADES
NUTRITIVAS Y PROPIEDADES FUNCIONALES”**

Que se somete a consideración del H. Jurado examinador como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

Presentada por:

LILI CRISTINA AGUILAR HERNÁNDEZ

Aprobada por:



Dr. Antonio F. Aguilera Carbó

Asesor principal



MC. Xochitl Ruelas Chacón

Coasesor



Lic. Laura Olivia Fuentes Lara



Dr. José Dueñez Alanís

Coordinador de la División de Ciencia Animal

Saltillo, Coahuila, México, Noviembre 2016.

AGRADECIMIENTOS

Principalmente le agradezco a **DIOS** por la vida que me dio, por estar siempre a mi lado guiándome paso a paso, por ser mi fortaleza en todo este tiempo que estuve alejada de los míos, ayudándome a levantarme en cada tropiezo a lo largo de mi vida gracias a ti estoy donde debo estar.

A la **UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO** por abrirme las puertas de sus instalaciones siendo como un segundo hogar, por ser orgullosamente **BUITRE**, le doy las gracias por el aprendizaje brindado, por experiencia multicultural a lo largo de mi carrera y sobre todo por mi formación como profesionista.

Le doy gracias a mis padres **Angélica Hernández Ayala** y **Candelario Aguilar Bravo** por darme la vida, de brindarme a lo largo de mi vida su amor, su cariño y los valores que me han inculcado, por estar siempre a mi lado apoyándome a las decisiones que he tomado sobre todo por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de mi vida.

A mi hermano **José Alberto Aguilar Hernández** por ser parte importante en mi vida, por el apoyo que me has brindado en mi vida y en el transcurso de mi carrera de cualquiera que se la forma siempre has estado a mi lado gracias por todo esto.

De todo corazón **José Alberto Becerra Rodríguez** por ser parte de mi vida, te doy las gracias por estar siempre a mi lado a lo largo de mi carrera, apoyándome en cada momento, ayudándome a levantarme en momentos difíciles en estos años, por siempre estar pendiente de mi bienestar.

A todos los maestros por haberme brindado su apoyo y amistad a lo largo de mi carrera por sus conocimientos adquiridos.

Gracias a **Lic. Laura Olivia Fuentes Lara** que me ha brindado sus enseñanzas y su apoyo a lo largo de este trabajo, por su disposición y paciencia.

Al **Dr. Antonio Aguilera Carbó** por ser parte de este presente trabajo, gracias por sus buenos consejos y puntos de vista que enriquecieron mi conocimiento.

A la **MC. Xóchitl Ruelas Chacón** por sus enseñanzas a lo largo de mi carrera sobre todo por su apoyo y colaboración de este presente trabajo.

Al **T.LQ. Carlos Alberto Arévalo Sanmiguel** por brindarme su amistad que pacientemente me apoyo en los trabajos de laboratorio por sus enseñanzas adquiridas a lo largo de este trabajo.

Al laboratorio de **Nutrición Animal**, por el apoyo otorgado por hacer mis análisis químicos de la tesis.

DEDICATORIAS

Este trabajo está dedicado a cada una de las personas que estuvieron a mi lado apoyándome y que confiaron a lo largo de mi carrera.

Se la dedico a **DIOS** quien supo guiarme a lo largo de este tiempo, darme fuerzas para seguir adelante frente a los problemas que se me ponían que no me permitió derrotarme. Por permitirme estar en donde estoy ahora cuidándome como siempre lo ha hecho.

A mis padres **Candelario Aguilar Bravo** y **Angélica Hernández Ayala**, se las dedico de todo corazón por el apoyo que siempre me brindaron, su motivación hacia mi persona para salir adelante y ser una mejor persona y lo más importante por su esfuerzo que hicieron todo este tiempo para que yo lograra unos de mis sueños.

José Alberto Aguilar Hernández mi hermano mayor por estar en cada etapa de mi vida cuidándome y apoyándome día a día sabes que te quiero muchísimos y este logro también va dedicado hacia a ti.

A ti **José Alberto Becerra Rodríguez** te la dedico con todo mi amor porque fuiste unas de las personas que estuviste en esos días difíciles donde yo quería darme por vencida pero tú nunca dejaste que me rindiera, has sido un pilar fundamental escuchándome, dándome consejos y ánimos todo es tiempo TE AMO.

Mi bebe que ya está formando parte en mi vida se la dedico con todo mi amor y cariño, ya que ahora eres mi principal motivo para salir adelante y ser un buen ejemplo para ti para que un día te puedas sentir orgulloso(a).

A mis amigas **Luz** y **Martha** por ser parte de todo mi transcurso de mi carrera desde el primer día a mis demás amigas que conocí con el transcurso **Tere, Llesmin, Liz, Adriana, Tamara, Juan Pablo, Marce, Laurita** y **Alejandra** por ser haber tenido la dicha de conocerlas y hacerlas parte de mi vida brindándome su apoyo incondicional en cada momento. Así mismo a todos mis compañeros de generación de la carrera en Ciencia Tecnología de Alimentos.

INDICE

AGRADECIMIENTOS	I
DEDICATORIAS	III
INDICE DE CUADROS	VI
INDICE DE FIGURAS	VII
RESUMEN.....	VIII
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 JUSTIFICACIÓN	4
2. REVISION DE LITERATURA	6
2.1. Pan.....	6
2.1.1. Proceso de panificación	6
2.1.2. Cambios durante el horneado	7
2.1.3. Efecto del horneado	8
2.1.4. Calidad del pan	9
2.1.5. Valor nutritivo del pan	9
2.1.6. El pan y sus variedades	11
2.1.7. Tipos de pan y caracterización.....	11
2.1.8. Productos de bollería y repostería	12
2.1.9. Propiedades nutritivas	12
2.2. Ingredientes y funciones.....	13
2.2.1. Calabaza.....	13
2.2.2. Harina	22
2.2.3. Harina de calabaza (<i>Cucúrbita moschata</i>)	24
2.2.4. Margarina.....	24
2.2.5. Huevo	25
2.2.6. Leche.....	25
2.2.7. Polvo para hornear	25
2.2.8. Azúcar	25
2.2.9. Canela	26
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	27

3.1. Localización.....	27
3.2. Equipo utilizado en el laboratorio.....	27
3.3. Materia prima utilizada para la elaboración del pan	27
3.4. Formulación para la elaboración del pan	28
3.5. Actividades	29
3.6. Análisis bromatológico.....	34
4. RESULTADOS Y DISCUSION	46
5. CONCLUSIONES.....	55
6. REFERENCIA BIBLIOGRAFICAS	56

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Contenido de energía, macronutrientes y fibra en diferentes panes en cada 100 g de pan	10
Cuadro 2. Contenido de macro nutrientes y micronutrientes en pan integral en cada 100 g de pan.....	10
Cuadro 3 Composición aproximada de la calabaza (Cucúrbita moschata) por 100 g de porción comestible.	18
Cuadro 4. Contenido de vitaminas de la calabaza (Cucúrbita moschata) por 100g de porción comestible.	18
Cuadro 5. Composición media de las harinas de trigo.....	23
Cuadro 6. Ingredientes para la elaboración del pan.....	28
Cuadro 7. Formulación de diferentes tratamientos.....	31
Cuadro 8. Diluciones para la curva.....	42
Cuadro 9. Resultados de las medias de Materia Seca Total	47
Cuadro 10. Resultados de las medias de la Humedad	47
Cuadro 11. Resultados de las medias de Ceniza	48
Cuadro 12. Resultados de las medias de Proteína.....	48
Cuadro 13. Resultados de las medias del Extracto Etéreo o Grasa.....	49
Cuadro 14. Resultados de las medias de Fibra	49
Cuadro 15. Resultados de las medias de Extracto Libre de Nitrógeno	49
Cuadro 16. Resultados de las medias de Azúcares Reductores	50
Cuadro 17. Resultados de las medias de Cobre.....	50
Cuadro 18. Resultados de las medias del Manganeso.....	51
Cuadro 19. Resultados de las medias del Hierro.....	51
Cuadro 20. Resultados de las medias del Zinc	51
Cuadro 21. Resultados de las medias del Potasio	52
Cuadro 22. Resultados de las medias del Sodio	52
Cuadro 23. Resultados de las medias del Calcio.....	53
Cuadro 24. Resultados de las medias del Magnesio	53
Cuadro 25. Resultados de las medias del Fosforo	53
Cuadro 26. Resultados de las medias de los Carotenoides.....	54

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Imagen de la calabaza (Cucúrbita moschata) entera.	29
Figura 2. Imagen del producto terminado.....	33
Figura 3. Imagen del producto seco molido.	34
Figura 4. Imagen de determinación de proteína.....	35
Figura 5. Determinación de grasa.....	37
Figura 6. Imagen de determinación de fibra cruda.	38
Figura 7. Desviación estándar.....	40
Figura 8. Imagen de determinación de minerales.	41
Figura 9. Imagen de diluciones de fósforo.	43
Figura 10. Desviación estándar de fósforo.....	43
Figura 11. Harina de calabaza (Cucúrbita moschata).	46

RESUMEN

A partir de este trabajo se obtuvo la harina de calabaza (*Cucúrbita moschata*) obtenida por un proceso de secado, utilizada para la elaboración de pan dulce junto con harina de trigo, realizando cuatro formulaciones (80%T20%C, 70%T30%C, 50%T50%C y el control 100%T), para verificar las cualidades nutricionales y así mismo obtener un pan con características funcionales.

Se realizaron diferentes análisis bromatológicos es decir la determinación de materia seca, humedad, ceniza, proteína, grasa, fibra, ELN, azúcares reductores, minerales y contenido de carotenos.

Con los resultados obtenidos comparando las formulaciones con el control se observó diferencia significativa. En lo que se refiere a cenizas, fibra, potasio, manganeso y contenido de carotenos, observándose que a mayor porcentaje de harina de calabaza mayor contenido de estos componentes. Y por último determinar si el pan dulce elaborado con harina de trigo y de calabaza (*Cucúrbita moschata*) se ajusta a la definición de alimento funcional.

Palabras claves: calabaza, harina, pan, funcional, nutricional.

1. INTRODUCCIÓN

Se denominan alimentos a las sustancias utilizadas para la alimentación humana, tal como se encuentra en la naturaleza o después de ser manipuladas. Por ejemplo el pan, la leche, etc. Para que una sustancia la podamos llamar alimento, debe contener como mínimo un nutriente.

Con el tiempo la variedad y preparación de los alimentos ha cambiado. El hombre primitivo consumía alimento muy simple, la ganadería y la pesca, el avance de la industria alimentaria y la culinaria domestica han hecho posible que actualmente sea enorme la variedad de alimentos o productos alimenticios, estos últimos constituyentes de mezclas más o menos complejas de alimentos.

La presencia de alimentos cuya composición natural ha sido modificado, por ejemplo alimentos enriquecidos con vitaminas y minerales, preparados como lácteos con grasa vegetal.

El número de nutrientes que necesita el ser humano es algo superior a cincuenta (reunidos en cinco grandes grupos: proteína, hidratos de carbono, grasa, vitaminas y minerales), sin embargo los alimentos y productos que los contienen se puede contar por miles, esto explica que podamos satisfacer las necesidades de nutrientes con distintos tipos de alimentación, según cultura, zona geográfica y situación socioeconómica (Martínez y García, 2005).

La sociedad moderna se caracteriza por disponer de más alimentos de los que le es posible consumir. En principio no existe limitación alguna con respecto a la variedad de alimentos consumibles, ni siquiera a la posibilidad de adquirirlo, de modo que todos los habitantes de una sociedad industrializada tienen, teóricamente, acceso a una dieta bien equilibrada. En estos países, la desnutrición primaria por aporte insuficiente de alimentos prácticamente ha desaparecido. La obesidad es el cuadro de malnutrición por exceso más frecuente y los trastornos del comportamiento alimentario empiezan a adquirir una relevancia preocupante (Vásquez, De Cos y López, 2005).

La principal función de la dieta es aportar los nutrientes necesarios para satisfacer las necesidades nutricionales de las personas. Cada vez existen más pruebas científicas de que ciertos alimentos, así como algunos de sus componentes tienen efectos físicos y psicológicos beneficiosos, gracias al aporte de los nutrientes básicos. Las investigaciones se han centrado más en la identificación de componentes biológicamente activos en los alimentos, que ofrezcan la posibilidad de mejorar las condiciones físicas y mentales, así como de reducir el riesgo a contraer enfermedades. Se han descubierto que muchos productos alimenticios tradicionales, como las frutas, las verduras, la soja, los granos enteros y la leche contienen componentes que pueden resultar beneficiosos para la salud (web 9).

El pan forma parte del grupo de alimentos que han constituido la base de la alimentación de todas las civilizaciones debido a sus características nutritivas, su moderado precio y la sencillez de la utilización culinaria de su materia prima, los cereales.

El pan es rico en hidratos de carbono complejos, siendo su componente más abundante el almidón, aporta buena cantidad de proteínas de origen vegetal, y apenas contiene grasa. Es una buena fuente de vitaminas del grupo B y de minerales como el fósforo, el potasio y el magnesio.

En los últimos años a los productos con altos contenidos de carbohidratos se le ha visto involucrado en problemas de tipo nutricional, esto por el consumo inconsciente de algunas personas, se les atribuye problemas de obesidad y se tienen que evitarlos en una dieta balanceada (Carbajal, 2014).

El consumo de carotenos, beta-carotenos o provitamina A, vitamina C y algunos minerales como el fósforo, calcio entre otros que contiene la calabaza (*Cucúrbita moschata*) nos garantiza una mejor salud humana ya que los carotenos nos ayuda a inhibir el cáncer, la provitamina A para el buen funcionamiento ocular, evitando enfermedades como cataratas, al igual mantiene un buen estado la piel y mucosa, otras vitaminas que funcionan como antioxidantes y reguladoras del aparato circulatorio. Además otros compuestos presentes tienen propiedades de disminuir el colesterol en la sangre y prevenir

inflamaciones en la próstata, mantiene estable los niveles de azúcar, interviene a la salud del sistema nervioso. También contiene abundante fibra que favorece el tránsito intestinal, evitando el estreñimiento, por ello es importante en este trabajo la evaluación porcentual presente en la harina de calabaza (*Cucúrbita moschata*).

El pan no necesariamente debe ser eliminado de la dieta, mientras este en un balance rico en nutrientes necesarios para el desarrollo humano, característica que se desea en este trabajo de tesis, el cual tiene como propósito ser un alimento balanceado rico en fibra además enriquecido con la harina de calabaza por todo su valor nutritivo sin tener que privarse de la dieta ya que es un alimento consumido por hace muchos años y por familias enteras.

1.1 JUSTIFICACIÓN

La desnutrición y la obesidad son uno de los problemas de mayor peso en la carga de enfermedades en el mundo y se han considerado como el quinto factor de riesgo en las causas de muerte. México y Estados Unidos tienen el mayor índice de obesidad mundial. Los factores principales a los cuales se atribuyen las causas de la obesidad han sido el aumento en el consumo de alimentos hipocalóricos, ricos en grasas, sal y azúcar, pobres en vitamina, minerales y fibra; así como el descenso en la actividad física originado por el sedentarismo de la población (Shamah, Amaya y Cuevas, 2015).

El pan es un alimento importante por familias enteras ya que es un producto de fácil obtención, es accesible y proporciona energía. Pero actualmente se observa en la percepción del pan como un alimento que engorda y cuyo consumo se debe reducir o se esté prohibiendo en algunas dietas cotidianas.

Por lo cual este trabajo tiene como finalidad principal la obtención de un pan nutritivo y que tenga características funcionales ya que está elaborado de harina de trigo con beneficios a una nutrición saludable por su contenido en vitaminas, minerales y ácido fólico además enriquecido con harina de calabaza (*Cucúrbita moschata*) que contiene carotenoides los cuales pueden prevenir e inhibir algunos cánceres, por parte de la vitamina A presente que es necesaria para el buen funcionamiento de la retina, tener buen estado la piel entre otras. Solo por nombrar algunos de sus nutrientes.

Se pretende ofrecer un pan que al consumirlo brinde beneficios para la salud. Ya que hoy en día la población se preocupa por su salud, esto podría ser un beneficio que tendría por ser un alimento funcional por lo que tiene un plus en los consumidores.

Actualmente la calabaza se consume muy poco la utilizan en platillos tradicionales y como forraje para animales pero no se usa industrialmente. Este problema se podría disminuir dándole un valor tecnológico e introduciéndolo a la dieta de la población y así se estaría fortaleciendo el sistema agrícola aprovechando su producción, se cultiva prácticamente en

todas las regiones agrícolas, ya que en el 2014 en el ciclo de otoño invierno hubo una superficie sembrada de 1,589.00 de hectáreas con una superficie cosechada de 1,565.42 de hectáreas con la producción de 26,757.96 toneladas con 147,940.70 miles de pesos por valor de producción. En el ciclo de primavera verano hubo una superficie sembrada de 5,433.28 hectáreas con una superficie cosechada de 5,431.28 hectáreas con una producción de 99,124.04 de toneladas con un valor de producción de 394,687.70 de miles de pesos. Con estos resultados obtenidos en el año 2014 observamos que es un fruto de gran producción con mínimas pérdidas esto por las características del epicarpio de la calabaza grueso y duro le evita tener defectos o pérdidas provocados por el clima (web 12).

1.2. OBJETIVOS

Objetivo general:

Elaborar un pan a base de harina integral de trigo y harina de calabaza (*Cucúrbita moschata*).

Objetivos específicos:

Generar un proceso para la obtención de harina de calabaza.

Evaluar las características bromatológicas del pan elaborado con 20%, 30% y 50%, de harina de calabaza (*Cucúrbita moschata*).

Determinar si el pan elaborado a base de harina integral de trigo y harina de calabaza (*Cucúrbita moschata*) se ajusta a la definición de alimento funcional.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1. Pan

Es la obtención de las mezclas de harinas de cereales o harinas integrales o leguminosas, agua potable, fermentados o no, pueden contener: sal comestibles, mantequilla, margarina, aceites comestibles hidrogenados o no, leudante, polvo de hornear, especias y otros ingredientes opcionales tales como, azúcares, mieles, frutas, jugos u otros productos comestibles similares, pueden emplear o no aditivos para alimentos; sometidos a proceso de horneado, cocción o fritura; con o sin relleno o con cobertura, pueden ser mantenidos a temperatura ambiente, en refrigeración o en congelación (NOM-147-SSA1-1996).

El principal ingredientes para la elaboración del pan es la harina de trigo, el agua, la levadura y la sal, y como ya se dijo anteriormente se le pueden añadir como harinas de otros cereales, grasas, leche, gluten, frutas, etc. Cuando estos ingredientes se mezclan en proporciones correctas se inician dos procesos:

- La proteína de la harina se hidrata formando gluten, que tiene propiedades elásticas.
- La acción de las enzimas de la levadura sobre los azúcares produce gas carbónico (Astiasaran y Martínez, 2000).

2.1.1. Proceso de panificación

Para hacer pan con harina de trigo son necesarios tres requisitos: la formación de la estructura del gluten mediante el mezclado y amasado, el esponjamiento de la mezcla por la producción del gas procedente de la fermentación de la masa por medio de la levadura y la coagulación del material al cocer en el horno. No existe un solo método de panificación, sino una amplia variedad de procesos posibles, según el tipo de pan que se va elaborar, la materia prima, etc.

Durante el proceso de cocción, parte del agua se evapora quedando en el pan recién cocido aproximadamente un 40% de humedad, que disminuirá un 2-3% durante el periodo de enfriamiento posterior (Astiasaran y Martínez 2000).

El pan tiene una estructura de panal y puede ser considerado como una espuma sólida con una multitud de bolsas de bióxido de carbono distribuidas uniformemente en todo el volumen. Los azúcares que se hallan de manera natural en la harina y la maltosa hecha disponible por la actividad de las amilasas se hidroliza en glucosa y esta es fermentada por la zimasa presente en la levadura. Se forman alcohol y bióxido de carbono, y este hace que se esponje la masa.

Al amasar la harina con agua, dos de las proteínas presentes en la harina, la gliadina y la glutenina, se hidrata y forman un complejo elástico llamado gluten. Esto hace posible la manufactura del pan. El gluten se distribuye por toda la masa y el bióxido de carbono queda atrapado en forma de pequeñas bolsas de gas. Conforme continúa la producción de gas, las fibras del gluten se estiran, y se piensa que los enlaces entre las moléculas adyacentes de proteínas se rompen y se vuelven a formar para producir una red tridimensional elástica que retenga el gas. Una masa fermentada, esto es que ya está lista para entrar al horno, es esponjosa y elástica.

Cuando se hornea el pan, el bióxido de carbono se expande, se gelatiniza el almidón y se coagula el gluten para producir una hogaza más o menos rígida (Pérez, 2003).

2.1.2. Cambios durante el horneado

El pan se hornea a una temperatura de alrededor de **232°C** por un periodo de 30 a 50 minutos, lo que depende del tipo del pan y el tamaño de la hogaza. Durante la horneada, la masa sube primero rápidamente debido a las bolsas de bióxido de carbono presentes en la hogaza aumentan de tamaño conforme aumenta la temperatura. Conforme aumenta la temperatura, el agua presente hace que los gránulos de almidón se hinchen y gelatinicen, y durante este periodo es probable que el almidón extraiga algo de agua del gluten. El gluten

empieza a coagularse a alrededor de 74°C y la coagulación continua lentamente hasta el final del periodo de horneado. La temperatura del interior de la hogaza nunca excede a la temperatura de ebullición del agua, a pesar de la elevada temperatura del horno. El agua y gran parte del bióxido de carbono y el alcohol que se forman en la fermentación escapan durante el horneado. Como resultado de la acción del calor y del vapor del agua sobre el almidón tiene lugar una formación considerable de dextrina en el exterior de la hogaza; los azúcares formados se convierten en caramelo, el cual imparte un color moreno a la corteza (Fox y Cameron, 2004).

Dependiendo de la proporción de los ingredientes principales alteran el balance de las pastas y masa de manera importante, las pastas tienen mayor contenido de agua, textura que se vierte no es posible ser manejada con la mano y la prioridad del cambio químico es la gelatinización del almidón. Para este tipo de pan deben tenerse temperaturas de horneadas altas inicialmente, como **220°C** para llegar rápidamente al punto de ebullición de agua y provocar la expansión por el vapor y posteriormente se reduce la temperatura **190°C** para secar el producto ya levado (Pérez, 2003).

2.1.3. Efecto del horneado

En la primera etapa del horneado, se lleva a cabo la mayoría del levado del pan, por la expansión rápida de gases. La levadura termina su acción a los 60°C.

En la segunda etapa del horneado, se alcanza la temperatura interna máxima que es de 98-99°C, en la que hay coagulación de proteínas y gelatinización del almidón.

En la última etapa del horneado, la estructura interna se hace firme. Se desarrolla la costra del pan por deshidratación de la superficie, hay dorado por reacción de maillard y por dextrinización. Hay evaporación y el contenido de humedad baja de 45 a 35% (Pérez, 2003).

2.1.4. Calidad del pan

Una hogaza de pan posee ciertas características por las cuales se juzga su calidad. La masa debe subir a fin de producir una hogaza levantada, cuyo interior debe ser uniforme en porosidad, firme y elástico al tacto. La corteza debe tener un color café dorado, ser crujiente y quebradiza en vez de dura.

2.1.5. Valor nutritivo del pan

El pan se consume principalmente como una fuente de energía de bajo costo. El pan contiene alrededor de 40 a 45 por ciento de carbohidratos disponibles y tiene un valor energético de 900 a 1000 KJ/100 g. El pan contiene de 8 a 9 por ciento de proteínas y cantidades significativas de minerales y vitaminas.

La cantidad de pan consumido varía grandemente entre las diferentes personas pero los estudios realizados demuestran que el consumo promedio está disminuyendo. Pero a pesar de lo anterior, la cantidad de pan integral que se consume está en aumento (Fox y Cameron, 2004).

Al convertir la harina en pan hay un ligero descenso en el contenido de fenilalanina, tirosina y lisina (este último por las participaciones en las reacciones de maillard), pérdidas que son algo mayores en la corteza que en la miga.

Por su bajo contenido de grasa el pan no es un alimento que engorde y, de hecho en algunas ocasiones, se ha utilizado como base de algunas dietas de adelgazamiento. En este sentido hay que señalar que, en comparación con el pan común, el pan de molde, el de hamburguesa y el de aceite poseen mayor contenido lipídico por los ingredientes utilizados en su elaboración.

El pan es una fuente importante de fibra. Aunque los panes integrales son los que aportan mayor contenido en fibra, el pan común también posee cantidades no despreciables. En este caso se debe considerar que parte del almidón se transforma en no digeribles durante el procesamiento y la cocción, por lo que actúa como fibra (Astiasaran y Martínez, 2000).

En el cuadro 1 se muestra el contenido de energía, macronutrientes y fibra en diferentes panes mencionados y en el cuadro 2 la cantidad de macronutrientes y micronutrientes de pan integral.

Cuadro 1. Contenido de energía, macronutrientes y fibra en diferentes panes en cada 100 g de pan

Tipo de pan	Energía (Kcal)	Agua (g)	Proteína (g)	Lípidos(g)	H.de.C. (g)	Fibra (g)
Común	240	33.7	8.9	1.4	51.2	4.0
Integral de centeno	222	35.5	8.1	1.1	48.0	6.2
De centeno	206	42.6	6.2	0.9	46.2	3.4
De aceite	378	17.5	8.8	15.3	54.5	3.3
De hamburguesa	289	30.2	8.6	7.2	50.8	3.3
De molde	260	36.7	7.9	6.0	46.6	3.0
Integral de trigo	229	33.8	8.6	1.5	48.4	6.7

Fuente: Astiasaran y Martínez (2000).

Cuadro 2. Contenido de macro nutrientes y micronutrientes en pan integral en cada 100 g de pan.

Nutrientes	100% (Pan integral)
Proteínas	8 g
Grasas	2.7 g
Azúcares	2.1 g
Almidón	36 g
Fibra	8.5 g
Ácido fólico	360 mg
Calcio	23 mg
Hierro	2.5 mg
Tiamina	0.26 mg
Riboflavina	0.06 mg
Niacina	1.7 mg
Energía	920 kJ

Fuente: Fox y Cameron (2004).

2.1.6. El pan y sus variedades

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 debemos conocer para aprovechar de sus beneficios.

2.1.7. Tipos de pan y caracterización

- ❖ Pan blanco: normal de barra, rustico y de doble fermentación. Apetecible, saludable y muy nutritivos.
- ❖ Pan integral: elaborado con harina integral, aporta mayor cantidad de vitaminas y minerales que el blanco, ya que la harina empleada es producida a partir de grano de cereal completo.
- ❖ Pseudo-integral o de salvado: la harina refinada con fragmentos de salvado. Este pan aporta mayor cantidad de fibra que el blanco y similar respecto a los nutrientes.
- ❖ Pan de centeno: más compacto que el de trigo, debido al centeno contiene menos gluten y su masa no atrapa tanto gas al fermentar, quedando menos esponjoso.
- ❖ Pan de cereales: rico en fibra, vitaminas y minerales, debido a la utilización de variedades de cereales.
- ❖ Tostado o biscotes: valor nutritivo semejante al pan de barra, solo con mayor densidad de nutrientes ya que contienen menor cantidad de agua.
- ❖ Pan de molde: similar al pan normal. A pesar de que añaden algo de grasa para que la masa sea más agradable al paladar, su valor calórico muy similar al pan de barra. Contienen ingredientes adicionales (nueces, semillas, etc.).
- ❖ Pan sin sal: no se añade sal en el proceso de elaboración.
- ❖ Pan de maíz: elaborado con harina de maíz, que al igual que el arroz no contiene gluten.
- ❖ Pan no leudado: no se le añade levadura. Masa compacta y su digestión resulta más lenta que la del pan normal.

- ❖ Otras variedades: el pan de hoy en día se elabora de todas clases de formas y puede llevar adicionados ingredientes muy diversos. Los hay con frutas y frutos secos, semillas o cereales, enriquecidos con harina de soja, de doble fermentación, salada o dulce, con especias. Todos ellos constituyen una alternativa muy saludable, apetitosa y nutritiva (Web 3).

2.1.8. Productos de bollería y repostería

En este grupo se pueden incluir productos tan derivados como las galletas, las tartas, los bizcochos, las pastas de té, los hojaldres, los cereales, los crepes, los bollos, y otros, que en general se elaboran a partir de harinas de trigo blando. Además, según el tipo de producto, llevan añadidos ingredientes que les hacen más dulces, como azúcar o miel; otros de carácter graso, como mantequilla, manteca, aceites vegetales, así como una gran diversidad de otros ingredientes como leche, nata y otros productos lácteos, frutos secos, etc.

Su valor nutritivo varía mucho en función de su composición química y, por consiguiente, de los ingredientes utilizados en su elaboración. En cualquier caso, su aporte energético será superior al del pan por su mayor contenido en grasa (Astiasaran y Martínez, 2000).

2.1.9. Propiedades nutritivas

Alimento energético

El componente más abundante del pan es el almidón, un hidrato de carbono complejo que proporciona al cuerpo la energía que necesita para poder funcionar y desarrollarse correctamente.

La grasa, es el otro nutriente energético, está presente en cantidades muy bajas en el pan (1%), excepción de ciertas variedades comerciales de pan de molde y tostado, en lo que con el 5 y el 15%.

Fuentes de proteínas

Proteínas vegetales procedentes del grano del cereal. El gluten es una proteína que abunda en el pan de trigo, que hace posible que la harina sea panificable. El valor nutritivo de estas proteínas puede equiparse a las de la carne, el pescado o el huevo, si consumimos pan junto con otros alimentos como las legumbres o bien con alimentos de origen animal como los lácteos.

Vitaminas y minerales del pan

El pan tiene una buena fuente de vitaminas del grupo B (tiamina o B1, riboflavina o B2, piridoxina o B6 y niacina) y de elementos minerales tales como el fósforo, el magnesio y el potasio. También contiene sodio si se añade sal en el proceso de elaboración. Estas sustancias nutritivas dependen del grado de extracción de la harina y de si se ha enriquecido la masa de pan durante el proceso de elaboración.

Fibra

La fibra depende de las variedades integrales ya que los cereales son las más ricas en fibra (Web 3).

2.2. Ingredientes y funciones

2.2.1. Calabaza

La calabaza (*Cucúrbita moschata*) es el fruto en baya de la calabacera y pertenece a la familia de las Cucurbitáceas. Esta familia comprende unas 850 especies de plantas, es herbácea, trepadora o rastrera, que producen frutos grandes y protegidos por una corteza firme. Algunas frutas como la sandía y el melón, junto con hortalizas tan comunes como el pepino o el calabacín, pertenecen a esta misma familia.

2.2.1.1. Origen y variedades

Algunas fuentes afirman que su origen está en América, pero parece ser que la calabaza (*Cucúrbita moschata*) es una hortaliza originaria de Asia

Meridional. Autores antiguos citan que la calabaza en sus escritos dicen que este cultivo ya se producía entre los hebreos y egipcios.

En un principio la calabaza (*Cucúrbita moschata*) se cultivaba para el aprovechamiento de sus semillas más que para ser consumida como hortaliza. Pero a medida esta costumbre desapareció por el surgimiento de variedades con más pulpa y sabor más afrutado.

Su consumo se extendió desde Asia hasta América Central y aparte de ahí llegó tanto al sur como al norte de este continente. Hasta en el siglo XV cuando los españoles introdujeron la calabaza en Europa, donde se propagó en mayor medida por los países de clima más cálido.

Las principales variedades de calabaza (*Cucúrbita moschata*) se dividen en dos que son las de verano y la de invierno.

- Calabaza de verano: variedad de piel clara, fina y semillas blandas. Periodo corto de conservación. En esta variedad se encuentra la calabaza bonetera (de color blanco, verde o amarillo), la calabaza espagueti (color amarillo) y la calabaza rondín (piel naranja y carne blanquecina).
- Calabaza de invierno: es una variedad más dulce, pero más seca que la de verano, con menor contenido de agua y piel más gruesa. Se encuentran la calabaza banana, la de cidra o zapallo (pulpa gelatinosa e intenso color amarillo) y la confitería o de cabello de ángel (forma y color variable), este muy utilizado como relleno en diversos productos de pastelería.

2.2.1.2. Características de la calabaza (*Cucúrbita moschata*)

Forma: es esférica, achatada, ovalada o alargada en forma de botella y presentan el entorno acostillado.

Tamaño y peso: son muy variables, su tamaño generalmente oscila entre los 25 y 40 centímetros de diámetro.

Color: la corteza puede ser anaranjada, amarilla, roja, verdosa, blanca, negra, morada o mezclas de varios colores. Su pulpa es de color anaranjado o amarillo.

Sabor: ligeramente insípidas con un toque dulce y afrutado (web 4).

2.2.1.3. Descripción botánica

El sistema radical llega hasta 1.8 m pero la mayor cantidad de raíces se encuentran en los primeros 0.60 m. las hojas son grandes, suborbiculares, frecuentemente lobuladas, de lámina simple. Las flores unisexuadas son grandes de colores naranjas y vistosas. Los cinco pétalos están fusionados por su base, y fusionados en la parte baja de la corola para formar un receptáculo con forma de copa. Aunque los filamentos de los estambres están separados, las anteras se encuentran más o menos unidas y producen abundante cantidad de polen, pesado y pegajoso. Los estilos están típicamente unidos, pero divergen ligeramente en la unión con los estigmas. El néctar se produce en un anillo interior en la base de los estilos. El ovario ínfero, unilocular tiene tres o cinco placentas, correspondiendo al número de estigmas bilobulados. El fruto es un pepónide, con la cascara endurecida y el mesocarpio carnoso o fibroso. Existe una gran diversidad de cultivares para el tamaño, forma y colorido. Algunas variedades son de gran tamaño, especialmente se destaca *C.maxima*. Los frutos de las especies silvestres, como *Cucúrbita andreana*, son amargos debido a la presencia de cucurbitacina (altamente toxica), que también se encuentra en las variedades ornamentales.

Las distintas especies del género Cucúrbita se diferencian por la forma del pedúnculo: en *C.maxima* el pedúnculo es corto, cilíndrico, corchoso y no ensanchado en su unión con el fruto. En *C.moschata* el pedúnculo en su forma característica presenta cinco costillas, es anguloso, generalmente ensanchado o expandido en la unión con el fruto, es duro y leñoso. En *C. pepo* el pedúnculo de los frutos se caracteriza por estar dividido en partes de 5 a 8 muy marcada y no se ensanchan en lugar de la inserción en el fruto (web 6).

2.2.1.4. Fenología

Al ser una planta anual y cultivada esta especie se maneja tanto en el sistema de agricultura tradicional de temporal como en el de riego, presenta diversas variantes en el tiempo de aparición de flores y frutos. En México se siembran en inicio de la época de lluvias (mayo-junio), floreciendo en julio-

septiembre y fructificando en septiembre; aunque en la Península de Yucatán existen variedades de ciclos muy breves de 3-4 meses. También se cultivan en algunas regiones del país durante la época de sequía, principalmente en terrenos húmedos o con la ayuda de riego, lo cual proporciona una fructificación durante todo el año (web 7).

2.2.1.5. Suelo y clima

Las calabazas crecen mejor y producen frutos de excelente calidad en suelos ricos de textura ligera con un rango de pH de 6.5-7.5. Los suelos franco arenoso o suelos francos fértiles son ideales para calabazas. Sin embargo, los suelos más pesados pueden ser utilizados si el drenaje es adecuado. Ambos cultivos requieren cantidades adecuadas de los nutrientes esenciales y en consecuencia, solo se deben usar suelos fértiles. Si tales suelos no están disponibles, el suelo se debe suplementar con grandes cantidades de estiércol bien fermentado y fertilizantes orgánicos.

Las calabazas de verano son cultivos de climas templados que requieren para el crecimiento un rango de temperatura entre 18 y 27°C, siendo el intervalo ideal de 18-20.5°C.

Las calabazas tardan 3-4 meses desde la emergencia de la plántula hasta la madurez del fruto. Por lo tanto, es esencial una larga estación calida para obtener calabazas de calidad. Tanto las calabazas toleran las bajas temperaturas mejor que los melones.

2.2.1.6. Propagación

Las calabazas se propagan en plantaciones comerciales mediante semillas, que se siembran directamente en el campo. Las semillas de esos cultivos son grandes, de color blanco crema y tiene una germinación del 75-85% en condiciones ideales. La mejor temperatura de germinación es de 23.7-26.5°C.

2.2.1.7. Recolección

Los cultivos de calabaza (*Cucúrbita moschata*) alcanzan la madurez en torno a los 75-180 días después de la siembra dependiendo de la variedad, estación y otras condiciones. El fruto maduro es frecuentemente marrón, pero algunas variedades el fruto maduro puede que no se vuelva de color marrón. Los frutos de calabaza (*Cucúrbita moschata*), cuando se recolectan completamente maduros, tienen una vida de almacenamiento larga (Salunkhe y Kadam, 2004).

2.2.1.8. Índice de cosecha

Para la cosecha los principales índices de madurez son el color externo de los frutos y el endurecimiento de la cascara.

2.2.1.9. Conservación

Los frutos maduros, naturalmente presentan buena conservación, por lo que es común que los productores los conserven de diferente modo a fin de extender la época de comercialización. Los métodos tradicionalmente utilizados por los productores van desde enterrar los frutos hasta la confección de pilas de frutos que son protegidos de la intemperie, de la humedad, del sol o del frío por coberturas de diferentes materiales como rastrojos, lonas o láminas de polietileno. Las temperaturas más adecuadas para conservar frutos maduros de zapallos son de alrededor de 70 a 80% de humedad relativa evitando temperaturas inferiores a los 8°C para evitar daños por el frío. En caso de frutos tiernos, la poscosecha es sumamente delicada ya que son más susceptibles a sufrir deshidratación y daños mecánicos. Las condiciones de conservación son alta humedad relativa y temperaturas menores a los 10°C (web 6).

2.2.1.10. Composición química

En el cuadro 3 y 4 mostramos la composición química de la calabaza (*Cucúrbita moschata*), podemos observar que la calabaza contiene gran cantidad de agua ocupando un 91.60 g por cada 100 g de porción comestible, en el caso de las vitaminas la que contiene más es el caroteno total con 2.67 mg por cada 100g de porción comestible y así su demás su composición que se muestra.

Cuadro 3 Composición aproximada de la calabaza (*Cucúrbita moschata*) por 100 g de porción comestible.

Constituyente	Calabaza
Agua (g)	91.60
Energía (KJ)	109
Proteína (g)	1.00
Grasa (g)	1.00
Carbohidratos totales (g)	6.50
Fibra (g)	1.10
Minerales (g)	0.80

Fuente: Salunkhe y Kadam (2004).

Cuadro 4. Contenido de vitaminas de la calabaza (*Cucúrbita moschata*) por 100g de porción comestible.

Vitamina	Calabaza
Acido ascórbico (mg)	9.00
Tiamina (mg)	0.05
Riboflavina (mg)	0.11
Ácido nicotínico (mg)	0.60
Ácido pantoténico (mg)	--
Vitamina B6 (mg)	--
Caroteno total (mg)	2.67

Fuente: Salunkhe y Kadam (2004).

2.2.1.11. Propiedades nutritivas

El componente principal de la calabaza (*Cucúrbita moschata*) es el agua, unido a su bajo contenido en hidratos de carbono y a su bajo en grasa, hace que sea un alimento con un escaso aporte calórico.

Es buena fuente de fibra, ofrece valor de saciedad y mejora el tránsito intestinal por la alta presencia de mucilagos. Esto es un tipo de fibra soluble que tiene la capacidad de suavizar las mucosas del tracto gastrointestinal.

La calabaza (*Cucúrbita moschata*) es rica en beta-carotenos o provitamina A y vitamina C. Cantidades apreciables de vitamina E, folatos y otras vitaminas del grupo B tales como la B1, B2, B3 y B6.

La vitamina A es esencial para la visión, el buen estado de piel, el cabello, las mucosas, los huesos y para el buen funcionamiento del sistema inmunológico, además de tener propiedades antioxidantes.

La vitamina E y la C, tiene acción antioxidante, y además esta última intervienen la formación de colágeno, glóbulos rojos, huesos y dientes. También favorece la absorción del hierro de los alimentos y aumenta la resistencia frente infecciones.

Los folatos participan en la producción de glóbulos rojos y blancos, en la síntesis de material genético y en la formación de anticuerpos del sistema inmunológico. También la calabaza (*Cucúrbita moschata*) es un alimento rico en potasio igual contiene otros minerales como fosforo y magnesio, pero en menores cantidades. El potasio es un mineral necesario para la transmisión y generación del impulso nervioso y para la actividad muscular normal. El fosforo, al igual que el magnesio, juega un papel importante en la formación de huesos y de dientes, pero este último además se relaciona con el funcionamiento del intestino, nervios y músculos, mejora la inmunidad y posee un suave efecto laxante.

La calabaza (*Cucúrbita moschata*) presenta calcio y una pequeña cantidad de hierro, pero dichos minerales apenas se asimilan en nuestro cuerpo en comparación con los procedentes de origen animal (web 4).

2.2.1.12. Beneficios para la salud

Las propiedades de carotenos son muy amplias. Entre todas ellas la capacidad para inhibir el desarrollo de cáncer. Se ha comprobado la importancia que tiene el consumo de este alimento en la prevención del cáncer de próstata o en su habilidad para impedir el aumento de la próstata en la enfermedad llamada hiperplasia prostática benigna.

Los betacarotenos en la salud ocular, este componente ayuda a prevenir enfermedades de los ojos como el desarrollo de cataratas o la pérdida de visión por degeneración de la retina.

Las calabazas son ricas en cumarinas. Las cumarinas poseen actividad antioxidante, capaces de neutralizar los radicales libres.

Licopeno es otro componente antioxidante que se encuentra en la pulpa de calabaza (*Cucúrbita moschata*). El licopeno ayuda a reducir las probabilidades de cáncer de próstata, pulmón, estómago, vejiga y cuello de útero. Además tiene las propiedades de disminuir el colesterol en la sangre y prevenir la inflamación de la próstata.

La vitamina C, junto con los carotenos, ayudan a mantener una buena salud del aparato circulatorio, previniendo la aparición de aterosclerosis o depósitos de placas en las arterias. Además tiene propiedades antiinflamatorias, ideales para reducir la inflamación y dolor que se produce en enfermedades como la artritis o el asma.

La calabaza (*Cucúrbita moschata*) también es rica en ácido fólico. Esta vitamina, además de intervenir a la salud del sistema nervioso, ayuda a proteger el corazón al neutralizar la homocisteína cuyos niveles altos en el organismo puede ocasionar ataques al corazón.

También contiene abundante fibra, esto favorece a la expulsión de heces por lo que previene el estreñimiento. Por otra parte la ingestión de fibra será muy adecuada para ayudar a eliminar toxinas del intestino y prevenir la aparición de numerosas enfermedades.

Es rica en hidratos, pero su elevado contenido en fibras hace que estos se absorban poco a poco, manteniendo unos niveles estables del azúcar en la sangre (web 5).

2.2.1.13. Usos de la especie cultivada

Los frutos tiernos y maduros y las semillas son las partes más comúnmente empleados con fines alimentarios, mientras que las flores y las partes tiernas de los tallos, conocidas generalmente como puntas de las guías, se utilizan en menor escala como verdura.

La pulpa de los frutos maduros se asa o se hierva para prepararse como dulce. En algunas ocasiones, es posible observar que la preparación de estos dulces también está relacionado con ciertos rasgos de los frutos. Por ejemplo hay dulces tradicionales, al menos *C.pepo* y *C.moschata*, que se pueden elaborar con los frutos completos de algunas variantes cuya cascara es rígida y durable permite que se hornee sin dañar la forma del fruto.

Las especies más apreciadas para este tipo de uso en muchas regiones son *C.moschata* y en menor grado *C.pepo* y *C. ficifolia*; esta última es empleada especialmente en la elaboración de un dulce muy conocido en México llamado “cabellos de ángel”.

Las semillas por su parte, son consumidas preferentemente azadas o tostadas, ya sea entera y simplemente aderezada con sal, o más frecuentemente molidas y como parte de numerosos guisados.

Sin embargo, su uso como alimento para el hombre no es el único que se le da a las especies cultivadas de cucúrbita en nuestro país. Por ejemplo los frutos maduros se emplean también como forraje de animales domésticos en muchas regiones. En algunos casos, también se aprovecha la cascara de los frutos empleándola como vasija o recipiente. Por otra parte, investigaciones recientes realizadas en Chile ha demostrado que algunas enzimas proteolíticas extraídas de la pulpa de los frutos de *C.ficifolia* son útiles en el tratamiento de

aguas residuales resultantes de los procesos de elaboración industria de alimentos derivados del pescado (Lira, 1995).

2.2.2. Harina

Casi siempre los granos de trigo son reducidos a harina antes de comerlos, y esta operación se conoce como la molienda de harina. Las pruebas arqueológicas demuestran que en la era neolítica la harina se hacía en molinos manuales. En tiempos posteriores se utilizaron molinos de viento o de agua. Ahora la molienda se efectuó utilizando rodillos de acero en lugar de las piedras planas giratorias, y el germen, el salvado y el escutelo son removidos de manera que la harina producida consta esencialmente del endospermo pulverizado (Fox y Cameron, 2004).

La elaboración de la harina requiere, por tanto, el proceso de molturación. En las fases preliminares de este, los granos se limpian para eliminar impurezas tales como semillas de malas hierbas, paja, partículas del suelo, granos alterados, polvos y otras.

La fase siguiente, el acondicionamiento, consiste en sumergir los granos en agua durante 3-24 horas hasta que alcanzan una humedad del 15-17%, lo que facilita la separación de las células del endospermo amiláceo, del germen y del salvado. A continuación los granos se muelen en un molino de rodillos, en donde se separa el salvado del endospermo, y se continúa la molienda para reducir el tamaño de las partículas mediante fuerzas de presión y cizalla. La separación de la harina por diferente tamaño se consigue mediante tamices.

La composición media de las harinas de trigo depende del grado de extracción esto lo podemos observar en el cuadro 5, al tener un grado de extracción del 100% contiene más proteína, lípidos, fibra y minerales en cambio contiene menor almidón.

Cuadro 5. Composición media de las harinas de trigo.

Grado de extracción	40-56%	64-71%	76-79%	82-85%	100%
Almidón	84.2	81.8	78.4	78.2	66
Proteína (Nx6.25)	11.7	12.3	13	13.3	14.8
Lípidos	1	1.2	1.5	1.9	2.3
Fibra bruta	3.7	3.7	s.d	4.9	10.9
Minerales (cenizas)	0.4	0.6	0.8	1.1	1.7

Fuente: Astiasaran y Martínez (2000).

2.2.2.1. Harina de trigo

La harina es el polvo que se obtiene de la molienda del grano de trigo maduro, entero o quebrado, limpio, sano y seco, en lo que se elimina gran parte de la cascarilla (salvado) y el germen, el resto se tritura hasta obtener un grano de finura adecuada (web 2).

Para la elaboración de pan el principal ingrediente es la harina de trigo, sus componentes son: almidón (70-75%), agua (14%) y proteínas (10-12%), además de polisacáridos no del almidón (2-3%) particularmente arabinosanos y lípidos (2%). Las proteínas presentes en la harina de trigo son las del gluten tales como las gliadinas y glutelinas insolubles en el agua representan del 80-85% de las proteínas presentes en el endospermo del trigo. Referente a la harina integral está compuesta de endospermo y principales capas externas del trigo, las principales proteínas presentes son albuminas, globulinas y tricinas de 15-20% (De la Vega, 2009).

La funcionalidad de la harina es proporcionar soporte estructural, debido a la gelatinización del almidón y coagulación de las proteínas, proporcionando un color dorado por la dextrinización en la superficie (Pérez, 2003).

2.2.3. Harina de calabaza (*Cucúrbita moschata*)

Para la elaboración de la harina de calabaza (*Cucúrbita moschata*), primero se seleccionó, quitando la parte externa la cascara, la pulpa se picó en pequeños trozos, se pasó por un escalde para evitar un oscurecimiento y por último se puso a secar en una estufa de secado que opera entre 50-60°C por 24 horas. Para después ser sometida a un proceso de molienda.

2.2.4. Margarina

La margarina es un alimento manufacturado que fue inventado por un científico francés, Mege-Mouries, en 1869. La intención de este científico era obtener una grasa que se asemejara a la mantequilla. La margarina se prepara a partir de una emulsión de agua en aceite, en la que la fase acuosa consiste en leche libre de grasa y la fase aceite en una mezcla de diferentes aceites. Las dos fases se mezclan y, con la ayuda de emulsionantes adecuados, se forma una emulsión estable. Esta emulsión se procesa hasta que se forme un producto sólido que tenga la consistencia deseada (Fox y Cameron, 2004).

Las margarinas deben contener 80% de grasas que pueden ser vegetales o animales. Para obtener la consistencia y aspecto similar a la mantequilla, se agregan emulsificantes, espesantes, conservadores y colorantes. Para uso industrial de panificación las margarinas deben contener vitamina A. la margarina a comparación con la mantequilla tiene menor aporte de colesterol, esto por su mayor contenido de grasa vegetal (web 1).

La funcionalidad de la margarina es aumentar la suavidad del producto, porque lubrica los ingredientes, suaviza la textura, al retardar la formación de gluten y enriquece el sabor del producto (Pérez, 2003).

2.2.5. Huevo

Agente emulsificante, suavidad a los productos, proporciona estructura rígida por la coagulación proteica, proporcionan humedad al producto, ayuda al desarrollo del gluten (Pérez, 2003).

2.2.6. Leche

Es un producto destinado para consumo humano, proveniente de la secreción natural de las glándulas mamarias de especies domésticas (NOM-184-SSA1-2002).

Debido que la leche tiene un alto contenido de agua, se utiliza como fuente de agua en las preparaciones como pasteles, panes, sopas, etcétera.

La leche es un agente humedecedor, hidrata el almidón y el gluten, es un medio de solvente de azúcares, sales y polvos de hornear, ayuda a la estructura por la coagulación proteica (Pérez, 2003).

2.2.7. Polvo para hornear

Sustancia sólida de aspecto ligeramente blanco, sin olor alguno. El polvo para hornear tiene doble acción que se usa para aligerar la masa e incrementar el volumen de productos horneados sin dejar sabores residuales (web 11).

Proporciona volumen, proporciona suavidad, al adelgazar las paredes celulares hasta que coagule el producto (Pérez, 2003).

2.2.8. Azúcar

El azúcar ordinario, ya se ha producido a partir de la caña de azúcar o de la remolacha azucarera, está constituida casi completamente por sacarosa. No existe diferencia alguna entre el azúcar obtenido de la remolacha azucarera y el de la caña de azúcar (Fox y Cameron, 2004).

La funcionalidad es proporciona color dorado, proporciona volumen, al elevar el punto de coagulación (huevo, leche, harina), permite la expansión del producto antes de que las proteínas coagulen y se fije la estructura final (Pérez, 2003).

2.2.9. Canela

La canela se utiliza como especia y es la corteza desecada del árbol *Cinnamomun zeylanicum*. La fragancia de la canela es tan especial que le hace estar siempre presente en muchas recetas, ya que aromatiza innumerables platos tanto dulces como salados (web 10).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización

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

3.2. Equipo utilizado en el laboratorio

- Estufa de secado marca Robert Shaw opera entre 55-60°C.
- Molino de martillos marca Thomas-Wiley modelo 4.
- Balanza analítica marca Ohaus, modelo CS500, capacidad 5000g.
- Balanza analítica marca Ohaus, modelo: Scout Pro SP202. Capacidad máxima 200 g.
- Estufa con horno Flamineta Marca Premiere.
- Estufa de secado Marca Thelco Modelo 27 (con circulación de aire a temperatura de 100-103°C).
- Balanza analítica marca Explorer.
- Licuadora Osterizer.
- Mufla Thermo scientific marca Thermolyne opera entre 500-600°C.
- Aparato Kjeldhal.
- Aparato Soxleth.
- Aparato de reflujo marca Labconco.
- Espectrofotómetro Thermo Spectronic, modelo Helio Epsilon.
- Espectrofotómetro de absorción atómica, marca Varían, No. De serie AA-125.

3.3. Materia prima utilizada para la elaboración del pan

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

- Harina de trigo integral, marca La Perla, adquirida en un centro comercial en Saltillo.
- Harina de calabaza (*Cucúrbita moschata*), para esto fue molido en un molino marca Thomas-Wiley.
- Margarina primavera sin sal, obtenida en un centro comercial en Saltillo.
- Huevo, adquirido en un centro comercial en Saltillo.
- Azúcar, adquirida en un centro comercial en Saltillo.
- Leche entera, marca Lala, adquirida en un centro comercial en Saltillo.
- Polvo para hornear (Rexal), adquirida en un centro comercial en Saltillo.
- Canela, adquirida en un centro comercial en Saltillo.

3.4. Formulación para la elaboración del pan

En el cuadro 6 se muestran los ingredientes utilizados para la elaboración del pan, cuatro formulaciones diferentes en la cantidad de harina de calabaza (*Cucúrbita moschata*).

Cuadro 6. Ingredientes para la elaboración del pan.

Ingredientes	0% HI	20% HC	30%HC	50%HC
Harina de calabaza (g)	-	20	30	50
Harina integral (g)	100	80	70	50
Azúcar (g)	25	25	25	25
Margarina (g)	30	30	30	30
Huevo chico	½	½	1/2	½
Leche (ml)				
Canela (g)	1	1	1	1
Rexal (g)	2	2	2	2

3.5. Actividades

Etapa 1. Obtención de la harina de calabaza (*Cucúrbita moschata*)

Selección:

La selección se realiza de forma manual, en el cual se seleccionó que no tuviera daños físicos, orgánicos y mecánicos, color adecuado y agradable, grado de madurez adecuado y libre de pesticidas. En la figura 1 se muestra unas de las calabazas utilizadas en buen estado.



Figura 1. Imagen de la calabaza (*Cucúrbita moschata*) entera.

Lavado:

Una vez elegida la calabaza (*Cucúrbita moschata*), se efectúa el lavado a chorro de agua, con cepillado para retirar cualquier agente contaminante o ajeno a la materia prima.

Corte:

En esta fase del proceso, se cortan en porciones que se pueda manejar para quitar la corteza de la calabaza (*Cucúrbita moschata*) utilizando cuchillos comunes.

Rebanado:

La calabaza (*Cucúrbita moschata*) se cortan en pequeños trozos delgados de 2 mm de espesor y 1.5 cm de ancho aproximadamente, con un cuchillo de forma manual. Se colocan en una charola de rejillas previamente tarada, se pesan la charola y la calabaza cortada. En una balanza analítica modelo CS500.

Escaldado:

Los trozos de calabaza (*Cucúrbita moschata*) se sometieron a un escalde a una temperatura de 90 °C por 5 minutos, esto para evitar un oscurecimiento enzimático en la hora del secado.

Secado:

El secado se efectuó en una estufa con circulación de aire caliente, en charolas de rejillas que contienen la calabaza (*Cucúrbita moschata*) cortada a una temperatura entre los 50 – 60 °C por 24 horas.

Enfriado:

Transcurrido el tiempo de secado se retiran de la estufa y se dejan enfriar por 20 minutos a temperatura ambiente. Pesar en una balanza analítica modelo CS500.

Molienda:

Los trozos de calabaza (*Cucúrbita moschata*) secos, enfriados previamente son sometidos a molienda a velocidad constante en un molino de martillos marca Thomas-Wiley.

Etapa 2. Elaboración del pan

Recepción de materia prima:

- Harina integral de trigo.
- Harina de calabaza (*Cucúrbita moschata*).
- Margarina primavera sin sal.
- Leche entera.
- Huevo.
- Polvo para hornear (rexal).
- Canela.
- Azúcar.

Formulación de las pastas:

Se realizaron las formulaciones para cada tratamiento establecido, el primero con un 20% HC y 80% HT, el segundo 30% HC y 70% HT y el tercero con 50%HC y 50%HT, teniendo un testigo con 0%HC y 100%HT y los demás ingredientes en porciones iguales, se muestra en el cuadro 7 como quedo cada formulación.

Cuadro 7. Formulación de diferentes tratamientos

Ingredientes	0% HI	20% HC	30%HC	50%HC
Harina de calabaza (g)	-	20	30	50
Harina integral (g)	100	80	70	50
Azúcar (g)	25	25	25	25
Margarina (g)	30	30	30	30
Huevo chico	1/2	1/2	1/2	1/2
Leche (mL)	70	70	70	70
Canela (g)	1	1	1	1
Polvo para hornear (rexal) (g)	2	2	2	2

Mezcla:

Se mezclan los ingredientes en un recipiente, en proporciones a lo que se dice la formulación. Se hacen las mezclas con los diferentes porcentajes de contenido de calabaza (*Cucúrbita moschata*) a 20, 30 y 50% en base a la harina integral, y se tendrá un testigo que no tendrá harina de calabaza (*Cucúrbita moschata*).

Reposar:

Se deja reposar durante 10 minutos la masa, para que el polvo para hornear (rexal), lleve a cabo las reacciones químicas de doble acción que se usan para aligerar la masa e incrementar el volumen del producto horneado.

Moldear:

Se coloca la masa en capacillos de papel llenándolo a 2/3 y se coloca en un molde.

Horneado:

Se hornea por 20 minutos, a 180°C en una estufa con horno.

Obtención del producto:

En la figura 2 se muestra el producto terminado identificado por cada formulación realizada.



Figura 2. Imagen del producto terminado.

Etapas 3. Determinación de cualidades nutricionales

Preparación y conservación de la muestra:

- Reducir el tamaño de partícula de la muestra y colocar en una charola de aluminio e identificar con los porcentajes de harina de calabaza que contiene el producto así como el testigo.
- Pesar la charola con la muestra picada en una balanza analítica modelo SP202.
- Registrar peso húmedo y colocar las charolas dentro de la estufa de secado a temperatura entre 50-60 °C por 24 horas.
- Transcurrido el tiempo, sacar la muestra de la estufa y enfriar por 20 minutos a temperatura ambiente.
- Pesar nuevamente la charola con la muestra seca.
- Registrar el peso.

En la figura 3 se presenta el producto ya seco y molido para ser utilizado en los análisis bromatológicos identificados cada uno de ellos por cada formulación.



Figura 3. Imagen del producto seco molido.

3.6. Análisis bromatológico

Determinación de materia seca total

1. Pesar e identificar crisoles de porcelana, que estén en peso constante.
2. Pesar dos gramos de muestra y colocarlos en el crisol.
3. Colocarlos en la estufa durante 12 horas o durante toda la noche.
4. Sacar el crisol colocarlo en el desecador, enfriar por 20 minutos.
5. Pesar y registrar el peso.
6. Calcular la materia seca y la humedad de las muestras.

Cálculos:

$$\%MST = \frac{\text{pesodecrisol} + \text{muestraseca} - \text{pesodecrisolvacio}}{\text{gramosdemuestra}} * 100$$

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

Determinación de cenizas totales

1. Las muestras utilizadas en la determinación de materia seca total, se pre incineran en el mechero hasta que la muestra se queme y deje de emitir humos.
2. Colocar en la mufla durante 2-3 horas.
3. Sacar de la mufla con ayuda de las pinzas, colóquelo en el desecador y enfríe durante 15 minutos.

4. Pesar en balanza analítica.
5. Calcular porcentaje de cenizas totales.

Cálculos:

$$\%C = \frac{\text{pesodecrisolmascenizas} - \text{pesodecrisol solo}}{\text{gramosdemuestra}} * 100$$

Determinación de proteína cruda

En la figura 4 se muestra el Aparato Kjeldhal listo con las muestras para la determinación de proteína.

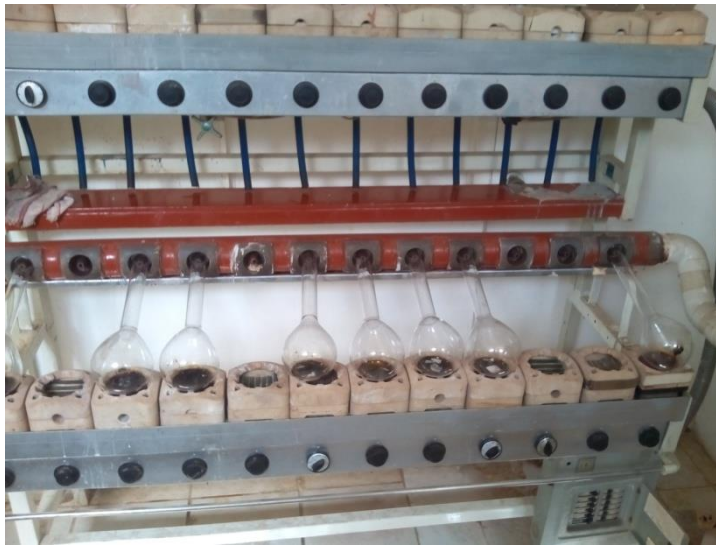


Figura 4. Imagen de determinación de proteína.

Digestión

1. Pesar 1 gramo de muestra sobre papel filtro.
2. Colocar la muestra en un matraz Kjeldhal.
3. Poner 1 cuchara de muestra de selenio.
4. Agregar 4 perlas de vidrio (para que este en ebullición constante).
5. Adicionar 30 mL de ácido sulfúrico concentrado

6. Colocar el matraz en el digestor Kjeldhal, encienda el motor aspirador de gases, hasta que la muestra cambie de color café oscuro a verde claro.

Destilación

1. Enfriar el matraz, colocándolo en la llave con cuidado, agregar 300 mL de agua destilada.
2. En el matraz Erlenmeyer agregar 50 mL de ácido bórico, añadir 5-6 gotas de indicador mixto.
3. Agregar lentamente por las paredes del matraz 110 mL de hidróxido de sodio al 45%, añadir 6-7 granallas de zinc.
4. Conectar a la parte destiladora Kjeldhal, abrir la lleva del agua.
5. Recibir 300 mL del destilado.

Titulación

1. Titular con ácido sulfúrico 0.1 N hasta cambiar de color azul a un rojo.
2. Realizar cálculos para obtener porcentaje de nitrógeno y de proteínas.

Cálculos:

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

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

Determinación de extracto etéreo o grasa total

En la figura 5 se muestra el Aparato Soxhlet ya equipado con las muestras para la determinación de grasa total.



Figura 5. Determinación de grasa.

1. Pesar 4 gramos de la muestra seca sobre papel filtro.
2. Depositarlo en un dedal de asbesto.
3. Depositar dentro de un sifón.
4. Pesar e identificar matraces bola fondo plano con 3 perlas de vidrio, que estén en peso constante.
5. Agregar al matraz 250 mL de hexano.
6. Acoplar todo en el Soxhlet, dejarlo 6 horas sifoneando.
7. Al finalizar la extracción se hace la recuperación del hexano hasta que esté la muestra sola.
8. Colocar el matraz bola en la estufa, dejarlo 12 horas.
9. Transcurrido el tiempo, sacar, enfriar en un desecador y pesar.
10. Calcular porcentaje de extracto etéreo o grasa.

Cálculos:

$$\%EE = \frac{\text{peso matraz mas grasa} - \text{peso matraz vacio}}{\text{gramos muestra}} * 100$$

Determinación de fibra cruda

En la figura 6 se muestra el aparato de reflujo con las muestras ya preparadas para la determinación de fibra cruda.



Figura 6. Imagen de determinación de fibra cruda.

1. Pesar 2 g de muestra previamente desengrasada.
2. Colocar las muestras en vaso de Berzelius, agregar 100 mL de solución de ácido sulfúrico 0.255 N.
3. Conectar al aparato de reflujo por un periodo de 30 minutos contados a partir de cuando empiece a hervir, al hervir bajar la temperatura para que se mantenga en ebullición suave.
4. Transcurrido el tiempo sacar y filtrar a través de una tela de lino y lavar con agua destilada caliente.
5. Por medio de una espátula pasar la fibra (residuo que quedo en la tela de lino) al vaso de Barcelius con 100mL de solución de hidróxido de sodio 0.313 N y conectar nuevamente al aparato de reflujo durante 30 minutos.
6. Transcurrido el tiempo retirar la muestra y filtrar a través de la tela de lino y lavar con agua destilada caliente
7. Escurrir el exceso de agua presionando la tela de lino.

8. Extender la tela de lino y retirar la fibra con la espátula y depositarla en crisoles de porcelana, previamente identificados.
9. Pasar los crisoles a la estufa durante 12 horas.
10. Transcurrido el tiempo, sacar, enfriar en desecador, pesar y registrar peso de los crisoles.
11. Pre-incinerar las muestras en parrillas eléctricas.
12. Colocar los crisoles en la mufla durante 2 horas, enfriar en el desecador durante 10 minutos y pesar.
13. Calcular el porcentaje de fibra cruda.

Cálculos:

$$\%FC = \frac{\text{pesodecrisolmasmuestraseca} - \text{pesodecrisolmasceniza}}{\text{gramosdemestrasdesengrasasa}} * 100$$

Extracto libre de nitrógeno

En realidad no se determina por análisis en el laboratorio, sino que se calcula por diferencia. El E.L.N. que corresponde a los azúcares, el almidón y gran parte del material clasificado como hemicelulosa. El E.L.N. se obtiene sumando los porcentajes de cenizas, grasas, proteínas y fibra cruda y se resta de 100 partes de muestra analizada.

Cálculos:

$$ELN = 100 - (\% \text{ cenizas} + \text{extracto etéreo} + \% \text{ proteína cruda} + \text{fibra cruda})$$

Determinación de azúcares reductores por método DNS Lane Eynon

1. Se pesó 1 gramo de la muestras, se colocó en un matraz adicionando 40 mL de agua destilada, se añadió un imán y se dejó agitar por 20 minutos en un agitador magnético.
2. Posteriormente se filtró la muestra, lo filtrado se depositó en tubos de ensayo.
3. Colocar 0.5 mL de muestra.

4. Se le adicionan 0.5 mL de D.N.S
5. Se pone a baño a ebullición por 5 min
6. Sacar y poner en baño de hielo y agua por 2 min
7. Adicionar 5 mL de agua destilada y agitar en el bortex.
8. Leer la absorbancia a 540nm.

Para obtener la curva con un rango de 0.2 a 1 g/l, se preparó una solución madre de 0.01 g de azúcar disuelto en 10 mL de agua destilada.

En el cuadro 6 se muestra las diluciones de la solución madre en 6 tubos identificados y en la figura 7 se muestra la curva obtenida a esas diluciones.

Cuadro 6. Diluciones de la solución madre.

No. Tubo	0	1	2	3	4	5
Sol. madre	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
Agua dest.	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0
D.N.S.	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

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

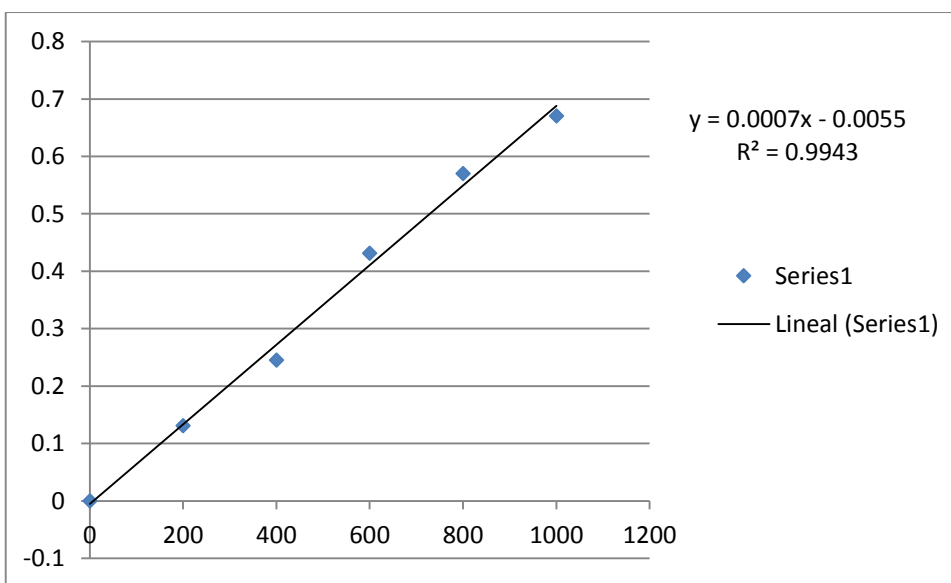


Figura 7. Desviación estándar.

Cálculos:

$$AR = \frac{\text{Absorbancia} + 0.005}{0.0007}$$

Donde:

AR: azúcares reductores

Determinación de minerales

La figura 8 es el espectrofotómetro de absorción atómica utilizada para la determinación de minerales.



Figura 8. Imagen de determinación de minerales.

Cu, Mn, Fe, Zn, K, Na, Ca y Mg.

- Elaborar soluciones de la muestras del pan de 1 de 100 ppm.
- Para el magnesio (Mg) se hizo de 1 de 50 ppm.
- Leer absorbancia en el espectrofotómetro de absorción atómica marca Varian.

Fósforo (P)

- En tubos agregar 1 mL de las soluciones de las muestras preparadas de 1 de 100ppm.
- Agregar 5 mL de molibdato de amonio.
- Agregar 2 mL de la solución ANSA.
- Agitar y reposar 20 minutos.
- Leer absorbancia.

Para la preparación de la curva se utilizaron soluciones de fosforo al 20, 40, 60, 80,100 ppm. Las diluciones se observan en el cuadro 8 y en la figura 9 se muestra como quedaron las diluciones del fósforo.

Cuadro 8. Diluciones para la curva

No. De tubo	0	20 ppm	40 ppm	60 ppm	80 ppm	100 ppm
Agua destilada (mL)	1	-	-	-	-	-
Solución de fosforo (mL)	-	1	1	1	1	1
ANSA(mL)	2	2	2	2	2	2
Molibdato de amonio (mL)	5	5	5	5	5	5

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

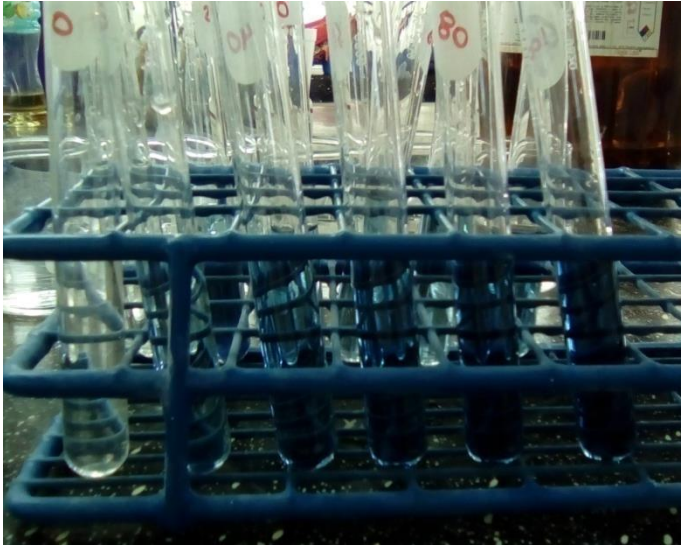


Figura 9. Imagen de diluciones de fósforo.

En la figura 10 se muestra la curva obtenida a las lecturas de las diluciones realizadas.

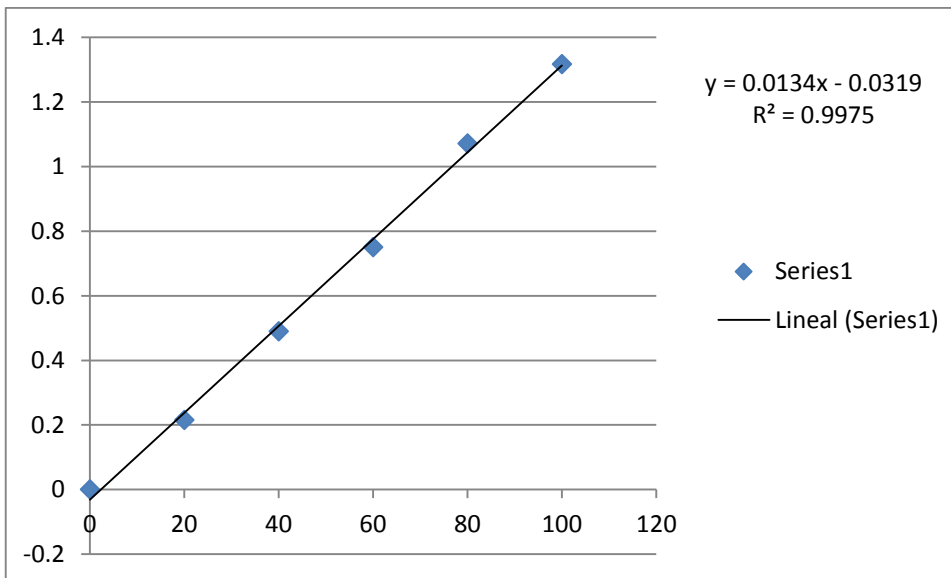


Figura 10. Desviación estándar de fósforo.

Cálculos

$$\% = \frac{\text{absorbancia} * 100 * 100}{10000}$$

$$\%Mg = \frac{\text{absorbancia} * 50 * 100}{10000}$$

Donde:

%= porcentaje dependiendo el mineral

100 y 100= hace referencia a las diluciones antes descrita.

%Mg= porcentaje de magnesio.

50 y 100= hace referencia a las diluciones antes descrita.

Determinación de contenido de carotenoides

1. Pesar 10 g de muestra finamente picada y colocarlos en un vaso de precipitado de 250 mL.
2. Agregar acetona hasta cubrir la muestra.
3. Tapar con papel aluminio y dejar reposar por 24 horas en refrigeración.
4. Transferir a un mortero y triturar.
5. Transferir el líquido filtrando a través de una gasa a un embudo de separación.
6. Lavar la muestra con 20 mL de acetona 4 veces más y recuperar el líquido en el embudo de separación, filtrando a través de la gasa.
7. Agregar 20 mL de Éter de petróleo y mezclar suavemente.
8. Agregar 100 mL de agua destilada, mezclar suavemente y dejar reposar hasta que se separen dos capas.
9. Separar las 2 capas, desechar la capa inferior y conservar el extracto con carotenoides.
10. Repetir los pasos 7, 8, 9 dos veces más.
11. Añadir 10 mL de NaOH al 40 % y mezclar suavemente.
12. Lavar con porciones de 50 mL de agua destilada hasta eliminar completamente el NaOH al 40 %, utilizando como indicador fenolftaleína.

13. Agregar 20 mL de sulfato de sodio al 10 %, mezclar suavemente, dejar reposar y desechar la capa inferior.
14. Repetir el paso No. 13, dos veces más.
15. Filtrar a través de una gasa que contenga sulfato de sodio anhidro, recuperar el líquido en una probeta de 100 mL (que esté completamente seca) y anotar el volumen.
16. Colocar un volumen aproximado de 3 mL de la muestra en una celdilla para espectrofotómetro y leer la absorbancia a una longitud de onda de 454 nm, utilizando como blanco éter de petróleo.
17. Calcular el contenido de carotenoides totales mediante la siguiente fórmula.

$$\frac{mg}{100g} = \frac{Abs_{454} * 3.857 * V * 100}{P}$$

Donde:

Abs= Absorbancia a una longitud de onda de 454 nm

V = Volumen medido en la probeta en mL

P = Peso de la muestra en g

4. RESULTADOS Y DISCUSION

Obtención de la harina de calabaza (*Cucúrbita moschata*)

En la obtención de la harina se preparó la calabaza con una limpieza en agua se le retiró la cascara se picó en trozos de tamaño de un 1cm. Se hizo una prueba de escalde usando tres tiempos diferentes con una temperatura de 90°C, la primera temperatura fue de 3 min la segunda 5min y la tercera por 7min, se metieron a la estufa de secado por 24 horas, pasado ese tiempo se sacaron y se observó las tres muestras para verificar que tiempo de escalde nos beneficiaba más, se observó más que nada el color y se eligió la segunda opción que fue de un tiempo de 5 minutos y una temperatura de 90°C.

Obtenido el tiempo y temperatura adecuada para el escalde se le dio el tratamiento al resto de la calabaza, ya escaldado se acomodó en charolas de aluminio y se metió a la estufa de secado por las 24 horas, ya secas las muestras se pasó a moler aun molino de martillos y se obtuvo la harina de calabaza se muestra en la figura 11.



Figura 11. Harina de calabaza (*Cucúrbita moschata*).

Análisis bromatológicos

Se realizó un análisis de varianza (ANVA) y prueba de medias de Tukey ($\alpha \leq 0.05$) donde se determinó la cantidad de materia seca total (MST), humedad (H), ceniza (C), proteína (P), extracto etéreo o grasa total (EE), fibra cruda (FC), extracto libre de nitrógeno (ELN), azúcares reductores (AR), cobre (Cu),

manganeso (Mn), Hierro (Fe), Zinc (Zn), Potasio (K), Sodio (Na), Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Fosforo (P) y por ultimo Carotenoides, en cuatro formulaciones de pan (Control 100% trigo, 80% trigo y 20% calabaza, 70% trigo y 30% calabaza, 50% trigo y 50% calabaza); analizados un paquete estadístico. Los resultados obtenidos se muestran en los siguientes cuadros.

Los resultados obtenidos que se observan en el cuadro: 9 donde se muestra que las formulaciones; control, 80T20C, 70T30C y 50T50C, hay una diferencia significativa en la formulación 50T50C a comparación de las otras tres formulaciones que son significativamente iguales.

Cuadro 9. Resultados de las medias de Materia Seca Total

FORMULACIONES	(%)MST	TUKEY
CONTROL	97.226	A
80%T20%C	97.351	A
70%T30%C	97.195	A
50%T50%C	96.319	B

Los resultados se observan en el cuadro: 10 muestran que solo en una formulación existe diferencia estadística significativa la cual es la formulación que contiene más porcentaje de harina de calabaza 50%T50%C, en cambio las otras formulaciones 70%T30%C, 80%T20%C y la control son estadísticamente iguales.

Cuadro 10. Resultados de las medias de la Humedad

FORMULACIONES	(%)H	TUKEY
CONTROL	2.774	B
80%T20%C	2.649	B
70%T30%C	2.805	B
50%T50%C	3.681	A

Los resultados se observan en el cuadro: 11 muestra que todas las formulaciones; son diferentes estadísticamente en las diferentes formulaciones, por la concentración de harina de calabaza incorporada. El control no se le

adiciono harina de calabaza por lo cual presenta un menor contenido de ceniza, mientras que las demás formulaciones que se le adiciono un cierto porcentaje de harina de calabaza, presento un incremento de ceniza dependiendo su contenido de harina de calabaza adicionada.

Cuadro 11. Resultados de las medias de ceniza

FORMULACIONES	(%)C	TUKEY
CONTROL	2.392	D
80%T20%C	3.398	C
70%T30%C	4.029	B
50%T50%C	5.181	A

Los resultados se observan en el cuadro: 12 muestra en la formulación 80%T20%C mayor contenido de proteína pero siendo estadísticamente igual al control y así mismo el control, 70%T30%C y 50%T50%C son estadísticamente iguales pero con menor concentración de proteína.

Cuadro 12. Resultados de las medias de proteína

FORMULACIONES	(%)P	TUKEY
CONTROL	13.971	AB
80%T20%C	14.443	A
70%T30%C	13.765	B
50%T50%C	13.533	B

Los resultados del contenido de grasa se observan en el cuadro: 13 donde se muestra que las formulaciones; control, 80%T20%C, 70%T30%C y 50%T50%C son estadísticamente iguales, es decir presentan un contenido de grasa muy similar.

Cuadro 13. Resultados de las medias del extracto etéreo o Grasa

FORMULACIONES	(%)EE	TUKEY
CONTROL	41.917	A
80%T20%C	42.097	A
70%T30%C	33.824	A
50%T50%C	39.959	A

Los resultados de contenido de fibra se observan en el cuadro: 14 donde las formulaciones; control, 80%T20%C, 70%T30%C y 50%T50%C son estadísticamente diferentes, por el cual existe un aumento en el contenido de fibra en las formulaciones que contiene más porcentaje de harina de calabaza como en el caso de la formulación 50%T50%C.

Cuadro 14. Resultados de las medias de fibra

FORMULACIONES	(%)F	TUKEY
CONTROL	1.717	D
80%T20%C	3.209	C
70%T30%C	4.259	B
50%T50%C	5.978	A

Los resultados del contenido de extracto libre de nitrógeno se observan en el cuadro 15 que la formulaciones; control, 80%T20%C, 70%T30%C y 50%T50%C son estadísticamente diferentes, teniendo como menor contenido de extracto libre de nitrógeno la formulación 50%T50%C.

Cuadro 15. Resultados de las medias de extracto libre de nitrógeno

FORMULACIONES	(%)ELN	TUKEY
CONTROL	40.003	AB
80%T20%C	36.853	AB
70%T30%C	44.123	A
50%T50%C	35.349	B

En el cuadro 16 se muestra los resultados del contenido de azúcares reductores en las formulaciones; control, 70%T30%C, 80%T20%C y 50%T50%C, son estadísticamente diferentes siendo la formulación 50%T50%C diferente a las demás y es la que tiene más contenido de azúcares reductores por tener más porcentaje de harina de calabaza.

Cuadro 16. Resultados de las medias de Azúcares Reductores

FORMULACIONES	(g/100g)AR	TUKEY
CONTROL	19.179	B
80%T20%C	25.071	B
70%T30%C	23.750	B
50%T50%C	37.071	A

Los resultados del contenido de cobre se observa en el cuadro 17 de las formulaciones; control, 80%T20%C, 70%T30%C y 50%T50%C son estadísticamente iguales que no hay diferencia significativa entre ellas.

Cuadro 17. Resultados de las medias de Cobre

FORMULACIONES	(ppm)Cu	TUKEY
CONTROL	5.000	A
80%T20%C	5.000	A
70%T30%C	6.000	A
50%T50%C	5.000	A

Los resultados obtenidos del manganeso se observa en el cuadro 18, en las formulaciones 80%T20%C, 70%T30%C y 50%T50%C se muestra que son estadísticamente diferentes al control, teniendo más contenido de manganeso el control.

Cuadro 18. Resultados de las medias del Manganeso

FORMULACIONES	(ppm)Mn	TUKEY
CONTROL	22.333	A
80%T20%C	11.667	B
70%T30%C	12.667	B
50%T50%C	11.000	B

Los resultados del contenido de hierro se observa en el cuadro 19 donde las formulaciones; control, 80%T20%C, 70%T30%C y 50%T50%C son estadísticamente iguales lo cual no hay ninguna diferencia entre ellas en el contenido de hierro.

Cuadro 19. Resultados de las medias del Hierro

FORMULACIONES	(ppm)Fe	TUKEY
CONTROL	55.67	A
80%T20%C	54.00	A
70%T30%C	56.33	A
50%T50%C	111.00	A

Los resultados obtenido del contenido de zinc se observan en el cuadro 20 las formulaciones control, 80%T20%C, 70%T30%C y 50%T50%C donde se muestra que son estadísticamente iguales no hay diferencia significativa en las formulaciones en el contenido de zinc.

Cuadro 20. Resultados de las medias del Zinc

FORMULACIONES	(ppm)Zn	TUKEY
CONTROL	78.67	A
80%T20%C	75.00	A
70%T30%C	71.33	A
50%T50%C	70.00	A

Los resultados del contenido de potasio se observa en el cuadro 21 en donde las formulaciones 80%T20%C, 70%T30%C y 50%T50%C son estadísticamente diferentes al control siendo el mismo con el menor porcentaje de contenido de potasio.

Cuadro 21. Resultados de las medias del Potasio

FORMULACIONES	(%)K	TUKEY
CONTROL	0.207	B
80%T20%C	0.873	A
70%T30%C	0.853	A
50%T50%C	0.913	A

Los resultados del contenido de sodio se observa en el cuadro 22 donde las formulaciones; control, 80%T20%C, 70%T30%C, 50%T50%C son estadísticamente diferentes siendo con menor porcentaje de sodio la formulación 50%T50%C.

Cuadro 22. Resultados de las medias del Sodio

FORMULACIONES	(%)Na	TUKEY
CONTROL	0.180	A
80%T20%C	0.210	A
70%T30%C	0.127	AB
50%T50%C	0.093	B

Figura 12. Contenido de sodio en los panes

Los resultados obtenidos del contenido de calcio se observan en el cuadro 23 las formulaciones; control, 80%T20%C, 70%T30%C y 50%T50%C son estadísticamente iguales lo cual no hay diferencia significativa en el contenido de calcio entre las formulaciones.

Cuadro 23. Resultados de las medias del Calcio

FORMULACIONES	(%)Ca	TUKEY
CONTROL	0.287	A
80%T20%C	0.317	A
70%T30%C	0.250	A
50%T50%C	0.360	A

Los resultados obtenido se observa en el cuadro 24 de las formulaciones; control, 80%T20%C, 70%T30%C y 50%T50%C son estadísticamente iguales no hubo diferencia significativa en el contenido de magnesio entre las formulaciones.

Cuadro 24. Resultados de las medias del Magnesio

FORMULACIONES	(%)Mg	TUKEY
CONTROL	0.112	A
80%T20%C	0.155	A
70%T30%C	0.128	A
50%T50%C	0.105	A

Los resultados obtenido de contenido de fósforo se observa en el cuadro 25 de las formulaciones; control, 80%T20%C, 70%T30%C y 50%T50%C son estadísticamente iguales no hubo ninguna diferencia significativa en el contenido de fosforo entre las formulaciones.

Cuadro 25. Resultados de las medias del Fósforo

FORMULACIONES	(%)P	TUKEY
CONTROL	0.188	A
80%T20%C	0.186	A
70%T30%C	0.167	A
50%T50%C	0.157	A

Los resultados obtenidos del contenido de carotenoides se observa en el cuadro 26 las formulaciones 80%T20%C, 70%T30%C y 50%T50%C son estadísticamente diferentes al control siendo el mismo el que tiene menor cantidad de carotenoides.

Cuadro 26. Resultados de las medias de los Carotenoides

FORMULACIONES	(mg/100g)CAROTENOIDES	TUKEY
CONTROL	123.1	B
80%T20%C	1894.5	A
70%T30%C	1937.3	A
50%T50%C	1984.5	A

5. CONCLUSIONES

Se elaboró una harina a partir de calabaza por un proceso de secado para después elaborar un pan dulce a base de harina de trigo integral y la harina de calabaza con cualidades nutritivas y funcionales, ya que la adición de harina de calabaza en los niveles usados en el presente estudio (20,30 y 50%) no tiene efectos negativos sobre el contenido nutricional del pan y le proporciona características funcionales.

Se evaluaron las características del pan dulce elaborado de harina de trigo integral y harina de calabaza que contenía 20,30 y 50% de harina de calabaza y se obtuvo que hubo diferencia significativa en ceniza, fibra, contenido de carotenos y en los minerales fue en el potasio y manganeso, entre el control y las formulaciones del estudio.

Se determinó que el pan dulce a base de harina de trigo integral y harina de calabaza tiene valores nutricionales y se ajusta a la definición de un alimento funcional esto en base a la incorporación de la harina de calabaza que presenta un incremento en contenido de fibra y de carotenos, ya que a base a la literatura los carotenos ayuda a inhibir el cáncer.

6. REFERENCIA BIBLIOGRAFICAS

- **Astiasaran I.,Martinez J.A. (2000).** Alimentos composición y propiedades. Editorial McGRAW-HILL-INTERAMERICANA. Madrid. Pp 145-151
- **Carbajal A.** Importancia del consumo diario de pan para la salud <https://www.ucm.es/data/cont/docs/458-2014-11-19-Carbajal-Importancia-pan-salud-2014.pdf> Consultado el 3 de marzo del 2016
- **De la Vega G.** (2009). Proteínas de la harina de trigo: clasificación y propiedades funcionales. Temas de ciencia y tecnología. Vol. 13. Pp 27 http://www.utm.mx/edi_anteriores/Temas38/2NOTAS%2038-1.pdf
- **Fox,B.A.,Cameron,A.G.(2004).**Ciencia de los alimentos, nutrición y salud. Editorial LIMUSA. Mexico,España,Venezuela,colombia.pp. 57,87,113,135,299,321
- **Lira R.** Calabaza de México. Instituto de biología UNAM. <http://www.ejournal.unam.mx/cns/no42/CNS04210.pdf>
- **Martínez, J., Garcia, P.** (2005). Nutrición humana. Editorial Alfaomega, S.A. de C.V. Mexico,D.F. pp.20.
- **NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-147-SSA1-1996,** Bienes y Servicios. Cereales y sus productos. Harinas de cereales, sémolas o semolinas. Alimentos a base de cereales, de semillas comestibles, harinas, sémolas o semolinas o sus mezclas. Productos de panificación. Disposiciones y especificaciones sanitarias y nutrimentales <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/147ssa16.html>
- **NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-184-SSA1-2002,** Productos y servicios. Leche, formula láctea y producto lácteo combinado. Especificaciones sanitarias.<http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/184ssa12.html>
- **Pérez, A.M.** (2003).La química en el arte de cocinar: química descriptiva culinaria. Editorial TRILLAS. Mexico.pp.22, 25, 119, 144, 159, 163,165, 166, 167,170, 175,183.

- **Salunkhe, D.K., Kadam, S.S. (2004).** Tratado de ciencia y tecnología de las hortalizas. Editorial ACRIBA, S.A. Zaragoza España. pp. 277-283.
- **Shamah T., Amaya M.A., Cuevas L. (2015).** Desnutrición y obesidad: doble carga en México. Revista digital universitaria UNAM. Vol. 16 <http://www.revista.unam.mx/vol.16/num5/art34/>

Páginas web

1. El laboratorio profeco reporta. mantequillas y margarinas http://www.profeco.gob.mx/revista/pdf/est_06/mantequillas_ene06.pdf
2. CANIMOLT CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA MOLINERA DE TRIGO <http://www.canimolt.org/harina/definicion>
3. [http://www2.ulpgc.es/hege/almacen/download/6/6678/El pan y sus variedades.pdf](http://www2.ulpgc.es/hege/almacen/download/6/6678/El_pan_y_sus_variedades.pdf)
4. Hortalizas y verduras. Eroskiconsumer. Fuentes: <http://verduras.consumer.es/calabaza/introduccion> fecha de consulta 10 de febrero del 2016.
5. www.botanical-online.com/calabazaspropiedadesalimentarias.html fecha de consulta 10 de febrero del 2016.
6. Catedra de horticultura y floricultura. Facultad de ciencias agrarias. 2015-2016.
Fuente:http://campus.fca.uncu.edu.ar/pluginfile.php/28001/mod_resource/content/1/GUIA_TEORICA%2015_16%20Parte%202.pdf. Fecha de consulta 29 de febrero del 2016.
7. Auyama cucúrbita moschata. Sistema de información de organismos vivos modificados. Fuente: www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/.../hd_1981_11-12.pdf .
Fecha de consultado 29 de febrero del 2016.
8. EUFIC (2006). Alimentos funcionales. <http://www.eufic.org/article/es/expid/basics-alimentos-funcionales/> Consulatdo 3 de marzo del 2016.

9. EUFIC. El pan, alimento básico de nuestra dieta. <http://www.eufic.org/article/es/rid/pan-alimento-basico-de-nuestra-dieta/> consultado el 4 de marzo del 2016.
10. Canela. http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/tec-canela.pdf consultado 6 de marzo del 2016.
11. Fichas técnicas de productos. Polvo para hornear. http://www.coburgos.com/images/polvo_hornear.pdf consultado el 6 de marzo del 2016.
12. Servicio de información agroalimentaria y pesquera México (2014) <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-cultivo/> consultado 3 de mayo del 2016.