

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS**



EFFECTO DE LA SUSTITUCIÓN DE HARINA DE TRIGO (*Triticum aestivum*) POR HARINA DE BRÁCTEAS DE ALCACHOFA (*Cynara scolymus*) SOBRE EL CONTENIDO DE FIBRA CRUDA, FIRMEZA INSTRUMENTAL Y ACEPTABILIDAD GENERAL DE GALLETAS DULCES

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

BR. LISSETT ISABEL PIMENTEL ROBLES

TRUJILLO - PERÚ

2015

La presente tesis ha sido aprobada por el siguiente jurado:

Dr. Antonio Rodríguez Zevallos
PRESIDENTE

M.Sc. Luis Márquez Villacorta
SECRETARIO

M.Sc Ana Cecilia Ferradas Horna
VOCAL

M.Sc José Luis Soriano Colchado
ASESOR

DEDICATORIA

A Dios por darme la vida, por estar presente en cada uno de mis pasos, por darme las fuerzas para culminar mis estudios y porque siempre me ilumina en el camino de la vida.

A mis padres Isabel y Huber, a mi hermana por su apoyo incondicional y motivación en este paso tan importante en mi vida.

AGRADECIMIENTOS

Al M.Sc. José Luis Soriano Colchado, quien con su experiencia me orientó y apoyó en la realización de la presente tesis.

A la M.Sc. Ana Cecilia Ferradas Horna, quien me brindó valiosas sugerencias para el desarrollo de la presente tesis.

Al M.Sc. Luis Márquez Villacorta, por su apoyo y sugerencias en la realización de la presente tesis.

Al Dr. Antonio Rodríguez Zevallos, quien con su experiencia me orientó en la realización de la presente tesis.

ÍNDICE GENERAL

CARATULA	I
APROBACION POR EL JURADO DE TESIS	II
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTOS	IV
ÍNDICE GENERAL.....	V
ÍNDICE DE CUADROS	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS	IX
RESUMEN	X
ABSTRACT	XI
I. INTRODUCCION	1
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1. Alcachofa (<i>Cynara scolymus</i>)	4
2.1.1. Definición.....	4
2.1.2. Valor nutricional.....	5
2.1.3. Principales empresas procesadoras de alcachofa	6
2.1.4. Producción nacional	6
2.1.5. Aplicaciones actuales de subproductos del procesamiento de alcachofa	7
2.2. Fibra dietética	8
2.2.1. Definición.....	8
2.2.2. Clasificación de la fibra por su solubilidad.....	9
2.2.3. Propiedades funcionales de la fibra dietética	10
2.3. Beneficios del consumo de fibra dietética.....	11
2.3.1. Constipación, hemorroides y diverticulosis.....	11
2.3.2. Obesidad	12
2.3.3. Aterosclerosis y enfermedades coronarias.....	12
2.3.4. Diabetes	13

2.3.5. Cáncer al colon.....	13
2.3.5.1. Rápido tránsito de la masa fecal	13
2.3.5.2. Efecto diluyente.....	13
2.3.5.3. Acidificación del contenido cólico	13
2.3.5.4. Mejor nutrición de las células cólicas	13
2.3.6. Estreñimiento	14
2.4. Fibra Cruda.....	15
2.4.1. Definición.....	15
2.5. Galletas.....	16
2.5.1. Definición.....	16
2.5.2. Clasificación	16
2.6. Harinas sucedáneas	17
2.7. Evaluación sensorial	17
2.7.1. Pruebas afectivas	18
III. MATERIALES Y METODOS	19
3.1. Materiales y equipos	19
3.1.1. Materiales	19
3.1.1.1. Materia prima	19
3.1.1.2. Insumos.....	19
3.1.1.3. Reactivos.....	19
3.1.1.4. Envases.....	19
3.1.2. Equipos, instrumentos y lugar de ejecución	19
3.1.2.1. Equipos	19
3.1.2.2. Instrumentos.....	20
3.1.2.3. Lugar de ejecución	20
3.2. Esquema experimental	20
3.3. Método experimental	21
3.3.1. Proceso experimental para la elaboración de harina de brácteas de alcachofa	21
3.3.2. Proceso para la elaboración de galletas dulces	24

3.3.3. Formulación para la elaboración de galletas dulces.....	26
3.4. Métodos de análisis	26
3.4.1. Fibra Cruda.....	26
3.4.2. Firmeza.....	27
3.4.3. Aceptabilidad General	28
3.5. Método estadístico.....	30
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	31
4.1. Contenido de fibra cruda en galletas dulces con harina de brácteas de alcachofa	31
4.2. Firmeza en galletas dulces con sustitución de harina de trigo por harina de brácteas de alcachofa.....	35
4.3. Aceptabilidad general de galletas dulces con harina de brácteas de alcachofa	38
V. CONCLUSIONES.....	42
VI. RECOMENDACIONES.....	43
VII. BIBLIOGRAFICA	44
VIII. ANEXOS.....	49

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Valor nutricional de la alcachofa (100 g materia seca).....	5
Cuadro 2. Producción nacional de alcachofa en el Perú.....	6
Cuadro 3. Formulación de galletas dulces.....	27
Cuadro 4. Prueba de Levene modificada para los valores de contenido de fibra cruda en galletas dulces	33
Cuadro 5. Análisis de varianza para los valores de contenido de fibra cruda en galletas dulces	34
Cuadro 6. Prueba de Duncan para el contenido de fibra cruda en galletas dulces	35
Cuadro 7. Prueba de Levene modificada para los valores de firmeza en galletas dulces	37
Cuadro 8. Análisis de varianza para los valores de firmeza en galletas dulces	38
Cuadro 9. Prueba de Duncan para firmeza en galletas dulces.....	39
Cuadro 10. Prueba de Friedman para la aceptabilidad general en galletas dulces	41
Cuadro 11. Prueba de Wilcoxon para la aceptabilidad general en galletas dulces	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema experimental de la sustitución de harina de brácteas de alcachofa en la satisfacción global de galletas dulces	21
Figura 2. Diagrama de flujo para la obtención de harina de brácteas de alcachofa.....	23
Figura 3. Diagrama de flujo para la elaboración de galletas dulces con harina de brácteas de alcachofa	26
Figura 4. Tarjeta de evaluación sensorial para la prueba de medición del grado satisfacción global de las galletas dulces.....	30
Figura 5. Contenido de fibra cruda en galletas dulces elaboradas con la sustitución de harina trigo por harina de brácteas de alcachofa	32
Figura 6. Firmeza en galletas dulces elaboradas con la sustitución de harina trigo por harina de brácteas de alcachofa.....	36
Figura 7. Rango promedio de la prueba de aceptabilidad general en galletas dulces.....	40

RESUMEN

Se evaluó el efecto de la sustitución de harina de brácteas de alcachofa (*Cynara scolymus*) sobre el contenido de fibra cruda, firmeza instrumental y aceptabilidad general de galletas dulces. Se utilizó harina de brácteas de alcachofa (*Cynara scolymus*); que fue obtenida con el siguiente flujo: Materia prima (recepción), selección, lavado, escaldado, escurrido y oreo, enjuague, secado, molienda, tamizado, envasado, sellado almacenado. Asimismo se empleó harina de trigo e ingredientes propios de galletas dulces. Se elaboraron galletas con 5 niveles de sustitución (0, 3, 6, 9 y 12%) según el flujo de operaciones :ingredientes, pesado, mezclado I(cremado),mezclado II,, mezclado III, laminado, cortado, horneado, enfriado, envasado, sellado y almacenado. El análisis de varianza determinó efecto significativo ($p < 0.05$) de la sustitución sobre el contenido de fibra cruda y firmeza instrumental. La prueba de Duncan indicó que la sustitución de harina de brácteas de alcachofa al 12% permitió obtener el mayor contenido de fibra cruda (11.74%); y la sustitución de harina de brácteas de alcachofa al 3% permitió obtener una adecuada firmeza (6.93 N). Con referencia a la aceptabilidad general las pruebas de Friedman y Wilcoxon determinaron la existencia de diferencia significativa ($p < 0.05$) entre los tratamientos, además, la sustitución de harina de brácteas de alcachofa al 3% permitió obtener el mayor rango promedio (3.56) con moda estadística de 8 puntos correspondiente a una percepción de “me agrada mucho” en galletas dulces.

ABSTRACT

The effect of substituting flour bracts artichoke (*Cynara scolymus*) on crude fiber content, instrumental firmness and overall acceptability was evaluated cookies. Cookies with 5 levels of substitution (0, 3, 6, 9 and 12%) were produced. The analysis of variance determined significant ($p < 0.05$) flour replacement artichoke bracts on the content of crude fiber and instrumental firmness. Duncan test indicated that the substitution of bracts artichoke flour 12% yielded the highest content of crude fiber (11.74%); and replacing bracts artichoke flour 3% yielded an adequate firmness (6.93 N). Referring to the general acceptability tests Friedman and Wilcoxon determined the existence of significant difference ($p < 0.05$) between treatments also replacing bracts artichoke flour 3% yielded the highest average range (3.56) with statistical mode 8 points corresponding to a perception of "I like it a lot" in cookies.

I. INTRODUCCIÓN

Existe una creciente producción de alcachofas en el Perú, se estima que al cierre del 2014, la producción nacional de alcachofas alcanzará 116,4 mil toneladas métricas (t). El 90% de la producción es destinada para la exportación y el 10% para el mercado nacional, observándose entonces una gran cantidad de residuos agroindustriales, los cuales pueden ser bien utilizados para la obtención de harina rica en fibra dietaria. Actualmente en la industria alcachofera, los principales destinos de los residuos orgánicos son la alimentación animal o el desecho en vertederos debido a que no se cuenta con una tecnología para su aprovechamiento (Infoagro, 2010). Sin embargo, estos productos contienen sustancias o elementos fotoquímicos, entre ellos, flavonoides y quercitina, con propiedades antioxidantes.

La alcachofa se considera un interesante alimento funcional porque contiene la cynarina que es un compuesto nutracéutico. Su principal mecanismo de acción es sobre las células hepáticas que hace que aumente la secreción biliar reduciendo el colesterol (LDL) en seres humanos. Además, facilita la digestión de las grasas y también es diurético porque provoca mayor expulsión de la orina. La alcachofa constituye un ingrediente muy conveniente en la dieta de adelgazamiento inclusive para las personas que sufren de diabetes, ya que las brácteas tienen propiedades hipoglucemiantes e hipocolesterolemiantes gracias a su contenido en flavonoides (cinarósido) con acción antiinflamatoria. Presenta cantidades de inulina que se metaboliza en el organismo dando lugar a unidades de fructosa. Proporciona sensación de saciedad y favorece el tránsito intestinal previniendo el estreñimiento. Es rica en fibra y aporta minerales como el fósforo, hierro, magnesio, calcio y potasio; se destaca la presencia de vitamina B1, niacina y vitamina C, contiene ácidos orgánicos como el málico y cítrico que facilita y potencia la acción de la cynarina (Robles, 2001).

Es un elemento constitutivo de las paredes celulares y estructuras intercelulares de las plantas, la fibra es uno de los componentes más abundantes de la naturaleza, y si bien nuestro sistema digestivo no posee

enzimas que puedan desintegrarla, ésta sirve para dar cuerpo y volumen al bolo alimenticio y finalmente a la materia fecal. En los recientes años, existe evidencia acumulada que señala claramente el rol de la fibra dietética en la prevención de enfermedades cardiovasculares, algunos tipos de cáncer, osteoporosis, inflamaciones y obesidad. Se ha dado énfasis considerable al rol de la fibra, en retardar el proceso de envejecimiento y la influencia en el performance atlético (Pérez y Márquez, 2006).

La fibra dietaria es la suma de los polisacáridos y lignina que no son hidrolizados o digeridos por las enzimas digestivas del organismo humano. La producción de fibra a partir de fuentes como los cereales, residuos de hortalizas y la elaboración de nuevos productos como ésta, es de gran interés para la industria alimentaria. Esto debido a su aplicación tecnológica e innovación en la utilización de estos residuos fibrosos de hortalizas como materia prima, convirtiéndolos en harina e incorporándolas a procesos industriales para mejorar nuestra ingesta diaria y fibra dietaria, ya anteriormente eran desechadas o utilizadas como fuente de nutrientes para el alimento del ganado o para utilizarlos como fertilizantes (Córdova, 2005).

Los hábitos del consumidor han experimentado grandes cambios, motivados por las nuevas formas de vida, alimentación saludable, edad de las personas, etc, en fin muchos factores que han originado los cambios y han promovido el aumento en el consumo de fibra dietaria, debido a su disponibilidad en cualquier época del año con las características de calidad y de frescura que debe tener. El consumo de galletas ha ido creciendo durante años acompañado con el ritmo del crecimiento de la población mundial, y sobre todo la adulta (Vergara y otros, 2006).

Tanto el pan como las galletas y otros productos de panificación han sido desde hace muchos años, alimentos básicos en las dietas de millones de personas en todo el mundo. Las galletas son productos con gran valor nutritivo, el cual depende mucho de la calidad de los ingredientes y aditivos en su composición (Fierro y Jara, 2010).

Los productos de panadería son una de las categorías de productos consumidos más amplias en el mundo. Entre la amplia variedad de productos de esta categoría, una gran parte son alimentos secos estables en estantes como son las galletas y el pan; teniendo éste último algunas excepciones (Calligaris y otros, 2008).

Por lo expuesto, se ha planteado el siguiente problema en el presente trabajo de investigación:

¿Cuál será el efecto de la sustitución de harina de brácteas de alcachofa (0, 3, 6, 9 y 12%) sobre el contenido de fibra cruda, firmeza y aceptabilidad general de galletas dulces?

Los objetivos propuestos para esta investigación son los siguientes:

- Evaluar el efecto de la sustitución de harina de trigo por harina de brácteas de alcachofa, sobre el contenido de fibra cruda, firmeza y aceptabilidad general de galletas dulces.
- Determinar la sustitución de harina de trigo por harina de brácteas de alcachofa, que permita obtener una adecuada firmeza, mayor contenido de fibra y aceptabilidad general de galletas dulces.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Alcachofa

2.1.1. Definición

La alcachofa pertenece a la especie *Cynara scolymus*, de la familia *Compositae* (Compuestas), a la que también pertenecen la lechuga, el girasol, el marigold, la dalia, la manzanilla y muchas otras especies alimenticias, medicinales y ornamentales, siendo genéticamente una especie de 34 cromosomas. Se trata de una planta originaria del norte de África y sur de Europa; es una planta vivaz que puede considerarse como bianual y trianual, con tallos erguidos, gruesos, acanalados longitudinalmente y ramificados, con más de un metro de altura. La inflorescencia inmadura que es la parte comestible de la planta, está constituida por el receptáculo carnoso insertado en el extremo del tallo, en el cual están constituidas las flores reunidas en cabezales terminales; este conjunto está recubierto por brácteas también carnosas en su base. El fruto es un aquenio provisto de vilano, de forma oblonga y color grisáceo que son considerados como la semilla de la planta, pesando de 600 a 610 gr. y durando de seis a doce años su facultad germinativa (Infoagro, 2010).

Las variedades de alcachofa más comúnmente cultivadas de acuerdo al Ministerio de Agricultura del Perú son los siguientes (Infoagro, 2010):

- Green globe
- Imperial star
- Emerald
- Camery
- Caribou
- Violeta toscana

2.1.2. Valor Nutricional

Debido a su bajo contenido calórico y alta proporción de fibra, la alcachofa es considerada una hortaliza light. Es el prototipo de hortaliza sana, de amplio espectro medicinal y se recomienda habitualmente en el campo de la nutrición, por considerarse muy saludable a distintos niveles del organismo, gracias a sus reconocidas propiedades coleréticas, hepatoprotectoras y diuréticas. Favorece el crecimiento y desarrollo de los niños y el esfuerzo físico de los deportistas; favorece la función hepática y vesícula biliar, con lo que mejora la digestión. La fibra tiene capacidad de absorber agua, aumenta el volumen de las heces, de manera que ayuda a corregir el estreñimiento. Además, la fibra proporciona sensación de plenitud y saciedad, lo que conduce a la persona a ingerir menos alimentos. Reduce los niveles de colesterol, es diurética y evita elevaciones bruscas de la glucosa en el organismo (por eso es saludable para los diabéticos). Esto resulta beneficioso en el caso de sufrir cálculos renales, hiperuricemia, hipertensión arterial, retención de líquidos u oliguria (producción escasa de orina) (Robles, 2001).

En el Cuadro 1 se muestra el valor nutricional de la alcachofa por 100 g de porción comestible.

Cuadro 1. Valor nutricional de la alcachofa (100 g de materia seca)

Componentes	Cantidad
Energía (kcal)	19
Agua (g)	92.9
Proteína (g)	2.8
Grasa total (g)	0.2
Carbohidratos (g)	2.9
Fibra cruda (g)	1.4
Fibra dietaria (g)	5.4
Cenizas (g)	1,2

Fuente: Instituto Nacional de Salud del Perú (2009)

2.1.3. Principales empresas procesadoras de alcachofa

Infoagro (2010), menciona que las principales empresas procesadoras de alcachofa en el Perú son las siguientes:

Agro industrias Backus S.A.

Camposol S.A.

Sociedad agrícola virú S.A.

Danper S.A.C.

Gandules Inc. S.A.C.

IQF del Perú S.A.

2.1.4. Producción nacional

En el Cuadro 2, se muestra la producción nacional de alcachofa según cifras de la FAO, en la cual se observa que desde el año 2005 al 2008 tuvo un incremento en más del 100%, esto debido a la coyuntura de exportación impulsada por los tratados de libre comercio (TLC) y por la aceptación propia de nuestro producto.

Cuadro 2. Producción nacional de alcachofa en el Perú

Año	Producción (t)
2005	67,942
2006	113,200
2007	134,244
2008	134,034
2009	114,217
2010	132,153

Fuente: FAO (2010)

2.1.5. Aplicaciones actuales de subproductos del procesamiento de alcachofa

Las alcachofas pueden procesarse en diversas formas, siendo la más común la elaboración de conservas, que se preparan al natural (en salmuera) y aliñadas o marinadas (en aceite de girasol o de oliva, vinagre y especies aromáticas), que es un proceso más costoso. Al margen del tipo de proceso se prepara conservas de corazones a partir de alcachofines enteros o partidos en dos o más partes y también de fondos de alcachofas de tamaño mayor. Otras formas de proceso son el puré, a base de fondos triturados y hojas con trozos de fondos, pero en ambos casos la demanda y los precios son mucho menores. Los tallos florales o pedúnculos pelados también se procesan en conserva para ciertos mercados - al natural y marinados como los fondos y corazones, y con ellos se elabora igualmente pastas y harinas, pero en cualquiera de los casos se trata de subproductos. La industria de la alcachofa ofrece numerosas posibilidades para su procesamiento y obtención de diversos productos y subproductos tendientes a la industrialización en forma integral; aprovechando los excedentes de este cultivo, que no son absorbidos por el mercado regional y nacional, o como aquellos fuera de calibre (brácteas abiertas); y en segundo lugar, aprovechar las brácteas, tallos, hojas y desechos resultantes del procesamiento. De las brácteas, en caso de las brácteas tiernas (base), se obtiene pastas o pulpas congeladas y harina; y de las brácteas externas (coriacéas) alimento para ganado. Por lo expresado en párrafos anteriores es fácil deducir que el procesamiento de alcachofas requiere mucha mano de obra y la eliminación de enormes cantidades de desperdicios (*cull*). Si se le compara con el espárrago, los porcentajes de aprovechamiento y descarte de la alcachofa (60%) son prácticamente inversos, aunque existe la posibilidad de aprovechar una parte de ellos para elaborar pastas (*mousse*), fideos, harina para sopas y alimentos balanceados (Robles, 2010).

2.2 Fibra dietética

2.2.1. Definición

Se le denomina fibra dietética a aquellos componentes de hojas, frutos o raíces difíciles o imposibles de utilizar por el organismo humano. Se trata sobre todo de compuestos vegetales, es decir, compuestos poliméricos fibrosos (celulosas, hemicelulosas, pectinas) y ligninas (polímeros de fenilpropano), también lípidos (ceras, cutina) y en parte elementos traza en compuestos no absorbibles. Puesto que el organismo humano carece de un sistema enzimático que degrada estos polímeros, la fibra dietética aparece inalterada en el intestino grueso (colon) y ejerce una acción reguladora del peristaltismo y por lo tanto de reabsorción de otros nutrientes que sí son absorbibles. Gracias a sus propiedades, la fibra dietética afecta también favorablemente al metabolismo de los ácidos biliares por que se une a las sales biliares aumentando así su eliminación (Pérez y Márquez, 2006).

La fibra dietética presenta efectos fisiológicos benéficos para la salud del cuerpo humano. El valor nutricional o valor relacionado a beneficios para la salud, de polvos o concentrados de fibra dietética provenientes de frutas y vegetales, es considerable debido a la presencia de compuestos bioactivos tales como polifenoles, flavonoides, carotenoides y otros que presentan una actividad antioxidante y propiedades anticancerígenas y antimutagénicas (Bisso, 2010).

La Administración de Alimentos y Fármacos (FDA), aconseja el consumo entre 30 y 40 g/día de fibra dietética distribuida en un 30% de fibra insoluble y un 70% de fibra soluble para las personas adultas. Una dieta que aporte entre unos 30 g de fibra al día, obtenidos a través de fruta, verdura, legumbres y cereales integrales. Dos piezas de fruta, 100 g de hortalizas, 50 g de legumbres y 50 g de pan integral son suficientes para cumplir con esta recomendación (FDA, 2007).

Es muy importante no abusar de la fibra desmesuradamente por los posibles efectos nocivos que puede tener, como por ejemplo, diarrea, gas intestinal, cólicos y en casos inusuales la obstrucción intestinal, además puede causar la pérdida de absorción de determinados micronutrientes como el hierro, calcio, cobre, magnesio y vitamina B; desequilibrio de la dieta, aumento de la excreción de nitrógeno y puede entorpecer la digestión y la absorción de proteínas. También puede causar meteorismo (abultamiento del vientre por gases acumulados en el tubo digestivo) (Bisso, 2010).

2.2.2. Clasificación de la fibra por su solubilidad

La fibra dietética puede clasificarse por su comportamiento en medio acuoso en:

Fibra dietética soluble (FDS)

La FDS forma un retículo en contacto con el agua donde esta queda atrapada, originando soluciones de alta viscosidad. Son fibras con elevada capacidad para retener el agua entre las que destacan las pectinas, algunas hemicelulosas, las gomas, los mucilagos y los polisacáridos procedentes de algas. Ésta capacidad gelificante es la responsable de muchos de los efectos fisiológicos de la fibra, como la disminución de la glucemia posprandial o la regulación de los niveles plasmáticos de colesterol (Rodríguez, 2010).

Fibra dietética insoluble (FDI)

La FDI se caracteriza por su escasa capacidad para formar soluciones viscosas. Pueden retener agua aunque siempre en menor proporción que las fibras solubles. Dentro de este grupo se incluyen la celulosa, diversas hemicelulosas y la lignina. Este tipo de fibra es la más adecuada para la prevención del estreñimiento (Rodríguez, 2010).

2.2.3. Propiedades funcionales de la fibra dietética

El término funcionalidad de un componente o ingrediente de un alimento ha sido definido como cualquier propiedad fisicoquímica de los polímeros que afecta y modifica alguna de las características de un alimento y que contribuye a la calidad del producto final. Las propiedades funcionales de la fibra dietética son influenciadas no solamente por los constituyentes de la fibra, también por el procesamiento al cual fue sometida y por el tamaño de la partícula. Dentro de las propiedades funcionales de la fibra dietética se encuentran la capacidad de retención de agua, capacidad de retención de aceite, capacidad de hinchamiento, la actividad emulsificante y la estabilidad emulsificante (Pérez y Márquez, 2006).

A continuación se describen las tres principales propiedades funcionales de la fibra dietética:

Capacidad de retención de agua (CRA)

La CRA de una fibra representa su facultad para conservarla en el interior de su matriz. El interés por la CRA de las fibras surge de la idea de que las que poseen una elevada capacidad, aumentan el peso de las heces. Esta capacidad es mucho mayor en las fibras solubles, como las pectinas y las gomas, que en las insolubles como la celulosa y el salvado de trigo (Moreno, 2013).

Capacidad de absorción de aceite (CAA)

Esta característica está relacionada con la naturaleza de la superficie y con la densidad de las partículas, por lo que particularmente las mayores, con mayor superficie, presentan teóricamente una mayor capacidad de absorción de sustancias oleosas. La fibra alimentaria rica en lignina tiene mayor capacidad, mientras que la celulosa no parece afectar esta característica. Fibras con alta CAA se utilizan como ingredientes en alimentación para la estabilización de productos altos en grasas y emulsiones (Moreno, 2013).

Capacidad de hinchamiento

Se refiere a la capacidad del producto para aumentar su volumen en exceso de agua. En la industria panificadora la inclusión de fibra, en referencia con esta propiedad, soluciona problemas con la pérdida de volumen y humedad, proporcionando mayor estabilidad durante la vida en anaquel (Sánchez, 2005).

2.3 Beneficios del consumo de fibra dietética

El bajo consumo de fibra se ha asociado con la incidencia de enfermedades como estreñimiento, hemorroides, intestino irritable, diverticulosis, cánceres de colon, recto y mama, enfermedades del corazón y venas varicosas, entre algunos padecimientos (Pérez, 2006).

A continuación se especifican algunas enfermedades que se pueden prevenir con la ingesta de fibra dietética:

2.3.1. Constipación, hemorroides y diverticulosis

El consumo adecuado de fibra incrementa el peso de los contenidos intestinales, facilitando la evacuación normal de éstos. Cuando la dieta aporta una pequeña proporción de fibra, el volumen de las heces se reduce, lo que origina dos efectos negativos: el tiempo de tránsito intestinal aumenta considerablemente, de forma que los residuos fecales permanecen mucho más tiempo en el colon, incrementando la absorción de agua que contienen, por lo que las heces serán escasas, resacas y duras, y el reflejo defecatorio se inhibe, debido al poco peso y pequeño volumen de las heces, por lo que la defecación será infrecuente y dificultosa. Las fibras consiguen que las deposiciones sean más frecuentes y que las heces más voluminosas y blandas. De hecho los suplementos de fibra contribuyen la medida de elección en el tratamiento del estreñimiento funcional o en situaciones especiales, como la gestación o cuando la ingesta de comida se reduce, como ocurre en los ancianos con poca actividad física. La ingesta adecuada de fibra previene la formación de diverticulosis, al aumentar masa suficiente los contenidos intestinales en el colon, ya que se requiere menos fuerza contráctil de tipo propulsivo para promover su avance distal. Además la suplementación de fibra es la opción

terapéutica en el tratamiento de diverticulosis colonica, ya que, aunque los divertículos ya formados no son restaurados a un estado de normalidad, la masa suministrada previene la formación de nuevos divertículos, lo que disminuye la presión colonica, reduciendo así la posibilidad de que un divertículo formado “estalle” o se inflame (Sánchez, 2010).

2.3.2. Obesidad

La obesidad es un problema que se debe a un desequilibrio entre el aporte calórico de la dieta y su utilización. En este sentido la fibra ayuda a controlar la ingesta calórica por diversos mecanismos entre los que destacan: 1) La fibra tiene una elevada capacidad para retener agua y un bajo poder energético, con lo que contribuye disminuir la densidad calórica en la dieta; 2) requieren más masticación y , por lo tanto mayor tiempo para su ingestión favoreciendo la sensación de saciedad; 3) retarda la velocidad del vaciamiento gástrico, disminuyendo el hambre; 4) disminuye la absorción de ácidos grasos, hidratos de carbono en el intestino delgado, reduciendo el aporte calórico; 5) aumenta el volumen fecal y corrige el estreñimiento que muchos pacientes sufren en el trascurso de las dietas de adelgazamiento (Sánchez , 2010).

2.3.3. Aterosclerosis y enfermedades coronarias

Estudios demostraron que existe una relación inversa entre cantidad de fibra consumida y la morbimortalidad por enfermedades coronarias. La mayoría de ellos encontraron una reducción en el riesgo de padecer enfermedad coronaria que oscila entre 40 y 48 % cuando se compara el consumo más alto de fibra (media entre 23 y 29 g/día. En estos trabajos se propone que un incremento en el consumo diario de 10 g de fibra disminuye el riesgo de enfermedades coronarias un 19 %.De las diferentes fuentes de fibra utilizadas, los cereales mostraron una asociación más fuerte con la reducción del riesgo de enfermedad coronaria, disminuyendo esta un 29 % por cada 10 g de incremento diario en su consumo (Sánchez, 2010).

2.3.4. Diabetes

Estudios realizados en humanos demostraron que el consumo de altas cantidades de fibras presentaba un efecto positivo en los niveles de glucemia. La fibra es capaz de mejorarla homeostasis de la glucosa en individuos diabéticos, se sabe que esta propiedad tiene un origen multifactorial. La fracción soluble es la más eficaz en el control de la glucemia, proponiéndose como posibles factores: 1) retraso en el vaciamiento gástrico disminuyendo la ingesta de alimentos; 2) atrapamiento de los hidratos de carbono en la matriz de la fibra, que dará lugar a una reducción en la accesibilidad de las enzimas intestinales para hidrolizar los azúcares, así como una menor difusión de la glucosa liberada. Todo ello llevara a una disminución de la absorción de la glucosa; 3) incremento de la liberación de insulina y disminución de la resistencia a esta hormona (Sánchez, 2010).

2.3.5. Cáncer al colon

El consumo de dietas en alimentos ricos en fibras, esta inversamente relacionado con cáncer de colon. Los mecanismos que se especulan por los que la fibra puede tener un efecto protector frente al cáncer al cokon son variados:

2.3.5.1. Rápido tránsito de la masa fecal: Al disminuir el tiempo de contacto de sustancias carcinogénicas con la mucosa cólica.

2.3.5.2. Efecto diluyente: el mayor volumen fecal crea un efecto de dilución de las sustancias carcinogénicas.

2.3.5.3. Acidificación del contenido cólico: La fermentación de la fibra produce ácidos de cadena corta, inactivando la enzima microbiana 7- α dehidrolasa que transforma los ácidos biliares de primarios a secundarios. A l mismo tiempo la acidificación dificulta la absorción de calcio, el cual parece ser otro factor protector al dificultar la absorción de ácidos biliares.

2.3.5.4. Mejor nutrición de las células cólicas: Los ácidos grasos de cadenas cortas son nutrientes especialmente adecuados para las células cólicas, y en especial el butirato que parece favorecer el desarrollo de las células cólicas en el crecimiento de las tumorales, teniendo un efecto protector en la réplica del ADN (Moreno, 2013).

2.3.6. Estreñimiento

El estreñimiento se define como la evacuación de heces excesivamente secas, escasas e infrecuentes.

La fibra debido a su carácter higroscópico, retiene gran cantidad de agua por lo que las heces producidas son blandas, de mayor volumen y, por supuesto, mayor contenido hídrico, siendo su tránsito intestinal más rápido, por lo que alivia el estreñimiento (Moreno, 2013).

A modo de ejemplo, los campesinos ugandeses alcanzan en sus deposiciones diarias casi los 500 g de heces, mientras que los adultos occidentales oscilan entre los 80 a 120 g diarios. Esta diferencia se debe fundamentalmente a la ingestión en nuestro medio de comidas muy elaboradas y complejas, con muy poco aporte de fibra vegetal. El tratamiento del estreñimiento crónico habitual debe basarse en consejos dietéticos, ejercicio físico. La ingesta de fibra total debe ser de 20 – 40 g diarios, de manera que el residuo fecal supere como mínimo los 150 g al día. Para conseguir estas cantidades diarias de fibra, hay que realizar una serie de cambios en la selección de los alimentos y en la preparación de las comidas, buscando sustituir los alimentos pobres en fibra por otros ricos en ella. El estreñimiento en los ancianos ocupa un lugar especial. Muchos ancianos tienen dificultades físicas para ir a evacuar cuando lo desean, otros tienen una movilidad muy reducida. Es indudable que la falta de actividad y el decúbito prolongado ocasionan una disminución neta de la actividad del colon. A ello hay que añadir los estados de malnutrición, el efecto inhibitor sobre la motilidad de una depresión o incluso la pérdida de la sensación de defecar secundaria a la demencia senil. El tratamiento debe

iniciarse con la recomendación de aumentar el consumo de alimentos ricos en fibra, sobre todo frutas y verduras y la administración de un complemento a base de productos de fibra que presenten la mayor aceptación por parte del anciano. El efecto más conocido de la fibra insoluble es su capacidad de facilitar la defecación al absorber el agua y formarse heces menos consistentes. Por lo tanto, un contenido adecuado de fibra en la alimentación es fundamental para prevenir y ayudar a eliminar el estreñimiento. Este efecto es aún mayor si el consumo de fibra se acompaña de un aumento de la ingesta de agua (Bisso, 2010).

2.4. Fibra cruda

2.4.1. Definición

Es necesario hacer una clara distinción entre la fibra cruda y la fibra dietética. La primera es la que se presenta generalmente en las tablas de composición de los alimentos como valor proximal de contenido de fibra y que se determina analíticamente sometiendo los productos a un tratamiento en caliente con ácido clorhídrico y posteriormente con hidróxido de sodio; en estas condiciones se pierde una fracción importante de polisacáridos que sí se incluyen en la fibra dietética, la cual representa el contenido total de los polímeros antes indicados. En términos generales, la determinación de fibra cruda provoca la pérdida de 70-80% de la hemicelulosa, de 30-50% de la celulosa y hasta 90% de la lignina. Van Soest y Wine, del Agricultural Research Service del USDA, introdujeron un nuevo concepto del significado de fibra cruda, determinándola mediante el uso de detergentes neutros, que separan todos los constituyentes nutricionales solubles y disponibles de aquellos que dependen de la fermentación microbiana para su aprovechamiento; el detergente aumenta la solubilidad de la proteína y trabaja a un rango de pH al cual la solubilidad de la lignina y la hemicelulosa es prácticamente nula. Este método no puede considerarse como una alternativa de la digestión ácido-alcalina ya que los resultados no son comparables, sin embargo, proporciona una idea más precisa del valor nutritivo para el hombre y los animales, especialmente monogástricos, de los alimentos de origen vegetal (Badui, 2006).

2.5. Galletas

2.5.1. Definición

Las galletas son productos que no requieren preparación previa, de la cual el ingrediente característico es el cereal molido, ya sea que contenga o no carbohidratos edulcorantes, pero que excluye a los bizcochos o al pan. Las galletas son los productos de consistencia más o menos dura y crocante, de forma variable, obtenidos por el cocimiento de masas preparadas con harinas, con o sin leudantes, leche, féculas, sal, huevos, agua potable, azúcar, mantequilla, grasas comestibles, saborizantes, colorantes y otros ingredientes permitidos y debidamente autorizados (Indecopi.Norma técnica peruana 206.0001, 1992).

Las galletas constituyen un complemento apetitoso de la ración alimentaria diaria, con un aporte secundario a la nutrición general. Por su naturaleza, son productos alimenticios cuyo consumo se realiza preferentemente en el desayuno y la merienda o en determinados momentos del día, ya que suponen un aporte de energía modulable. La composición es muy variable según el tipo de galleta (dulce o salada).

Los ingredientes básicos utilizados en la elaboración de galletas son harinas de trigo blando, huevos, leche y un gran número de aditivos, entre ellos emulsionantes, saborizantes, antioxidantes y conservadores.

La elaboración de galletas incluyen una primera etapa de mezcla y dispersión de ingredientes sólidos y líquidos y amasado (Hernández, 2010).

2.5.2. Clasificación

Según INDECOPI (1992), las galletas se clasifican:

Por su sabor:

- Saladas
- Dulces
- Sabores especiales

Por su presentación:

- Simples: Cuando el producto se presenta sin ningún agregado posterior luego de cocido.
- Rellenas: Cuando entre dos galletas se coloca un relleno apropiado.
- Revestidas: Cuando exteriormente presenta un revestimiento o baño apropiado pudiendo ser simple o rellenas.

2.6 Harinas sucedáneas

Las harinas sucedáneas son aquellas obtenidas como resultado de la molienda de cereales, tubérculos, raíces, leguminosas y otras que reúnan características apropiadas para ser utilizada en el consumo humano. La designación de “harina” es exclusiva del producto obtenido de la molienda del trigo. La denominación de cada harina sucedánea se formará añadiendo al término harina el nombre de la materia prima de que se trate. Las harinas sucedáneas deberán estar libres de toda sustancia o cuerpo tóxico extraño a su naturaleza excepto los aditivos debidamente autorizados. Las harinas no deberán proceder de materias primas en mal estado de conservación (INDECOPI, 1976).

2.7. Evaluación sensorial

La evaluación sensorial de los alimentos es una función primaria del hombre de una forma consiente, acepta o rechaza los alimentos de acuerdo con las sensaciones que experimenta al consumirlos. De esta forma, se establecen unos criterios para la selección de los alimentos, criterios que inciden sobre una de las facetas de la calidad global del alimento, la calidad sensorial. La evaluación de esta calidad se lleva a cabo mediante una disciplina científica, el análisis sensorial, cuyo instrumento de medida es el propio hombre. El análisis sensorial es la rama de la ciencia utilizada para obtener, medir, analizar e interpretar las reacciones a determinadas características de los alimentos y materiales, tal como son percibidos por los sentidos de la vista, gusto, olfato, tacto y oído.

Actualmente existen métodos instrumentales físicos o químicos para medir en los alimentos tales como el color, textura, aroma, etc., y que son de gran

utilidad en el control rutinaria de la industria alimentaria. Estos métodos se caracterizan por su rapidez, su reproductividad y por el gran número de análisis que puedan realizarse; sin embargo presentan limitaciones e inconvenientes ante determinados componentes de un alimento, bien porque estos sean numerosos o bien porque las interacciones entre ellos sean complejas. En este sentido el análisis sensorial puede proporcionar una visión integradora sobre la calidad organoléptica de un producto, que se puede definir como calidad sensorial, sin perder de vista que en el último término, el éxito de un alimento depende de la reacciones totalmente subjetivas del consumidor, en definitiva, de la respuesta de los sentidos (Ibáñez, 2008).

2.7.1. Pruebas afectivas

Son aquellas que se realizan mediante un test de aceptación/preferencia,; con ellas se evalúa el grado de aceptación o preferencia que el consumidor tiene por un conjunto de productos, por un concepto o una característica específica. Para estas pruebas es necesario contar con un mínimos de 30 jueces o panelistas no entrenados y estos deben ser consumidores potenciales o habituales del producto (Ibáñez, 2008).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Materiales y equipos

3.1.1. Materiales

3.1.1.1. Materia prima

- Harina de trigo galletera: Molinera Inca S.A.
- Brácteas de alcachofa (*Cynara scolymus*) de la variedad Green Globe, obtenidas del procesamiento de conservas de alcachofa de la empresa Sociedad agrícola Virú S.A.

3.1.1.2. Insumos

- Azúcar blanca granulada: Cartavio S.A.
- Manteca vegetal industrial: Famosa Alicorp S.A.
- Leche en polvo descremada: Anchor- New Zeland
- Bicarbonato de sodio: Montana S.A.
- Bicarbonato de amonio: Montana S.A.
- Emulsionante: Montana S.A.
- Cloruro de sodio: Emsal
- Agua potable
- Aceite vegetal: Arcor S.A.

3.1.1.3. Reactivos

- Ácido clorhídrico 1.25% N. Merck
- Hidróxido de sodio 1.25%N. Merck

3.1.1.4. Envases

- Bolsas de polipropileno de alta densidad: Abagensa S.A.C

3.1.2. Equipos, instrumentos y lugar de ejecución

3.1.2.1. Equipos

- Estufa de convección de aire. Marca Memmert.
- Balanza analítica. Marca Mettler-Toledo (capacidad 210 g), aprox. 0.0001g.
- Balanza digital. Marca Sartorius, aprox. 1g.

- Mufla. Marca Terrígeno.
- Horno rotatorio. Marca Nova max 750.
- Cocina semi industrial. Marca Metal mecánica agroindustria.
- Cocina eléctrica. Marca Selecta.
- Molino manual. Marca Corona.
- Laminador manual. Marca Atlas.
- Selladora térmica de plásticos. Marca Machitek.
- Texturómetro instrumental Instrom.
- Bomba al vacío.

3.1.2.2. Instrumentos

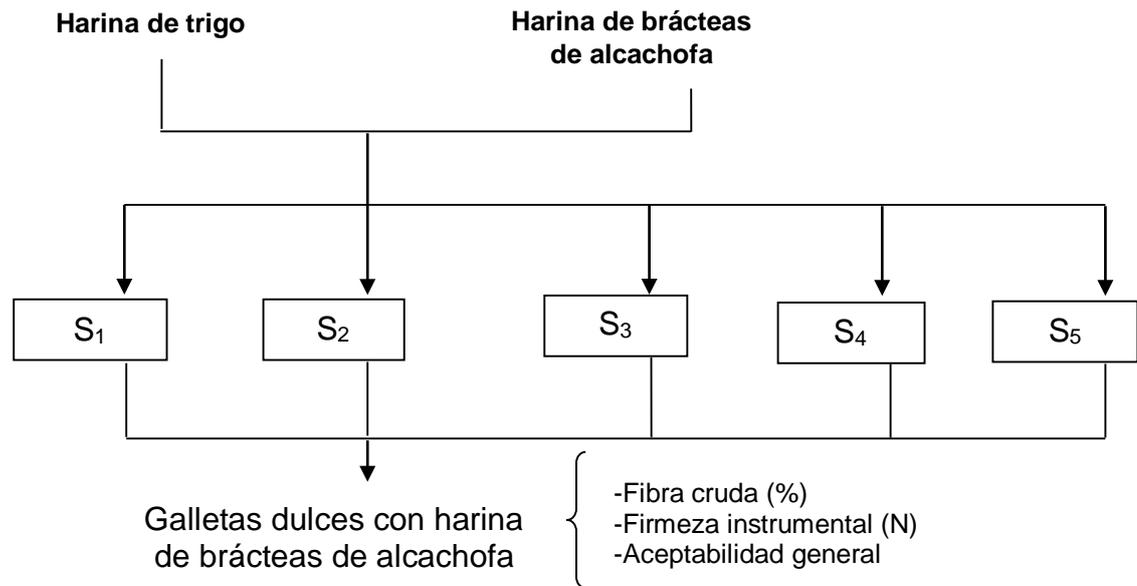
- Material de vidrio de laboratorio en general
- Termómetro digital (-50 °C a 200 °C).
- pH metro. Marca Hanna Instruments.
- Crisoles gooch. Marca Pyrex (porosidad 40 micrones).
- Moldes para galletas.
- Bandeja para hornear.
- Material de vidrio, plástico y acero inoxidable para la elaboración de la harina de brácteas de alcachofa.

3.1.2.3. Lugar de ejecución

- Planta piloto y laboratorio de ciencia de Alimentos de la Escuela de Ingeniería en Industrias Alimentarias.

3.2 Esquema experimental

El esquema experimental para la elaboración de galletas dulces, tiene como variable independiente el porcentaje de sustitución de harina trigo por harina de brácteas de alcachofa, mientras que como variable dependiente se considera la aceptabilidad general de las galletas dulces, tal como se muestra en la Figura 1.



- S1: Sustitución 1 (0% harina de brácteas de alcachofa)
 S2: Sustitución 2 (3% harina de brácteas de alcachofa)
 S3: Sustitución 3 (6% harina de brácteas de alcachofa)
 S4: Sustitución 4 (9% harina de brácteas de alcachofa)
 S5: Sustitución 5 (12% harina de brácteas de alcachofa)

Figura 1. Esquema experimental de la sustitución de harina de trigo por harina de brácteas de alcachofa en galletas dulces.

3.3.1. Proceso experimental para la elaboración de harina de brácteas de alcachofa

El proceso para la elaboración de harina de brácteas de alcachofa, se muestra en la Figura 2.

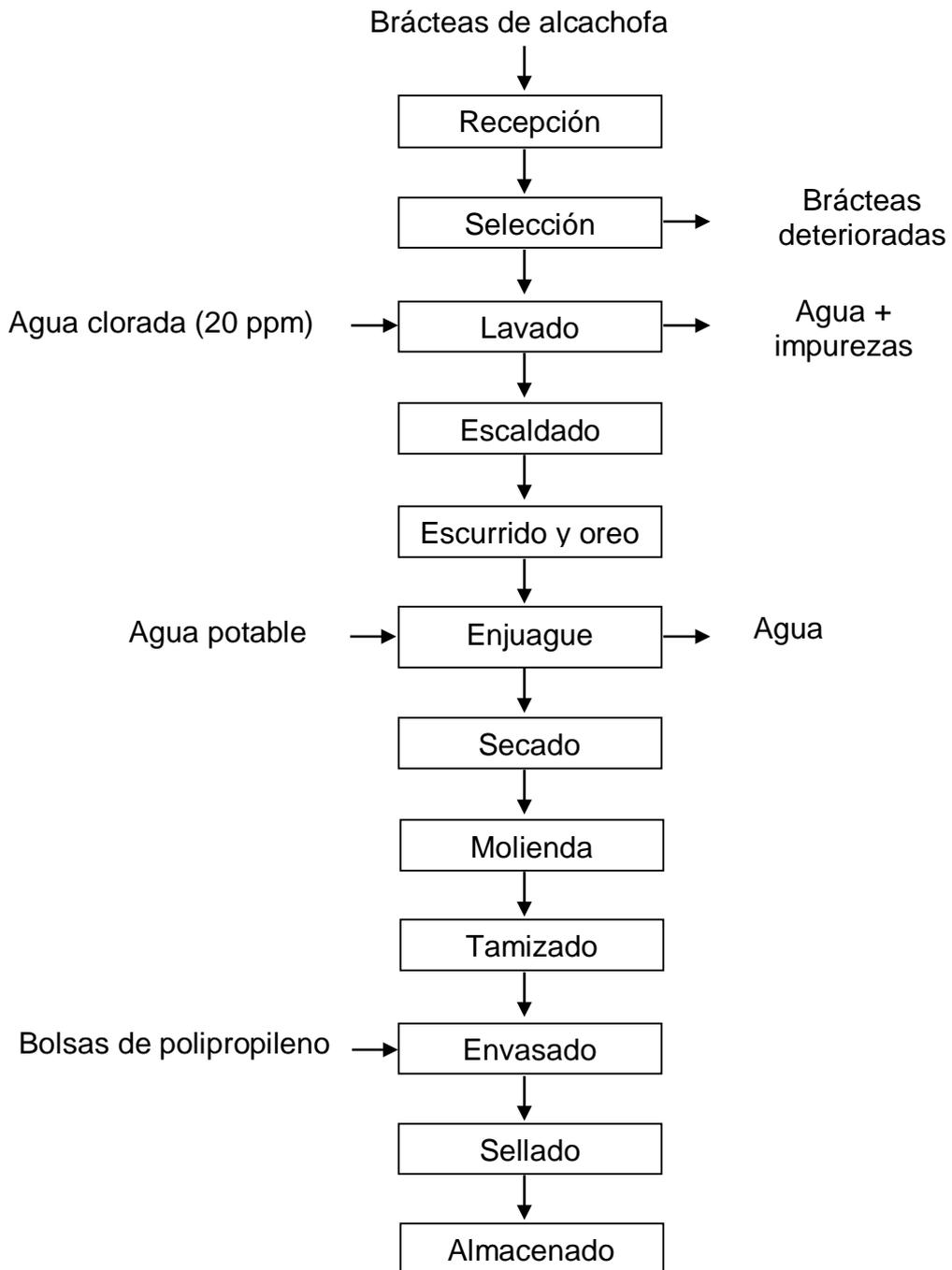


Figura 2. Diagrama de flujo para la elaboración de harina de brácteas de alcachofa

Recepción. Se recibió las brácteas de alcachofa provenientes del proceso de alcachofa en conserva.

Selección. Se seleccionó las brácteas excluyendo las deterioradas.

Lavado. Las brácteas de alcachofa se lavaron con agua potable eliminando simultáneamente el material extraño.

Escaldado. Se realizó un escaldado a 90 °C por 10 min. mediante inmersión en agua para eliminar el sabor amargo característico, así como para ablandar el material y facilitar las operaciones posteriores.

Enjuague. Se enjuagó las brácteas con agua potable para eliminar la humedad restantes del escaldado que pudiera contener sabor amargo.

Ecurrido y oreo. Se escurrieron las brácteas para eliminar el agua superficial y se dejó en reposo por 20 min.

Secado. Las brácteas se secaron en estufa de convección de aire a 70 °C por 10 horas.

Molienda. La molienda de las brácteas deshidratadas se realizó en un molino manual.

Tamizado. Se tamizó con una malla N° 30 (0.595 mm.).

Envasado. Se envasó en bolsas de polipropileno de alta densidad de 10 unid.cada una.

Sellado. Las bolsas fueron selladas con una selladora eléctrica manual.

Almacenado. Se almacenó a temperatura ambiente (20-22 °C) hasta el momento de elaborar las galletas dulces.

3.3.2. Proceso para la elaboración de galletas dulces

En el proceso para la elaboración de galletas dulces se utilizó el método de cremado en tres etapas (Castillo, 2003). El diagrama de flujo se muestra en la Figura 3.

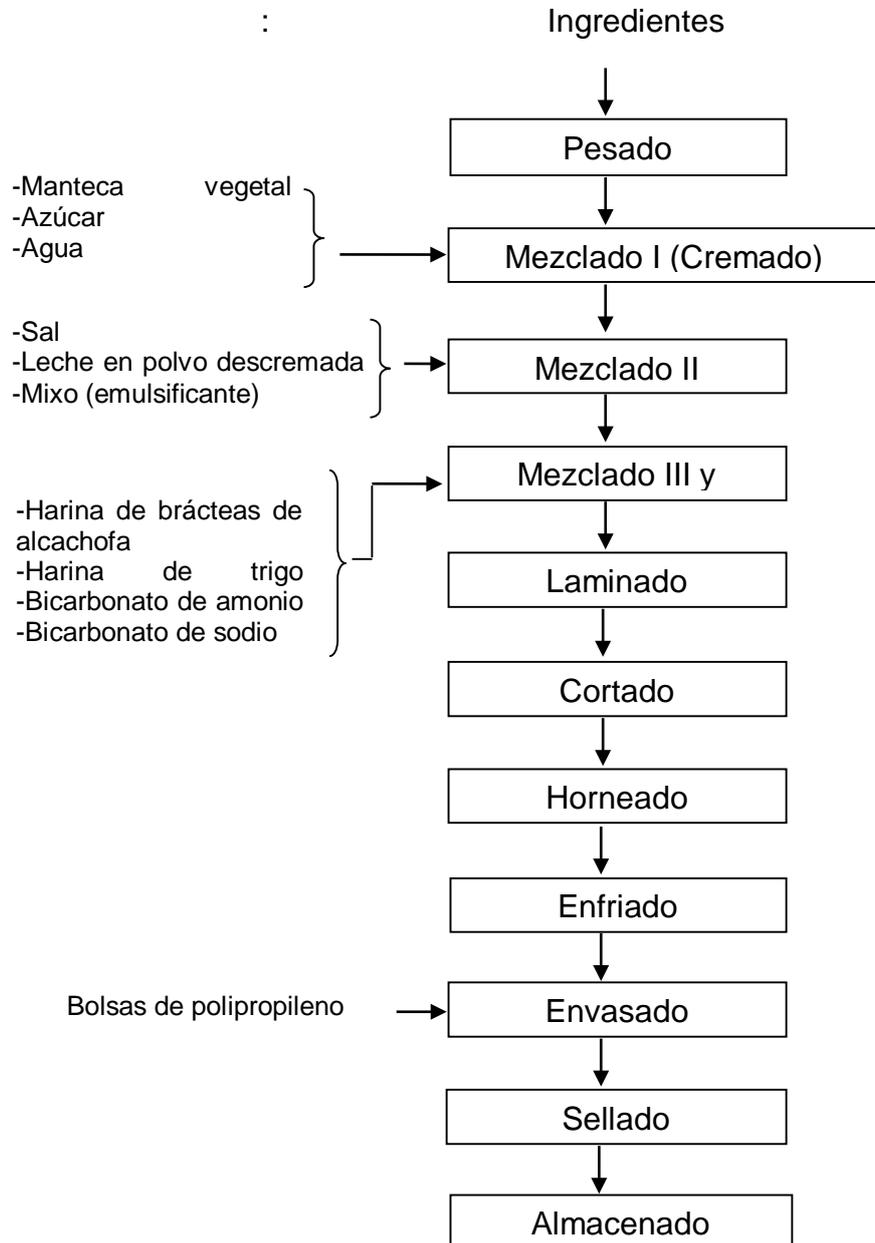


Figura 3. Diagrama de flujo para la elaboración de galletas dulces con harina de brácteas de alcachofa

Pesado. Se pesaron todos los ingredientes a utilizarse durante el proceso según las formulaciones.

Mezclado I (Cremado). Se mezcló la manteca vegetal, el azúcar y una proporción del agua calculada en la formulación, hasta obtener una crema suave en donde la mayor parte del azúcar quedó disuelta.

Mezclado II. A la crema obtenida anteriormente se le añadió sal, el emulsificante y la leche en polvo descremada, se mezcló hasta obtener una crema espesa homogénea.

Mezclado III y Amasado. Posteriormente se añadió a la mezcla, la harina de brácteas de alcachofa, harina de trigo, bicarbonato de amonio y bicarbonato de sodio; se mezcló y amasó, luego se añadió el resto del agua hasta alcanzar la consistencia deseada de la masa.

Laminado. La masa obtenida se laminó con la ayuda de un rodillo y luego en un laminador manual, dándole un espesor de 0.5 cm.

Cortado. La masa se cortó en piezas circulares usando un molde de metal de 5 cm. de diámetro.

Horneado. La masa moldeada se colocó en bandejas metálicas y se horneó a una temperatura de 200 °C por 15 min. para su cocción.

Enfriado. Las galletas obtenidas se enfriaron a temperatura ambiente por un periodo de 20 min.

Envasado. Las galletas se envasaron en bolsas de polipropileno de 10 und. cada una.

Sellado. Las bolsas conteniendo las galletas fueron selladas térmicamente con una selladora eléctrica manual.

Almacenado. Se almacenaron a temperatura ambiente (20-22 °C) durante 7 días, envasadas en bolsas de polipropileno de alta densidad y colocadas dentro de una caja de poliestireno expandido (tecnopor).

3.3.3. Formulación para la elaboración de galletas dulces

En base a las pruebas realizadas, Pérez (2006), modificó la formulación para la elaboración de las galletas dulces recomendada por Repo-Carrasco (1998), la cual nos permitirá obtener galletas dulces sin defectos durante el proceso de elaboración y en el producto final. La formulación se muestra en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Formulaciones de las galletas dulces con harina de brácteas de alcachofa.

Ingredientes	Formulación Base (Patrón)	Formulación 1	Formulación 2	Formulación 3	Formulación 4
	Porcentaje (%)	Porcentaje (%)	Porcentaje (%)	Porcentaje (%)	Porcentaje (%)
Harina de Trigo	45.7	42.7	39.7	36.7	33.7
Harina de brácteas de alcachofa	0.0	3.0	6.0	9.0	12.0
Azúcar	27.5	27.5	27.5	27.5	27.5
Manteca vegetal	13.7	13.7	13.7	13.7	13.7
Agua	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4
Leche descremada	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
Bicarbonato de sodio	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Cloruro de sodio	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Bicarbonato de amonio	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Mixto (emulsificante)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

3.4 Métodos de análisis

3.4.1. Fibra cruda

Se empleó el método de análisis proximal Weende. Este método permitió determinar el contenido de fibra cruda en la muestra, después de ser digerida

con soluciones de ácido sulfúrico (1.25%) e hidróxido de sodio (1.25%) y calcinado el residuo. Se realizó el procedimiento (AOAC, 1997):

- Se pesó 2 g de muestra
- Se transfirió a vaso de precipitado
- Se añadió 200 mL de ácido sulfúrico (1.25%)
- Se inició el calentamiento y se mantuvo durante 30 min
- Se filtró y lavó con agua destilada caliente
- Se midió pH con papel tornasol
- Se transfirió la muestra a un vaso de precipitados
- Se añadió 200 mL de hidróxido de sodio (1.25%)
- Se filtró y lavó con de ácido clorhídrico 1.25% (50mL)
- Se Lavó con alcohol etílico a 96 ° (20 mL)
- Se llevó el residuo de la estufa y se secó a 130 °C por espacio de 2 h
- Se enfrió y pesó
- Se colocó en la mufla 500 – 600 °C hasta que el contenido fue de color blanco (aprox. 5 h).

La determinación de la cantidad de fibra cruda se realizó por diferencia de peso:

$$\%Fibra\ cruda = \frac{Ps - Pc}{M} \times 100$$

Donde:

Ps: masa (g) del residuo seco a 130 °C

Pc: masa (g) de las cenizas

M: peso (g) de la muestra

3.4.2. Firmeza

Para determinar la firmeza se utilizó el texturómetro INSTRON modelo 3342, con el software Bluehill Lite, del cual se manejó la técnica TPA (Texture Profile Análisis). Cada galleta se apoyó sobre una base ubicada en el centro del texturómetro para permitir el paso del punzón o guillotina. El diámetro del pistón fue de 9.6 mm y la velocidad de desplazamiento de 0.05 mm/s (Reyes, 2014).

3.4.3. Aceptabilidad general

Para la evaluación sensorial de las galletas dulces con harina de brácteas de alcachofa se utilizó una prueba de aceptabilidad general con escala hedónica de nueve puntos, con la participación de 30 panelistas, según lo recomendado por Ibáñez (2008).

Los panelistas asignaron la calificación correspondiente a cada galleta de acuerdo al grado de aceptación, siendo el valor más alto el de me agrada muchísimo (9) y el menor puntaje el de me desagradó muchísimo (1), con un valor intermedio, no me agrada ni me desagradó (5). La prueba se realizó por la mañana entre las 11:00 a 12:00 am. En la Figura 4 se muestra la tarjeta de evaluación sensorial para la prueba de aceptabilidad general de galletas dulces.

Producto: Galletas Dulces

Pruebe las muestras de galletas dulces que se le presentan e indique según la escala su opinión sobre ellas.

Marque con una **X** el renglón que corresponda a la calificación para cada muestra.

ESCALA	(145)	(563)	(698)	(921)	(742)
Me agrada muchísimo	_____	_____	_____	_____	_____
Me agrada mucho	_____	_____	_____	_____	_____
Me agrada bastante	_____	_____	_____	_____	_____
Me agrada poco	_____	_____	_____	_____	_____
No me agrada ni me desagrada	_____	_____	_____	_____	_____
Me desagrada poco	_____	_____	_____	_____	_____
Me desagrada bastante	_____	_____	_____	_____	_____
Me desagrada mucho	_____	_____	_____	_____	_____
Me desagrada muchísimo	_____	_____	_____	_____	_____
Comentarios:	_____				

Figura 4. Tarjeta de evaluación sensorial para la prueba de aceptabilidad general de las galletas dulces.

3.5 Método estadístico

El método estadístico correspondió a un diseño de un solo factor con un sólo factor principal (con 5 niveles de sustitución de harina de trigo por harina de brácteas de alcachofa), con 4 repeticiones. Para el contenido de fibra cruda y firmeza instrumental, se realizó la prueba de Levene modificada para evaluar la homogeneidad de varianzas, seguido de un análisis de varianza, y a continuación, al existir diferencia significativa ($p < 0.05$) se aplicó la prueba de comparaciones múltiples de Duncan la cual comparó los resultados mediante la formación de subgrupos y se determinó de esta manera el mejor tratamiento. Para la aceptabilidad general se empleó las pruebas no paramétricas de Friedman y Wilcoxon (datos relacionados).

Todos los análisis estadísticos se realizaron con un nivel de confianza del 95%. Para procesar los datos se utilizó el software especializado Statistical Package for the Social Science (SPSS) versión 22.0 y para la elaboración de los gráficos se usó el paquete estadístico Minitab versión 17.1.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Contenido de fibra cruda en galletas dulces con harina de brácteas de alcachofa

Se realizó el análisis del contenido de fibra cruda en harina de brácteas de alcachofa cuyo resultado fue de 78.6%.

En la Figura 5, se presenta los valores del contenido de fibra cruda en galletas dulces elaboradas con la sustitución de harina trigo por harina de brácteas de alcachofa. Donde individualmente el contenido de fibra cruda incrementó en 2.1% entre el control y el 3% de sustitución; así mismo para el 6% de sustitución se incrementó en 6.14%; para la sustitución con 9% se incrementó en 8.97% y para la sustitución con 12% se obtuvo un incremento en 11.35%. Los resultados experimentales se encuentran en el Anexo 1.

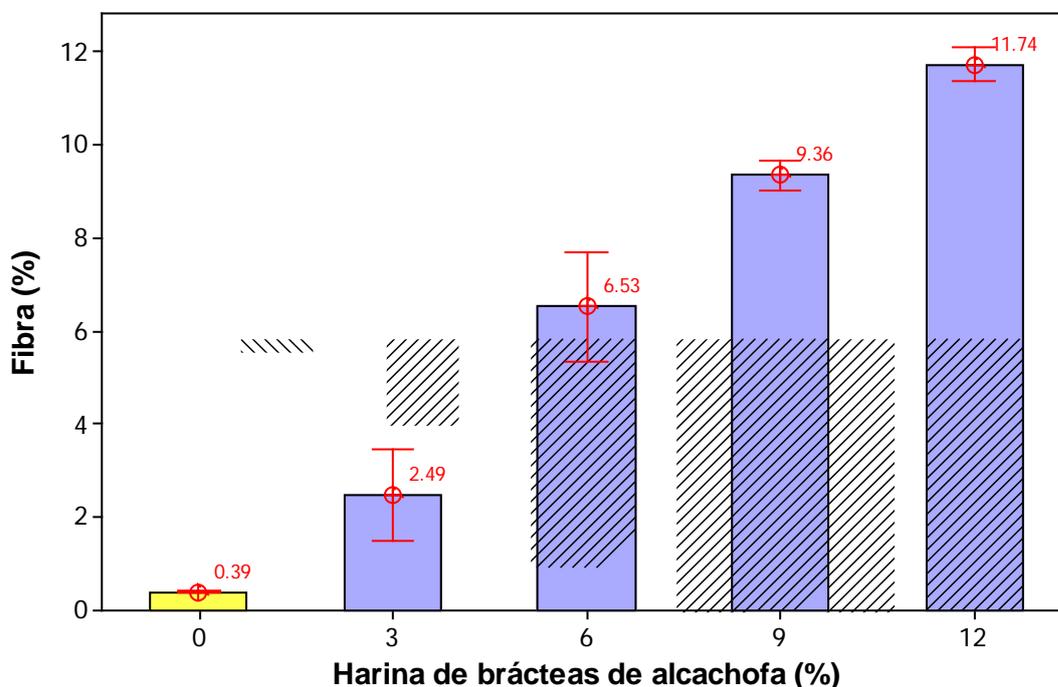


Figura 5. Contenido de fibra cruda en galletas dulces con sustitución de harina trigo por harina de brácteas de alcachofa

Resultados similares fueron reportados por Astudillo (2010) quien sustituyó harina de trigo por harina integral de kiwicha tostada (*Amaranthus hybridus*) en porcentajes de 0, 20, 25, 30 a 35, en galletas dulces. Al aumentar la sustitución de harina de integral de kiwicha tostada el contenido de fibra cruda presentó tendencia creciente, los valores oscilaron de 0.005 a 1.972%.

Uriol (2014) sustituyó la harina de trigo integral por harina de cáscara de mango variedad Kent (0, 3, 6 y 9%) en pan de molde integral, donde, al aumentar la sustitución, el contenido de fibra cruda incrementó de 5.43 a 8.92%

La harina de cáscara de brácteas de alcachofa presenta una cantidad de fibra cruda superior a la harina de trigo (2.70%). Estas diferencias son las responsables de la variación de los valores de fibra cruda en el producto final, lo que produce un incremento de fibra a mayor porcentaje de sustitución de harina de brácteas de alcachofa (68.14%), mejorando de este modo, el contenido de fibra cruda respecto a la galleta elaborada solo con harina de trigo

En el Cuadro 4, se presenta la prueba de Levene modificada para los valores de contenido de fibra cruda en galletas con harina de brácteas de alcachofa, donde existió homogeneidad de varianza ($p > 0.05$), por lo que se procedió a realizar el análisis de varianza y posteriormente la prueba de Duncan para determinar de esta forma el mejor tratamiento.

Cuadro 4. Prueba de Levene modificada para el contenido de fibra cruda en galletas dulces

Variable	Estadístico de Levene	p
Fibra (%)	2.530	0.084

En el Cuadro 5, se presenta el análisis de varianza aplicada a los valores de contenido de fibra cruda en galletas dulces elaboradas con la sustitución de harina de trigo por harina de brácteas de alcachofa.

Cuadro 5. Análisis de varianza para los valores de contenido de fibra cruda en galletas dulces

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	p
Harina de brácteas	352.920	4	88.230	50.926	0.000
Bloques	10.550	3	3.517	2.030	0.163
Error	20.790	12	1.733		
Total	1129.437	20			

El análisis de varianza muestra que la sustitución de harina de brácteas de alcachofa presentó efecto significativo ($p < 0.05$) sobre el contenido de fibra en galletas dulces. Caso contrario ocurrió para los bloques o repeticiones, lo que indica que este no tuvo influencia sobre la variable respuesta.

Resultados similares fueron reportados por Astudillo (2010), donde encontró efecto significativo ($p < 0.05$) de la harina de kiwicha tostada sobre el contenido de fibra cruda en galletas dulces.

Uriol (2014) determinó que la harina de cáscara de mango variedad Kent presentó efecto significativo ($p < 0.05$) sobre el contenido de fibra cruda en pan de molde integral.

En el Cuadro 6, se presenta la prueba de Duncan aplicada a los valores del contenido de fibra cruda en galletas dulces elaboradas con la sustitución de harina de trigo por harina de brácteas de alcachofa. Donde se observa la formación de 4 subgrupos, en el subgrupo 1 se tienen al tratamiento control y al tratamiento con 3% de harina brácteas de alcachofa (estadísticamente iguales), presentando los valores más bajos de contenido de fibra cruda con 0.39 y

2.49%, respectivamente. En el subgrupo 4 se tiene al tratamiento con 12% de harina de brácteas de alcachofa, que presentó el mayor valor de contenido de fibra cruda con 11.74%, en galletas dulces.

Cuadro 6. Prueba de Duncan para el contenido de fibra cruda en galletas dulces

Harina de brácteas de alcachofa (%)	Subgrupo			
	1	2	3	4
0	0.39			
3	2.49			
6		6.53		
9			9.36	
12				11.74

Astudillo (2010) determinó que el mayor contenido de fibra cruda (1.972%) se obtuvo con el 35% de sustitución de harina de trigo por harina integral de kiwicha tostada.

Uriol (2014) determinó que con una sustitución de harina de trigo integral por harina de cáscara de mango variedad Kent al 9%, se obtuvo el valor más alto de fibra cruda (8.92%) en pan de molde integral.

En esta investigación, para una porción de 100 g de galleta dulce, el aporte de fibra cruda es de 11.74 g, siendo 35 g la cantidad recomendada para una persona adulta según la American Dietetic Association citada por Uriol (2014), por lo que con un consumo diario de 100 g de galleta dulce cubre el 33.54% de los valores diarios de fibra requeridos.

4.2. Firmeza en galletas dulces con sustitución de harina de trigo por harina de brácteas de alcachofa

En la Figura 6, se presenta los valores de firmeza en galletas dulces elaboradas con la sustitución de harina trigo por harina de brácteas de alcachofa, donde, se observa que al incrementar la sustitución la firmeza aumentó. Los valores estuvieron en el rango de 2.94 a 26.03 N. Los resultados experimentales se encuentran en el Anexo 1.

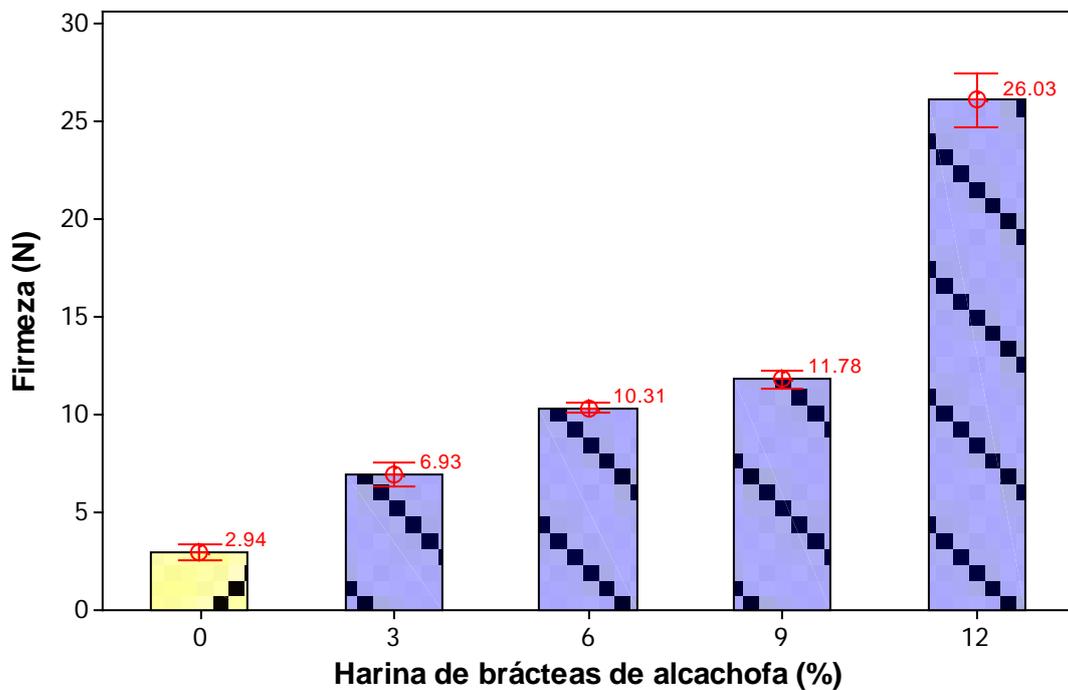


Figura 6. Firmeza en galletas dulces elaboradas con la sustitución de harina trigo por harina de brácteas de alcachofa

Resultados similares fueron reportados por Gonzales (2007) quien evaluó el efecto de la sustitución de harina de trigo por harina de residuos (alveolo y cáscara) de naranja (0, 10, 20, 30 y 40%) sobre la firmeza de galletas dulces, donde observó que al aumentar la harina de residuos de naranja los valores de firmeza aumentaron de 0.28 a 1.35 N.

Uriol (2014) sustituyó la harina de trigo integral por harina de cáscara de mango variedad Kent (0, 3, 6 y 9%) en pan de molde integral, donde al aumentar el contenido de harina de cáscara de mango, la firmeza aumentó de 0.73 a 3.63 N.

Gonzales (2007) menciona que el incremento de la firmeza en galletas, se debe a que las harinas de remanentes de la industria como las cáscaras tienen alto contenido de fibra insoluble (lignina y celulosa), que producen un reforzamiento de la estructura desarrollada por los almidones, haciendo que el producto sea más firme.

En el Cuadro 7, se presenta la prueba de Levene modificada para los valores de firmeza en galletas con harina de brácteas de alcachofa, donde existió homogeneidad de varianza ($p > 0.05$), por lo que se procedió a realizar el análisis de varianza y posteriormente la prueba de Duncan para determinar de esta forma el mejor tratamiento.

Cuadro 7. Prueba de Levene modificada para los valores de firmeza en galletas dulces

Variable	Estadístico de Levene	p
Firmeza (N)	2.020	0.143

En el Cuadro 8, se presenta el análisis de varianza aplicada a los valores de firmeza en galletas dulces elaboradas con la sustitución de harina de trigo por harina de brácteas de alcachofa.

Cuadro 8. Análisis de varianza para los valores de firmeza en galletas dulces

Variable	Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	p
Firmeza (N)	Harina de brácteas	1226.565	4	306.641	157.675	0.000
	Repeticiones	9.176	3	3.059	1.573	0.247
	Error	23.337	12	1.945		
	Total	3949.197	20			

El análisis de varianza muestra que la concentración de harina de brácteas de alcachofa presentó efecto significativo ($p < 0.05$) sobre la firmeza en galletas dulces. Caso contrario ocurrió para los bloques o repeticiones, lo que indica que este no tiene influencia sobre la variable respuesta.

Resultados similares fueron reportados por González (2007), quien encontró efecto significativo ($p < 0.05$) de la harina de residuos de naranja sobre la firmeza de galletas dulces.

Uriol (2014) determinó que la harina de cáscara de mango variedad Kent presentó efecto significativo ($p < 0.05$) sobre la firmeza en pan de molde integral.

En el Cuadro 9, se presenta la prueba de Duncan aplicada a los valores de firmeza en galletas dulces elaboradas con la sustitución de harina de trigo por harina de brácteas de alcachofa, donde en el subgrupo 2 se tiene al tratamiento con 3% de harina de brácteas de alcachofa, que presentó valor de firmeza de

6.93 N en galletas dulces, este valor de firmeza es el que se asemeja más al reportado por Gonzáles (2007), quien obtuvo el mejor valor de firmeza (0.31 N) en galletas con el 10% de harina de residuos de naranja está por debajo de los reportados en ésta investigación, donde en el subgrupo 1 el tratamiento control presentó 2.94 N , seguido de las galletas dulces elaboradas con 3% de harina de brácteas de alcachofa. A mayor sustitución la galleta presentó mayor firmeza (10.31 a 26.03 N) por lo que la galleta con 3% se considera como el mejor tratamiento en cuanto a la firmeza.

Cuadro 9. Prueba de Duncan para firmeza en galletas dulces

Harina de brácteas de alcachofa (%)	Subgrupo			
	1	2	3	4
0	2.94			
3		6.93		
6			10.31	
9			11.78	
12				26.03

4.3 Aceptabilidad general de galletas dulces con harina de brácteas de alcachofa

En la Figura 7, se observa los valores de moda estadística (calificación que aparece con mayor frecuencia en la distribución de datos de cada tratamiento) de las calificaciones de aceptabilidad general en galletas dulces elaboradas con la sustitución de harina de trigo por harina de brácteas de alcachofa. Donde el tratamiento con 3% de harina de brácteas de alcachofa presentó la mayor moda estadística de 8 correspondiente a la percepción “me agrada mucho”, se observa además, que al aumentar el contenido de harina de brácteas de alcachofa, la moda estadística disminuyó a 6 correspondiente a la percepción “me agrada poco” en el tratamiento con harina de brácteas de

alcachofa al 12%. Los tratamientos con 0 (control), 6 y 9% presentaron moda estadística de 7 correspondiente a la percepción de “me agrada bastante”. Las calificaciones de aceptabilidad general de las galletas dulces, se encuentran en el Anexo 2. Se realizó 4 repeticiones de las evaluaciones de aceptabilidad general usando 30 panelistas no entrenados.

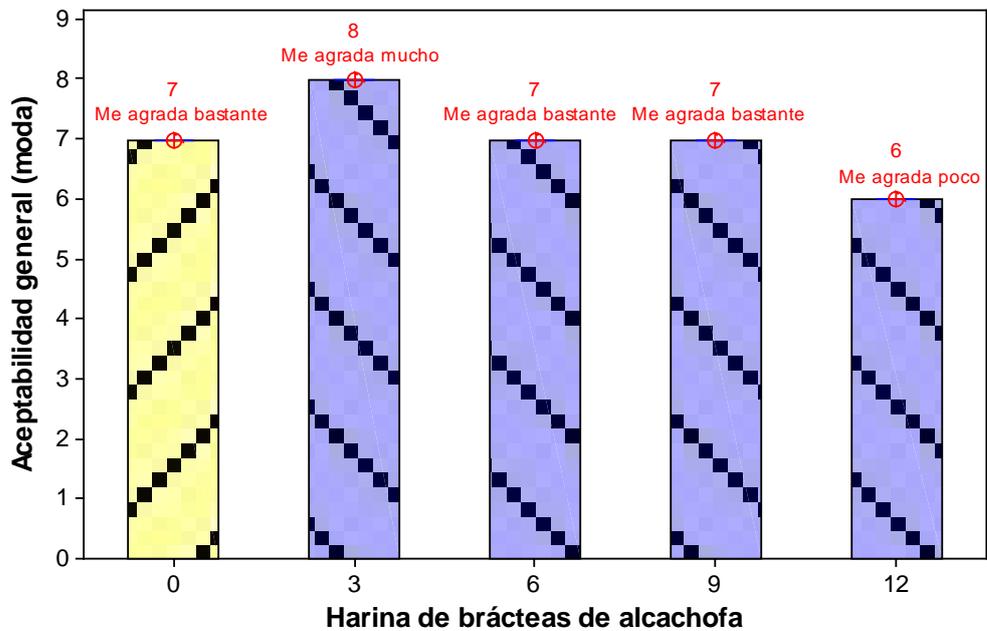


Figura 7. Calificaciones de aceptabilidad general en galletas dulces

En el Cuadro 10, se presenta la prueba de Friedman, que determinó la existencia de diferencia significativa ($p < 0.05$) en la aceptabilidad general de las galletas dulces elaboradas con la sustitución de harina de trigo por harina de brácteas de alcachofa. Esta prueba no paramétrica es equivalente a una forma de análisis de varianza (Montgomery, 2004). Además, el tratamiento con 3% de harina de brácteas de alcachofa, presentó el mayor rango promedio de 3.56 y moda estadística de 8 puntos correspondiente a una percepción de “me agrada mucho”.

Cuadro 10. Prueba de Friedman para la aceptabilidad general en galletas dulces

Harina de brácteas de alcachofa (%)	Rango promedio	Moda
0	3.33	7
3	3.56	8
6	3.07	7
9	2.97	7
12	2.07	6
Chi-cuadrado		67.945
p		0.000

Quispe y Manyari (2012) elaboraron galletas dulces con la sustitución de harina de trigo por harina de residuos de alcachofa (*Cynara scolymus*) al 8, 10 y 12%. Se realizó la prueba de aceptabilidad general, con la participación de 76 panelistas no entrenados, su grado de aceptabilidad fue medido mediante la aplicación de una prueba de escala hedónica de siete puntos. Se determinó la existencia de diferencia significativa ($p < 0.05$) entre los tratamientos; los panelistas catalogaron a las galletas dulces con sustitución de harina de trigo por harina de alcachofa dentro de la categoría “algo bueno”, lo cual indica una moderada aceptación de los mismos. Determinaron la formulación con mayor aceptabilidad a la sustitución del 10% de harina de residuos de alcachofa.

La prueba de Wilcoxon (Cuadro 11) es usada para obtener información complementaria a la prueba de Friedman, cuando esta resulta significativa. En esta prueba se compararon todos los tratamientos con el que obtuvo el mayor puntaje (tratamiento con 3% de harina de brácteas de alcachofa), a juicio de los panelistas (Montgomery, 2004). Ésta confirma que la galleta con 3% de sustitución fue estadísticamente diferente a los demás sustituciones (6, 9 y 12%), pero no presentó diferencias con el tratamiento control (100% harina de

trigo). Al denotarse este efecto y además por presentar el mayor valor de percepción de agrado, este tratamiento fue el de mayor aceptabilidad general.

Cuadro 11. Prueba de Wilcoxon para la aceptabilidad general en galletas dulces

Harina de brácteas de alcachofa (%)		Z	p
3	0	-1.290	0.197
	6	-2.520	0.012
	9	-2.930	0.003
	12	-6.335	0.000

Gonzales (2007) evaluó el efecto de la harina de residuos de naranja sobre la aceptabilidad general en la elaboración de galletas. Se elaboraron con diferentes niveles de sustitución (0, 10, 20, 30 y 40%). Los resultados de la prueba de aceptabilidad general, mostraron que la mayoría de los consumidores aceptaron las galletas que contenían una sustitución entre el 10 y 20%, en cambio las de 30 y 40% no fueron aceptadas, esto debido a que eran más duras y amargas.

Pérez y Márquez (2006) realizaron una evaluación sensorial de harina de cáscara de espárrago en sustitución de galletas dulces (3, 6 y 9%). Los resultados obtenidos de la evaluación sensorial y las pruebas estadísticas reportaron que no existió diferencia significativa entre las cuatro galletas evaluadas, provocando un alto grado de satisfacción entre los consumidores.

V. CONCLUSIONES

Existió efecto significativo de la sustitución de harina de brácteas de alcachofa, sobre el contenido de fibra cruda, firmeza y aceptabilidad general de galletas dulces.

La sustitución de harina de brácteas de alcachofa al 12% permitió obtener el mayor contenido de fibra cruda (11.74%) en galletas dulces.

La sustitución de harina de brácteas de alcachofa al 3% permitió obtener una adecuada firmeza (6.93 N) y mayor rango promedio (3.56) con moda de 8 puntos correspondiente a una percepción de “me agrada mucho” en la aceptabilidad general de galletas dulces.

Se consideró como mejor tratamiento la sustitución al 3% de harina de brácteas de alcachofa por harina de trigo como la mejor debido a que las galletas con ésta sustitución agradaron más a los panelistas debido a que las galletas con sustitución del 12% presentaban sabor astringente.

VI. RECOMEDACIONES

- Determinar parámetros adecuados de tiempo y temperatura en el tratamiento de escaldado para aclarar el color de las brácteas de alcachofa y eliminar sustancias que originan el sabor astringente que estas presentan.
- Realizar estudios de vida útil de galletas dulces con sustituciones de harina de trigo por harina de brácteas de alcachofa.
- Realizar estudios con nuevas materias primas que se producen en la región, tales como frutas, hortalizas y cereales, como fuente de fibra dietética.
- Determinar las propiedades fisiológicas y digestibilidad in vitro de la fibra de harina de brácteas de alcachofa para conocer su comportamiento en el organismo.

VII. BIBLIOGRAFIA

Association of the Official Agriculture Chemists. A.O.A.C. 1997. Official Methods of Analysis. 16ava Edición. Volumen I y II. Editorial Board, USA.

Astudillo, A. 2010. Valor nutritivo y funcional de la harina de amaranto (*Amaranthus hybridus*) en la preparación de galletas. Tesis para la obtención del título de Bioquímico Farmacéutico. Universidad de Cuenca. Cuenca, Ecuador.

Badui, S. 2006. Química de los Alimentos. Cuarta Edición. Naucalpan de Juárez, México.

Bisso, K. 2010. Fibra dietaria de subproductos agroindustriales y su aplicación en productos de panificación. Tesis para optar el título de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo-Perú.

Calligaris, S., Pieve, S., Kravina, G., Manzocco, L. y Nicoli, C. M. 2008. Shelf Life Prediction of Bread Sticks Using Oxidation Indices: A Validation Study. *Food Engineering and Physical Properties*, 2, 51, 73.

Castillo, L. 2003. Efecto de la sustitución de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por puré de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza bancroft*) en las características reológicas de las mezclas y en fisicoquímicas y organolépticas de galletas dulces. Tesis para optar el título de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo-Perú.

Córdova, A. 2005. Caracterización de propiedades relacionadas con la textura de suspensiones de fibras alimentarias. Tesis doctoral del departamento de Tecnología de Alimentos. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia-España. Disponible en: <http://dspace.upv.es/xmlui/handle/10251/1900>, revisado el día 04 de diciembre del 2010.

Fierro, H y Jara, J. 2010. Estudio de la vida útil del pan de molde blanco. Tesina para obtener el grado de tecnólogo de Alimentos. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil, Ecuador. Disponible en: <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/9093>, revisado el día 17 de febrero del 2011.

Food and agriculture organization. FAO. 2010. Producción de alcachofa en Perú. Disponible en: <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>, revisado el día 04 de diciembre del 2010.

Food and drug administration. FDA. 2007. Información sobre alimentos. Disponible en: <http://www.fda.gov/downloads/Food/ResourcesForYou/Consumers/UCM239598.pdf>, revisado el 25 de marzo del 2011.

García, I. 2003. Caracterización fisicoquímica y funcional de los residuos fibrosos de mango criollo (*Mangifera indica* L.) y su incorporación en galletas. Tesis Universidad Tecnológica de la Mixteca. Huajuapán de León, Oax, Mexico. Disponible en: http://jupiter.utm.mx/~tesis_dig/8487.pdf, revisado el 20 de marzo del 2011.

González, N. 2007. Elaboración de galletas con harina de bagazo de naranja. Tesis para optar título de Licenciada en Química de Alimentos. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. México.

Hernández, A.2010. Tratado de Nutrición composición y Calidad nutritiva de los Alimentos. Madrid, España.

Hernández-Unzón, H y Gallardo-Navarro, Y. 1998. Composición parcial de polisacáridos de las fibras de chayote, brócoli y mamey. En temas de tecnología de alimentos. Vol. 2. Fibra dietética; editada por Lajolo, M y Wenzel, E. CYTED. Instituto politécnico Nacional. Distrito federal, México.

Ibáñez, F. 2008 Análisis sensorial de los Alimentos Métodos y Aplicaciones. Navarra, Pamplona.

Indecopi, 1992. Norma Técnica Peruana 206.001. Galletas-Requisitos

Infoagro. 2010. Disponible en: <http://www.infoagro.com/hortalizas/alcachofa.htm>, revisado el día 05 de diciembre del 2010.

Instituto Nacional de Salud. 2002. Tablas peruanas de composición de alimentos. Lima, Perú. Disponible en: <http://www.ins.gob.pe/portal/jerarquia/5/385/tabla-de-composicion-de-alimentos/jer.385>, revisado el día 06 de diciembre del 2010.

Montgomery, D.C. 2002. Diseño y análisis de experimentos. Segunda Edición. Editorial Limusa S.A., México

Moreno, R. 2013, Nutrición dietética para los tecnólogos de alimento. Madrid, España

Pérez, J. y Márquez, L. 2006. Caracterización fisicoquímica y funcional de harina de cáscara de esparrago blanco (*Asparagus officinalis L.*) y evaluación sensorial de sustituciones en galletas dulces. Tesis para optar el título de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo-Perú.

Quispe, M. y Manyari, G. 2012. Caracterización fisicoquímica y funcional de harina a partir de residuos de *Cynara scolymus* y evaluación sensorial de sustituciones en galletas dulces. Centro de investigación de la Universidad Nacional del centro del Perú. Huancayo, Perú.

Repo-Carrasco, R. 1998. Introducción a la ciencia y tecnología de cereales y de granos andinos. Editorial Agraria. Lima, Perú.

Reyes, L. 2014. Efecto de la sustitución de grasa por pulpa de mango (*Mangifera indica* L.) sobre la firmeza, color y aceptabilidad general de queques. Tesis para optar el título de Ingeniera en Industrias Alimentarias. Universidad privada Antenor Orrego. Trujillo, Perú.

Robles, F. 2001. La alcachofa: Nueva alternativa para la agricultura peruana. Prompex. Disponible en: <http://cdiserver.mba-sil.edu.pe/mbapage/BoletinesElectronicos/Estudios%20de%20mercado/alcachofaalternativa2001.pdf>, revisado el día 05 de diciembre del 2010.

Rodríguez, V. 2010. Bases de la Alimentación Humana. La Coruña, España.

Romero, R. 2004. Caracterización de galletas elaboradas con cáscara de orujo de uva. Tesis Universidad de Sonora. Hermosillo. Sonora, México. Disponible en: http://www.nutricionemexico.org.mx/alan/2004_1_13.pdf, revisado el 10 de febrero del 2011.

Sánchez, B. 2005. Caracterización fisicoquímica y funcional de la fibra dietética del fruto de níspero (*Eriobotrya japonica*) y de la cáscara de mango obo (*Mangifera indica* L.). Tesis Universidad Tecnológica de la Mixteca. Huajuapán de León, Oax, México. Disponible en: http://jupiter.utm.mx/~tesis_dig/9637.pdf, revisado el 16 de marzo del 2011

Sánchez, F. 2010. Tratado de nutrición –Bases Fisiológicas y Bioquímicas de la nutrición. Madrid, España

Saura-Calixto, F. y Jiménez-Ecrig, A. 2001. Compuestos bioactivos asociados a la fibra dietética. Departamento de metabolismo y nutrición. Ciudad Universitaria 28040. Madrid, España.

Ureña, P.; D'Arriago, H. y Girón, M. 1999. Evaluación sensorial de los alimentos. Editorial Agraria. Lima, Perú.

Uriol, M. 2014 Efecto de la sustitución de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de cáscara de mango (*Mangifera indica*) variedad Kent y temperatura de horneado sobre la textura, color, contenido de fibra, volumen específico y aceptabilidad general en pan de molde integral. Tesis para optar título de Ingeniera en Industrias Alimentarias. Universidad privada Antenor Orrego. Trujillo, Perú.

Vergara, V.; Carhuallanqui, S. y Bilbao, C. 2006. Evaluación nutricional de galletas dulces con sustitución parcial de harina de trigo por harina de lenteja (*Lens culinaris*). Anales científicos Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. Disponible en: <http://www.lamolina.edu.pe/Investigacion/web/anales/2006/Vol.64.pdf>, revisado el día 06 de diciembre del 2010.

Watts, B.; Ylimaki, G.; Jeffery, L. y Elías, L. 1992. Métodos sensoriales básicos para la evaluación sensorial de alimentos. International Development Center. Pág. 65. Ottawa, Canadá.

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Resultados de contenido de fibra y firmeza en galletas dulces

Harina de brácteas de alcachofa (%)	Variable respuesta	Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3	Repetición 4	Promedio
0% (control)	Fibra (%)	0.33	0.41	0.37	0.46	0.39
	Firmeza (N)	22.64	25.61	26.64	29.22	26.03
3%	Fibra (%)	0.33	1.35	3.98	4.31	2.49
	Firmeza (N)	12.70	12.46	10.90	11.07	11.78
6%	Fibra (%)	8.68	3.14	7.33	6.98	6.53
	Firmeza (N)	10.12	11.05	9.98	10.10	10.31
9%	Fibra (%)	9.65	8.50	9.32	9.98	9.36
	Firmeza (N)	5.57	6.49	7.03	8.64	6.93
12%	Fibra (%)	10.80	11.50	12.21	12.45	11.74
	Firmeza (N)	2.71	2.43	2.47	4.13	2.94

Anexo 2. Calificaciones sensoriales de la prueba de aceptabilidad general en galletas dulces

Primera repetición

Panelistas	Harina de brácteas de alcachofa (%)				
	0	3	6	9	12
1	8	7	6	8	7
2	6	9	7	7	6
3	9	8	9	8	5
4	7	6	8	7	6
5	6	9	6	8	6
6	6	7	9	6	8
7	9	9	4	8	4
8	7	6	8	9	6
9	6	9	7	8	5
10	8	5	9	7	4
11	5	7	6	5	6
12	6	9	8	8	5
13	6	6	5	6	6
14	8	5	7	7	8
15	4	8	6	8	6
16	7	6	9	5	5
17	6	9	6	8	4
18	8	7	6	7	6
19	6	6	8	6	6
20	8	7	6	7	5
21	4	9	7	8	7
22	7	5	5	9	6
23	6	8	9	6	8
24	6	6	6	7	4
25	8	9	8	8	6
26	7	8	6	5	4
27	6	9	9	6	6
28	7	7	4	8	4
29	6	9	8	7	6
30	8	6	5	8	7
Promedio	6.7	7.4	6.9	7.2	5.7

Anexo 2. Calificaciones sensoriales de la prueba de aceptabilidad general en galletas dulces (continuación)

Segunda repetición

Panelistas	Harina de brácteas de alcachofa (%)				
	0	3	6	9	12
1	9	8	9	7	7
2	3	6	4	8	8
3	5	7	6	4	7
4	8	6	4	9	7
5	8	7	7	7	7
6	4	7	7	6	6
7	6	6	5	6	4
8	7	7	6	7	5
9	6	6	4	7	8
10	7	7	5	7	8
11	7	6	7	8	6
12	6	7	6	6	5
13	7	4	6	7	7
14	5	6	4	4	9
15	5	7	5	7	4
16	7	6	7	2	4
17	7	8	8	6	7
18	8	8	9	6	7
19	7	6	9	7	5
20	6	7	8	5	7
21	6	2	8	7	4
22	6	7	5	4	9
23	6	8	9	8	7
24	7	8	7	7	4
25	6	7	8	6	7
26	7	8	7	7	7
27	9	8	6	2	4
28	5	8	9	6	6
29	8	6	7	5	7
30	7	7	6	6	8
Promedio	6.5	6.7	6.6	6.1	6.4

Anexo 2. Calificaciones sensoriales de la prueba de aceptabilidad general en galletas dulces (continuación)

Tercera repetición

Panelistas	Harina de brácteas de alcachofa (%)				
	0	3	6	9	12
1	8	8	9	6	7
2	9	8	8	8	9
3	9	8	7	4	7
4	8	7	9	7	6
5	7	6	7	6	4
6	3	7	8	6	7
7	6	7	8	6	9
8	8	9	8	4	7
9	9	7	8	8	9
10	9	8	6	7	7
11	7	8	9	8	2
12	7	5	4	5	4
13	8	7	5	2	7
14	8	8	7	7	6
15	7	5	8	7	5
16	8	8	7	9	6
17	8	6	2	9	5
18	5	6	8	4	3
19	9	6	6	7	5
20	7	8	8	7	6
21	9	8	9	7	4
22	9	9	7	8	6
23	9	9	8	8	5
24	8	9	6	8	4
25	8	7	3	8	7
26	4	8	4	6	1
27	7	8	5	7	5
28	8	8	7	7	6
29	8	9	9	6	7
30	9	5	8	4	3
Promedio	7.6	7.4	6.9	6.5	5.6

Anexo 2. Calificaciones sensoriales de la prueba de aceptabilidad general en galletas dulces (continuación)

Cuarta repetición

Panelistas	Harina de brácteas de alcachofa (%)				
	0	3	6	9	12
1	7	9	8	6	2
2	9	4	3	7	8
3	7	9	8	9	6
4	5	4	2	6	4
5	8	8	6	8	6
6	6	9	1	9	3
7	8	5	6	9	5
8	4	9	1	5	2
9	2	7	6	4	1
10	7	8	7	8	4
11	7	7	1	8	3
12	9	8	9	2	6
13	7	6	3	5	1
14	8	6	8	7	9
15	6	9	8	5	3
16	7	9	4	7	1
17	6	8	7	8	7
18	5	8	6	6	3
19	9	9	9	8	8
20	7	8	6	2	5
21	8	9	8	6	4
22	6	3	9	2	3
23	8	4	7	7	2
24	8	4	7	5	3
25	6	8	7	6	1
26	7	8	6	7	4
27	8	7	7	9	2
28	8	8	7	9	6
29	4	6	9	7	6
30	7	7	7	6	2
Promedio	6.8	7.1	6.1	6.4	4.0