

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

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



**“DESARROLLO DE UN PAN FUNCIONAL SIN GLUTEN PARA
HAMBURGUESA”**

Por:

CARLA JANETH MORALES LUNA

TEISIS

Presentado como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

INGENIERO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

**“DESARROLLO DE UN PAN FUNCIONAL SIN GLUTEN PARA
HAMBURGUESA”**

Por:

CARLA JANETH MORALES LUNA

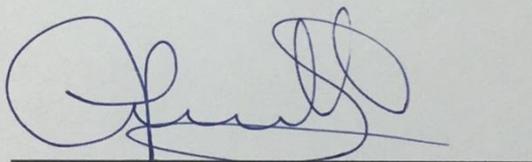
TESIS

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

INGENIERIA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

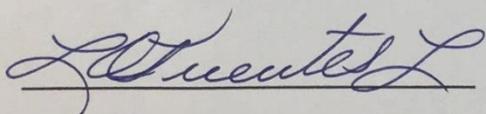
La cual fue revisada y aprobada por:

COMITÉ ASESOR



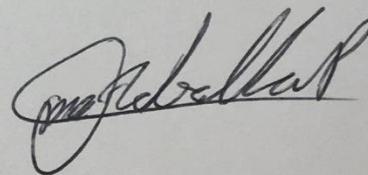
Dra. Xochitl Ruelas Chacón

Asesor Principal



M.E. Laura Olivia Fuentes Lara

Coasesor



M.C. Oscar de Rebolledo Padilla



Dr. José Dueñez Alanís

Coordinador de la División de Ciencia Animal

Saltillo, Coahuila, México.

Mayo del 2018

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

**“DESARROLLO DE UN PAN FUNCIONAL SIN GLUTEN PARA
HAMBURGUESA”**

Por:

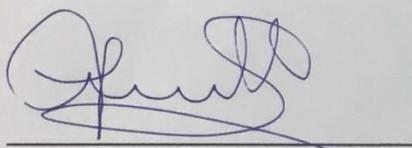
CARLA JANETH MORALES LUNA

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

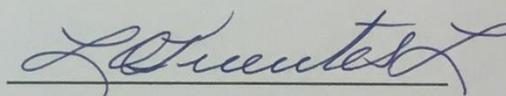
INGENIERIA EN CIENCIA Y TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

JURADO CALIFICADOR



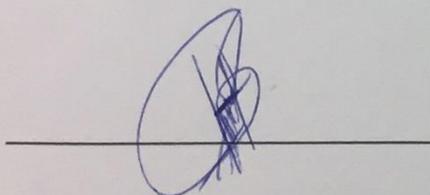
Dra. Xochitl Ruelas Chacón

Presidente



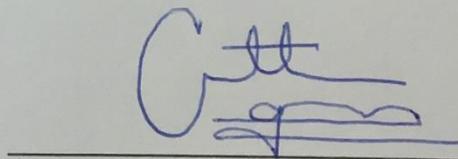
M.E. Laura Olivia Fuentes Lara

Vocal



Dr. José Daniel Corona Flores

Vocal



Dr. Antonio Francisco Aguilera Carbó

Vocal Suplente

Saltillo, Coahuila, México.

Mayo del 2018

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a **Dios** por brindarme la oportunidad de estar aquí de guiarme en cada una de las situaciones que se me han presentado desde pequeña y ayudarme a salir adelante guiando cada uno de mis pasos y mis decisiones que he tomado a lo largo de mi vida y permitirme tener una familia como la que tengo, **gracias** por posicionarme en el lugar que me encuentro ahora.

A la **Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN)**, mi gran casa de estudios gracias por permitirme ser parte de ella, institución de la cual estoy orgullosa de ser perteneciente y por supuesto siempre orgullosamente ser **BUITRE** de corazón, que gracias a ella me ha formado como profesionista por el aprendizaje que me ha brindado.

A mi familia:

A mi papá **Guillermo Morales Velázquez**, papá gracias por apoyarme siempre en todos y cada uno de los momentos de mi vida, por preocuparte por mí, y querer siempre saber de mí en cada momento por el apoyo que me has brindado papá nunca poder obtener la manera de poder agradecerte lo que haces por mí **TE AMO PAPÀ**.

A mi mamá **Ma. Zita Luna Ramírez**, mamita como mi amiga mí siempre confidente en todo **TE AMO MAMÀ** agradezco infinitamente a Dios por darme una mamá tan linda, sin palabras para ti mamá la mejor siempre.

A mi hermano **Rodrigo Morales Luna** que siempre me ha acompañado y apoyado, siempre ha estado conmigo a lo largo de mi formación profesional sin decirme que no cuando lo necesito te amo mucho hermano.

A mi hermana **Lizeth Morales Luna** que a pesar de nuestras diferencias, siempre ha sido la mejor hermana que siempre me apoya sin ningún pero, mi cómplice, mi todo ella, **te amo Liz.**

A mi hermano **Guillermo Morales Luna** hermanito tan lindo gracias por dejarme ser tu amiga, siempre dándome lo mejor de ti eres tan especial.

A **Luis Enrique Jorge Uriarte** de todo corazón te agradezco el haber estado conmigo a lo largo de toda mi carrera, apoyándome todos y cada uno de los días en que necesité de ti, en momentos en que me sentía débil eras la persona que estaba para mi sin importar el momento y que haces que pueda dar lo mejor de mí y gracias confiar en mí y por querer formar parte de mi vida y al mismo tiempo dejarme ser parte de la tuya **TE AMO.**

Toda mi familia gracias por el apoyo que me han brindado a lo largo de mi camino, por ser parte de mi vida.

A mis amigos

A **Diana Delgado Barrientos** gracias por apoyarme siempre eres muy especial, me has acompañado a lo largo de toda la carrera y apoyado de una manera tan agradable, te agradezco por dejarme ser tu amiga y preocuparte siempre por mi bienestar.

A todos los maestros que me permitieron adquirir conocimiento a lo largo de la carrera.

A la **Dra. Xochitl Ruelas Chacón** por apoyarme en el transcurso de la elaboración del presente trabajo.

Al **Laboratorio de Nutrición Animal** por el gran apoyo que se me brindo para el análisis bromatológico de las muestras de la tesis.

DEDICATORIAS

Este trabajo es dedicado a todas las personas que estuvieron conmigo a lo largo de mi carrera confiando plenamente en que podría concluir satisfactoriamente la licenciatura.

A **Dios** que es quien me guía para la fortaleza que he logrado tener a lo largo de mi vida.

A mis papás **Guillermo Morales Velázquez y Ma. Zita Luna Ramírez** que siempre me apoyaron en todas mis decisiones aun sin poder estar juntos en largo tiempo al igual que a mis hermanos **Rodrigo, Lizeth y Guillermo** que siempre me animan en los momentos difíciles dedicándoles todos mis logros a lo largo de mi vida, ser un ejemplo para mis hermanos menores que siempre serán un aliento para mí, una parte sumamente importante para mi crecimiento como profesionista.

A **Luis Enrique Jorge Uriarte** que siempre me has apoyado, dedicándote parte de mi gran esfuerzo a lo largo de la carrera que aún falta mucho por recorrer juntos, te dedico de todo corazón mis triunfos, que eres la persona que me soporta y me alienta a seguir siendo mejor cada día, TE AMO.

A mis amigas **Dina, Yaz y Ely** por ser parte de mi mundo desde el inicio de la carrera, preocuparse siempre por mí y estar siempre para mí las amo de verdad, **Carmen, Pili, Dary, Fer, Eligia, Rocio**, por dejarme conocerlas y brindarme su apoyo cuando necesitaba de ustedes las mejores compañeras de la gran generación. De igual forma a todos mis compañeros.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	iv
DEDICATORIAS.....	vi
ÍNDICE DE CUADROS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
RESUMEN.....	x
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. JUSTIFICACIÓN	4
1.2. OBJETIVOS	5
2. REVISIÓN DE LITERATURA	6
2.1. Pan.....	6
2.2.2. <i>Curcubita pepo</i>	12
2.2.3. Zanahoria.....	16
2.2.4. Jícama.....	19
2.2.5. Betabel.....	22
2.2.6. Proteína	24
2.2.7. Huevo.....	25
2.2.8 Sal	25
2.3. Evaluación sensorial.....	26
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	30
3.1. Equipo utilizado en el laboratorio.	30
3.2. Materia prima utilizada para elaboración del pan	31
3.3. Actividades	31
3.4. Análisis bromatológico.....	36
3.5. Evaluación sensorial.....	44
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	46
4.2. Desarrollo del procedimiento de elaboración de las mezclas de vegetales para obtener los panes para hamburguesa.....	46
4.3. Análisis fisicoquímico de las mezclas de panes elaborados.	46
5. CONCLUSIONES.....	69
6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.	70

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Contenido de energía, macronutrientes y fibra de distintos tipos de panes	7
Cuadro 2. Contenidos de aporte por ración de la calabacita de cada 100 g de porcion	14
Cuadro 3. Contenido de minerales en calabacita	15
Cuadro 4. Contenido de vitaminas en calabacita en aporte por 100 g de porcion comestible	16
Cuadro 5. Valor nutricional de la zanahoria en 100 g de sustancia comestible	18
Cuadro 6. Valor nutricional de la jícama de 100g de sustancia comestible	22
Cuadro 7. Valor nutricional del betabel de 100 g de porcion comestible	24
Cuadro 8. Formulación de las diferentes mezclas.....	33
Cuadro 9. Contenido de pH.....	48
Cuadro 10. Contenido de SST.....	49
Cuadro 11. Contenido de crotenoides en mg/ 100 g de muestra	51
Cuadro 12. Contenido de antocianinas mg/ 100 g de muestra	52
Cuadro 13. Contenido de clorofila mg/ 100 g de muestra.	53
Cuadro 14. Contenido de Materia Seca Total	57
Cuadro 15. Contenido de ceniza.	59
Cuadro 16. Contenido de proteína	60
Cuadro 17. Contenido de grasa.....	61
Cuadro 18. Contenido de fibra	63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Producto terminado e identificado a su mezcla correspondiente.....	35
Figura 2. Producto molido y seco del cual se obtendran los analisis bromatologicos para cada una de las muestras	36
Figura 3. Preparación de muestras para obtencion de proteina.....	38
Figura 4. Extraccion de carotenoides	41
Figura 5. Extraccion de clorofila	43
Figura 6. Extraccion de antocianinas	44
Figura 7. Mezclas preparadas.....	45
Figura 8. Muestra para panel de evaluación.	45
Figura 9. Contenido de pH.	48
Figura 10. Contenido de SST.	50
Figura 11. Contenido de carotenoides en mg/ 100 g de muestra.....	51
Figura 12. Contenido de antocianinas mg/ 100 g de muestra.....	53
Figura 13. Contenido de clorofila mg/ 100 g de muestra.	54
Figura 14. Contenido de color L *.	55
Figura 15. Contenido de color a *.	55
Figura 16. Contenido de color b	55
Figura 17. Contenido de Materia Seca Total	58
Figura 18. Contenido de ceniza.....	60
Figura 19. Contenido de proteina	61
Figura 20. Contenido de grasa.	62
Figura 21. Contenido de fibra.	63
Figura 22. Apariencia global.....	64
Figura 23. Color	65
Figura 24. Olor	66
Figura 25. Sabor.....	67
Figura 26. Textura	68
Figura 27. Aceptación global.....	69

RESUMEN

Actualmente el consumidor es muy selectivo en cuanto a la alimentación que va desde la importancia al valor nutricional hasta el gusto por sus características, por lo cual los alimentos van evolucionando por cambios debido a factores que han ido afectando la salud de los consumidores, provocando así que por situaciones como la mala alimentación se tengan efectos secundarios al consumir cierto tipo de alimentos. El pan como parte del consumo frecuente en los hogares juega un papel muy importante y sin importar la variedad estos son a base de harina, la cual contiene una proteína llamada “gluten” que afecta a cierta población.

La finalidad del presente trabajo es elaborar un pan libre de gluten a base de vegetales con el objetivo de que el consumidor disfrute del pan de una manera muy similar al tradicional.

A partir del presente trabajo se elaboraron 6 panes de las mezclas de distintos vegetales como zanahoria (*Daucus carota* L), jícama (*Pachyrhizus erosus* L), calabaza (*Cucurbita pepo*) y betabel (*Beta Vulgaris*), obtenidos mediante un proceso de horneado teniendo distintas formulaciones: Betabel – Calabaza, Zanahoria – Calabaza, Jícama – Betabel, Zanahoria- Jícama, Jícama – Calabaza y Betabel – Zanahoria, para la evaluación tanto de cualidades nutricionales como de aceptación en el mercado, obteniendo como resultado un pan funcional.

Las frutas y las verduras se apropian de los atributos y la salud de las familias es por ello que se consumen comúnmente como postres, jugos o meriendas, además de que son productos baratos y se valoran por su funcionalidad (Faba, 2009).

En cuanto a la determinación de la calidad de las muestras por medio de los componentes nutricionales se realizó un análisis bromatológico determinando: grasa, ceniza, proteína, fibra, humedad y materia seca (total y parcial) el cual no se encuentra fuera de los rangos de valores nutricionales comparados con un pan para hamburguesa tradicional. De igual manera se llevó a cabo una caracterización de las muestras de los vegetales en función de pH, SST, color, carotenos, clorofila y antocianinas. Se evaluando las propiedades sensoriales de las mezclas de panes en función de una prueba hedónica con una escala de nueve puntos, con 20 panelistas seminternados para evaluar la aceptación que se tenía de cada uno de los panes observando así cuál de las muestras tenía menor aceptación y cuál de ellas una mayor aceptación.

Con los resultados obtenidos se puede demostrar que todas las mezclas son diferentes en cuanto a valor nutrimental y aceptación, pero sin importar el tipo de mezcla que sea está tiene un mayor aporte nutrimental comparado con el pan tradicional para hamburguesa por lo cual se tendría un pan para hamburguesa con mayor aporte nutricional y de bajo costo debido a que los ingredientes son mínimos y económicos, tomando en cuenta que la evaluación sensorial ninguno de los panelistas rechazó ninguna de las muestras. Por lo tanto los resultados que se obtuvieron, cumplieron con la definición de alimento funcional.

Palabras claves: Zanahoria, Jícama, Calabaza, Betabel, Pan, Funcional.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

Los productos horneados son sumamente consumidos, y mayor parte de ellos tienen como base harina de trigo teniendo en cuenta que el pan es el más predominante en todo el mundo, sin embargo existen personas intolerantes al gluten por lo que han dejado de consumir el pan como parte de su dieta diaria, ya que esta intolerancia puede ocasionar problemas a la salud del consumidor, por ello dejan de consumir el pan como tal.

Existe, un grupo importante de la población que tiene este problema, es intolerante a las prolaminas pero no solamente del trigo (T) sino también a la avena (A), cebada (C) y centeno (C), estos son un conjunto de cereales que han sido identificados como TACC por las iniciales de los nombres de cada uno de ellos (Sánchez y colaboradores, 2018).

Gran parte de la población es intolerante al gluten lo cual es una enfermedad que conocemos como celiaquía. Esta enfermedad es ocasionada por la misma proteína que induce a un proceso inflamatorio crónico en el intestino delgado.

Este es un desorden autoinmune intestinal crónico con un fuerte componente genético cuyos síntomas provienen de la ingestión de la proteína más importante de los cereales TACC a excepción de la avena, provocando el aplanamiento de las vellosidades intestinales; esta es una enfermedad denominada celiaquía, descrita por Francis Adams como “el que padece del intestino” (Araya, 2010).

Ante la aparición de estas enfermedades la sociedad está optando por consumir sustitutos de pan, es decir, aquellos alimentos que cumplan con los requisitos de los mismos y que de esta manera puedan seguir disfrutando del consumo de pan.

Actualmente la industria alimentaria tiene como objetivo mejorar la salud de vida del consumidor; por ello se ha dado a la tarea de crear sustitutos de pan, que le permitan al consumidor tener una alimentación adecuada a cada estilo de vida.

A todo ello se originan los alimentos funcionales, los cuales son componentes biológicamente activos que ofrecen beneficios para la salud, ya sea de una o varias funciones del organismo ya que ejercen un papel preventivo con el objetivo de reducir el riesgo a sufrir enfermedades.

Los alimentos funcionales son definidos como aquellos que brindan beneficios a la salud, además del aporte básico nutricional (Food insight, 2014).

Debido al presente problema de la intolerancia al gluten desarrollaremos un pan funcional sin gluten, el cual será elaborado con ingredientes vegetales: zanahoria, jícama, calabaza y betabel.

La jícama (*Pachyrhizus erosus L. Urban*), tiene como características agronómicas el valor nutritivo y bajo costo de producción, por ello es un buen vegetal para el uso de elaboración de pan (Castañeda, 2000). Como característica principal la jícama contiene fibra y un rico contenido de almidón. La fibra es de suma importancia para la saciedad en la alimentación (Castañeda, 2000).

La zanahoria (*Daucus carota L.*) es rica principalmente en fibra, vitamina A y carotenoides. El valor nutricional de la zanahoria lo constituyen los hidratos de carbono y el alto contenido de fibra, ya sea soluble e insoluble. En cuanto a los carotenos estos se caracterizan por su actividad provitamínica teniendo en cuenta que el más abundante es el β caroteno. De acuerdo a diversos estudios los carotenos han prevenido el cáncer, enfermedades cardiovasculares, cataratas y degradación macular senil debido a su capacidad antioxidante (Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria, 2010).

La calabacita (*Cucurbita pepo*) es apreciada por características importantes, ya que contiene pocas calorías y es rica en vitaminas como C, E, B₁, B₂ y β -carotenos. De igual forma rica en minerales como K, Ca, Fe, Zn, Mn, P, B, Cu y N (es constituyente de componentes esenciales celulares, como aminoácidos, proteínas y ácidos nucleicos) (Sedano y colaboradores, 2011).

El betabel (*Beta vulgaris*) se caracteriza principalmente porque es el vegetal con más alto contenido de azúcar y que la sociedad puede consumirlo sin ningún problema, ya que sus nutrientes tienden a bajar la presión arterial, combate la inflamación y tiene propiedades anticancerígenas, aunque puede contener altos niveles de oxalatos, nitritos y nitratos (Nutsa, 2015).

1.1. JUSTIFICACIÓN

El objetivo de la industria alimentaria es brindar al consumidor productos de calidad, los cuales sean benéficos para la salud, proporcionándoles los nutrientes necesarios para llevar a cabo sus actividades (proteínas, minerales, carbohidratos, etc.).

Aunque estos productos alimenticios han ido modificándose con el paso del tiempo debido a que se han desarrollado enfermedades ocasionadas por la mala alimentación de los consumidores, se busca generar alimentos funcionales, los mismos que se adapten a las condiciones necesarias de los consumidores que tienen este tipo de problemas con los alimentos comunes.

Un componente importante es el gluten, el cual es un conjunto proteico que está presente en la mayoría de los cereales al cual aproximadamente del 1 al 2% de la población global es intolerante. La intolerancia al gluten produce un padecimiento conocido como celiaquía. Actualmente existen sustitutos de pan pero no son libre de gluten por lo cual no resultan benéficos o viables para esta población en específico (Avilès, 2017).

Por lo anterior se vuelve necesario la elaboración de alimentos con nuevos ingredientes, una alternativa viable es la elaboración de un pan funcional a base de vegetales.

1.2. OBJETIVOS

Objetivo general

Desarrollar una mezcla de vegetales (zanahoria-calabaza, zanahoria-jícama, jícama-calabaza, calabaza-betabel, zanahoria-betabel, jícama-betabel) para la elaboración de un tipo de “pan” para hamburguesa.

Objetivos específicos

- Desarrollar el procedimiento de elaboración de las seis mezclas de vegetales para obtener el pan para hamburguesas.
- Caracterizar fisicoquímicamente las muestras de panes obtenidas en función de pH, SST, color, carotenos, clorofila y antocianinas.
- Evaluar bromatológicamente los panes obtenidos.
- Evaluar las propiedades sensoriales de las seis mezclas de panes con una prueba hedónica con una escala de 9 puntos.

CAPITULO II

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Pan

A lo largo de la historia, los cereales han formado parte del consumo como alimento para el hombre, mismo que se ha encargado de desarrollar técnicas para la evolución de los distintos derivados de los cereales conforme a los cambios de vida con el objetivo de mejorar características significativas a lo ya conocido (Molina, 2014).

Más del 87% de la población consume diariamente productos lácteos, y cereales. Y dentro de los productos de cereales se encuentra el pan (Instituto Nacional de Estadística, 2004)

La denominación de pan se entiende como el producto obtenido de la cocción de una masa hecha con harina, agua potable y sal en cantidad suficiente, amasada en forma mecánica y fermentada por el agregado de masa agria y/o levaduras; Este debe responder a características especiales como miga porosa, elástica y homogénea, corteza de color uniforme variante entre amarillo a dorado, que de igual forma debe ser tanto de olor como sabor agradable; Éste no deberá contener más de 3.25% de la obtención de las cenizas calculadas en la materia seca. La denominación para pan sándwich específicamente no debe contener mayor al 1% de grasas comestibles al igual que de levadura y cereales. La denominación de pan de trigo y maíz es la obtención de un producto resultante de la cocción de una masa hecha con harina y harina de maíz en no menos del 30%, agua potable, sal y grasas comestibles, estas en cantidad tecnológicamente conveniente, en fermentación por medio de levaduras o masa agria y amasada mecánicamente (Ministerio de la Salud, 2017).

2.1.1. Valor nutritivo del pan

La importancia del pan en cuanto a valor nutritivo es específicamente en el aporte energético en forma de hidratos de carbono que también tiene una gran cantidad de proteínas destacables de un aproximado al 8%, una vez convertida la harina en pan tiene un ligero contenido de fenilalanina, tirosina y lisina.

Tiene un bajo contenido graso y presenta una fuente importante de fibra, aunque los panes integrales son los que contienen mayor fibra ya que en esta parte el almidón se transforma en no digerible, esto durante el procesamiento y la cocción por lo que actúa como fibra, aunque el valor nutritivo de proteína de trigo está limitado debido a su bajo contenido de lisina, aminoácido esencial (Iciar y Martínez, 2002).

En el cuadro 1 se pueden apreciar el contenido nutrimental de distintos tipos de panes donde se puede ver que hay variación en los parámetros de agua, lípidos y fibra, ya que son distintos e incluso se compara un pan para hamburguesa donde la variación más notoria al resto es el contenido de fibra. Todos los tipos de pan tienen un contenido de energía, macronutrientes y fibra muy similares incluyendo el pan para hamburguesa.

Cuadro 1. Contenido de energía, macronutrientes y fibra de distintos tipos de panes.

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 mole	260	36.7	7.9	6.0	46.5	3.0
Integral de trigo	229	33.8	8.6	1.5	48.4	6.7

Fuente: Iciar y Martínez, 2002.

2.1.2. Tipos de pan

Los tipos de pan se presentan a continuación:

- Pan blanco

Normal de barra, rustico y de doble fermentación, pan tipo baguete. Apetecibles saludables y muy nutritivos.

- Integral

Elaborado con harina integral, con un mayor aporte de vitaminas y minerales que el blanco, ya que se emplea harina producida a partir del grano de cereal completo, a excepción de la cubierta más externa.

- Pseudo-integral o de salvado

Se añade a la harina refinada fragmentos de salvado. Este pan aporta mayor cantidad de fibra que el blanco pero tiene un contenido similar respecto al resto de nutrientes.

- Pan de centeno

Es más compacto que el de trigo ya que el centeno contiene menos gluten y su masa no atrapa tanto gas al fermentar, quedando menos esponjoso.

- Pan de cereales

Muy rico en fibra y vitaminas, minerales, debido a la utilización de variedades de cereales.

- Tostado o biscotes

El valor nutritivo es semejante al pan de barra, a diferencia que este presenta mayor densidad de nutrientes debido a que contiene menor cantidad de agua.

- Pan de mole

Es prácticamente similar al pan normal a diferencia que a éste se le añade grasa para que resulte más agradable, en cuanto a valor calórico es similar al de barra, si este contiene ingredientes adicionales el valor nutritivo aumentará.

- Pan sin sal

No se añade sal en el proceso.

- Pan de maíz

Elaborado con harina de maíz, no contiene gluten.

- Pan no leudado

No se le añade levadura, la masa es compacta y provoca que la digestión sea más lenta que el pan normal.

- Otras variedades

Pueden ser con frutas y frutos secos, de semilla o de cereales, enriquecidos con harina de soja, de doble fermentación, salados o dulces, con especias e incluso con embutidos, atribuyendo a que todos ellos constituyen una alternativa muy saludable y nutritiva (Universidad de Palmas, 2017).

2.1.3. Sustitutos de pan

Los sustitutos de pan pueden ser aquellos que van desde la eliminación de las harinas, gluten, cereales o féculas.

- Pan Paleo

Es un tipo de pan elaborado a base de almendras blanqueadas, harina de coco, lino, sal, huevo, miel y vinagre de manzana.

- Pan Paleo de molde

Es un pan el cual no tiene necesidad de incluir cereales, está elaborado a base de huevo, harina de almendra y bicarbonato.

- Pan de Sándwich Paleolítico

Es un tipo de pan sin gluten ni azúcar refinada, a base de harina de almendra, almidón de yuca, huevo, vinagre de manzana, yogur, aceite de coco y miel.

- Pan para hamburguesa Paleo

Es un tipo de pan a base de semillas de marañón crudas y sin sal, huevo, vinagre de sidra de manzana, leche de almendra, aceite de coco, harina de almendra y bicarbonato de sodio.

- Paleo Crackers Crujientes

Es un tipo de pan crujiente libre de gluten y sin frutos secos, a base de plátano macho, mantequilla, sal y especias.

- Pan de almendras

Es un pan a base de aceite y leche de coco y harina de almendra.

(Vida sana y natural, 2014).

2.2. Características y funcionalidad de los ingredientes para el pan de hamburguesa

En 2009 México se cultivaron 30629 ha de calabacita (*Curcubita pepo L.*), con un rendimiento medio de 15.8 Mg ha⁻¹, inferior a España (68.18 Mg ha⁻¹), Holanda (70.0 Mg ha⁻¹) y Francia (37.27 Mg ha⁻¹) y apenas superior al promedio mundial. La calabacita es muy apreciada ya que contiene pocas calorías sumándose a ello que es rica en vitaminas (C, E, B, B₁₂ y β carotenos) y minerales (K, Ca, Fe, Zn, Mg, Mn, P, Cu y N). La calabacita es considerada una de las plantas de menor eficiencia fisiológica en comparación con otras como el arroz, soya y girasol. Gracias a que es rica en nutrimentos como el N y el K esto provoca la intensificación el color de las hojas y desarrollo vegetativo constituyendo componentes esenciales como aminoácidos, proteínas y ácidos

nucleicos, por su parte el K es esencial para la formación del almidón e hidrólisis de los azúcares (Castro y colaboradores, 2011).

2.2.1. Origen y variedades de la calabaza

Algunos de los distintos nombres que reciben las especies cultivadas de *Curcubita* son Calabaza de castilla, gracias a evidencias de distintos tipos se sabe que se trata de plantas de origen americano. Aunque las más importantes que apoyan esta aseveración son restos arqueológicos más antiguos de las especies cultivadas de géneros registrados en América particularmente en México. Las plantas silvestres del género solo se conocen en nuestro continente, detallando que la mayoría de ellas se crecen en México y algunas son endémicas del país. De acuerdo a evidencias arqueológicas *Curcubita pepo* L. fue una de las primeras especies domesticadas en América. El acervo genético de *C. pepo* incluye numerosas razas locales de México con características diversas, se cultivan en bajas altitudes y en los suelos calizos y delgados de Chiapas y la península de Yucatán, o bien la que se cultiva en varias zonas con altitudes mayores a los 2000 m y en suelos sumamente erosionados de la llamada Mixteca alta de Oaxaca (Lira, 2018).

- *Curcubita moschata*

Es una especie que se cultiva prácticamente en todo el continente americano, con una gran capacidad para hidrolizar con las otras especies cultivadas y silvestres del género, es considerada una especie de gran importancia por los fitomejoradores encargados de incorporar genes de resistencia a patógenos al acervo genético de las especies cultivadas del género.

- *Curcubita argyrosperma*

Es muy apreciada en muchas partes de México y Centroamérica, en donde sus semillas son base de una salsa que recibe el nombre de pipián, formando parte de distintos

plátanos tradicionales. En cuanto a su cultivo es muy escasa en el continente americano.

- *Curcubita ficifolia* es comúnmente conocida como chilacayote en México y distintas regiones, se tienen algunos indicios de su origen aunque aún se presenta escaso conocimiento del mismo. Respecto al cultivo se lleva de acabo de forma tradicional variando de los 1000 y 3000 msnm, con un área que va del norte de México hasta Argentina y Chile (Lira Saade Rafael, 2018).

2.2.2. *Curcubita pepo*

2.2.2.1. Características del cultivo

El cultivo de esta especie es a cielo abierto aunque también se ha llevado a cabo en invernaderos, milpas y huertos (en estos dos últimos se realiza en combinación del maíz y el frijol) éstos como sistemas de manejo intensivos, teniendo la necesidad de temperaturas constantes durante su desarrollo con aspectos de suma importancia como la luminosidad, en especial durante los periodos de crecimiento y floración repercutiendo en la cantidad de frutos durante la cosecha (Sistema de Información de Organismos Vivos y Modificados, 2017).

2.2.2.2. Duración del cultivo

Esta especie pertenece al cultivo del sistema de agricultura tradicional de temporada e intensivo, los cuales están relacionados con el riego y humedad variando en los periodos de 6 a 7 meses. México es uno de los principales productores de calabazas en el mundo, esta especie también es la única que se cultiva a nivel comercial ya que según los registros el ciclo agrícola compara el rendimiento de sembrado que va de casi 26,165 ha con las de tipo criollo que es inferior con solo 2,144 ya que el rendimiento que ésta se tiene es principalmente por el tipo de condiciones que se le

brindan en cuanto al sistema de suministro de agua que puede ser de temporal y de riego (Cerón, 2010).

2.2.2.3. Tipo de siembra

Directa

Principalmente la siembra se lleva a cabo por temporada de marzo- abril. El tipo de siembra es directa es decir con un arreglo topológico mateado que consta de color de 2 a 3 semillas por golpe que generalmente va de 3 a 4 cm de profundidad, cabe mencionar que el arreglo topológico debe hacerse mateado con una distancia entre hileras de 1 metro y entre matas que de 60 cm (Sagarpa, 2014).

2.2.2.4. Órgano productivo

Semilla

La siembra es mediante la semilla de la cual también dependerá del comportamiento al sembrado dependiendo del tipo de almacenamiento que se le ha dado.

Esta debe tener alta germinación y vigor, respecto a la edad debe alcanzar su madurez fisiológica ya que estos atributos disminuyen posteriormente (Torres y colaboradores, 2010).

2.2.2.5. Temperaturas y climas apropiados

Este cultivo es adaptable a las zonas de climas fríos y templados, la germinación de la semilla surge cuando el suelo llega a una temperatura de 20-25 ° C, en cuanto al desarrollo vegetativo de la planta ésta debe mantenerse a una temperatura atmosférica de 25-30 ° C, y para la floración de 20-05 ° C (Sistema de información de organismos vivos y modificados, 2017).

2.2.2.6. Humedad relativa óptima

La calabacita es uno de los cultivos que es exigente en humedad. Si es cultivo de riego estos deben aplicarse en todo el desarrollo de la planta con dosis que van desde 2000 y 2500 m³/ha (Sistema de información de organismos vivos y modificados, 2017).

2.2.2.7. Luminosidad

Es de suma importancia especialmente en el periodo de crecimiento inicial y floración, repercutiendo en el número de frutos en la cosecha (Sistema de información de organismos vivos y modificados, 2017).

2.2.2.8. Tipo de suelo

Este tipo de cultivo es muy adaptable a distintos tipos de suelos, aunque prefiere aquellos de textura franca, profunda y bien drenada, pero es una planta de bastante exigencia de materia orgánica. Los valores de pH óptimos oscilan entre 5.6 y 6.8 (suelos ligeramente ácidos), es una especie poco tolerante a la salinidad del suelo y del agua de riego (Sistema de información de organismos vivos y modificados, 2017).

2.2.2.9. Aporte nutrimental

En los siguientes cuadros se muestra la cantidad de aportación de cada 100 g de porción comestible de calabacita.

En el cuadro 2 podemos observar el valor nutricional de la calabacita.

Cuadro 2. Contenidos de aporte por ración de la calabacita de cada 100g de porción.

Aporte por ración	Unidad	Cantidad
Energía	Kcal	28.37
Proteína	g	1.13
Hidratos de carbono	g	4.59
Fibra	g	1
Grasa total	g	0.13

AGS	g	0.07
AGM	g	0.02
AGP	g	0.01
AGP/AGS		0.10
Colesterol	mg	0.00
Agua	g	92.00

Fuente: Alimentos saludables, 2017.

Además de los componentes nutrimentales anteriores tenemos que la calabacita posee minerales importantes para la nutrición humana, de los cuales el Potasio se presenta en mayor proporción (cuadro 3).

Cuadro 3. Contenido de minerales en calabacita en aporte por 100g de porción comestible.

Minerales	Unidad	Cantidad
Calcio	mg	22.00
Hierro	mg	0.80
Yodo	mg	1.40
Magnesio	mg	8.00
Zinc	mg	0.20
Selenio	µg	0.30
Sodio	mg	3.10
Potasio	mg	304.00
Fosforo	mg	0.00

Fuente: Alimentos saludables, 2017.

Las vitaminas son nutrientes necesarios que intervienen en la regulación de diferentes funciones del cuerpo, en la calabacita encontramos algunas de ellas de las cuales destaca en su mayor contenido la vitamina A (cuadro 4).

Cuadro 4. Contenido de vitaminas en calabacita en aporte por 100g de porción comestible.

Vitamina	Unidad	Cantidad
Vit.B ₁ Tiamina	mg	0.05
Vit.B ₂ Riboflavina	mg	0.07
Vit.B ₆ Piridoxina	mg	0.11
Vit.B ₉ Ac. Fólico	µg	36.00
Vit.B ₁₂ Cianocobalamina	µg	0.00
Carotenoides	µg	705.50
Vit. A	µg	127.58
Vit. D	µg	0.00

Fuente: Alimentos saludables, 2017.

2.2.3. Zanahoria

2.2.3.1. Origen y tipos

La zanahoria es una especie originaria del centro asiático y del mediterráneo. Los griegos y los romanos desde antiguo han consumido y cultivado este vegetal. En los primeros años de su cultivo las raíces de la zanahoria era color violáceo, cuyo color cambio a naranja debido a las selecciones que ocurrieron a mediados de 1700 en Holanda, que aportó un gran caroteno, pigmento responsable del color mismo que ha sido la base del material vegetal actual (Servicios y almacigos, 2017).

Tipos:

Existen tres tipos de zanahorias:

Zanahoria grande:

Estas fundamentalmente están destinadas a la transformación, pero también al producto crudo preparado y al producto en fresco.

Zanahorias finas:

Son lavadas y en manojo, de uso industrial en el cual se emplean variedades de tamaño alargado ya que esto permite que cada pieza o varios trozos se mantengan a su forma original procediendo al envasado directamente en bolsas pequeñas las cuales son consumidas a modo de aperitivo, aunque cabe mencionar que este tipo de productos se encuentra en la cuarta gama, es decir que funciona muy bien comercialmente (Fao, 2017).

Zanahorias en manojo:

Es principalmente como producto de verano debido a su consumo en fresco y es producida a lo largo del año, aunque debe cumplir con características como dulce y tierna (Fao, 2017).

2.2.3.2. Temperatura

Es una planta rústica, pero tiene preferencia al clima templado, ya que se trata de una planta bianual se aprovechan sus raíces durante el primer y segundo año, aducida por las bajas temperaturas inician las fases de floración y fructificación. La temperatura mínima de crecimiento está en 9 ° C y la óptima en torno a 16 – 18 ° C. Soporta heladas ligeras, en reposo las raíces no se ven afectadas hasta los -5 ° C lo que permite que esta esté en conservación en el terreno, mientras que las temperaturas elevadas provocan el envejecimiento de la raíz a una temperatura mayor a los 28 ° C (Servicios y almacigos, 2017).

2.2.3.3. Suelo

Los suelos arcillo-calizos, aireados y frescos son de preferencia para este cultivo, ricos en materia orgánica y potasio, con un pH de entre 5.8 y 7. En cuanto al tipo de terreno estos si son compactos y pesados originan raíces tanto fibrosas como de menor peso, calibre y longitud, incrementando el riesgo de podredumbres y por otro lado los suelos pedregosos originan raíces deformes o bifurcadas y los suelos con excesivos residuos orgánicos dan lugar a una raíz acorchada. Ya que la zanahoria es un cultivo que tiene bastante exigencia

en cuanto al suelo es conveniente repetir el cultivo al menos en 4 – 5 años (Servicios y almacigos, 2017). La preparación del suelo consta de que este se prepare dejándose bien mullido y formar camas de 80 a 120 cm de ancho con una altura de 20 a 30 cm, que también es importante el agregar 4 kg de composta por cada m² (Inifap, 2017).

2.2.3.4. Siembra

Se lleva a cabo prácticamente durante todo el año, si esta se lleva a cabo a volteo se emplearan por área 80 g de semilla con una distancia de 15 x 20 cm entre las plantas con una profundidad de 5 mm (Servicios y almacigos, 2017).

2.2.3.5. Valor nutricional

Sus cualidades nutritivas son de suma importancia sobre todo por su alto contenido en beta-carotenos, ya que cada molécula de caroteno es convertida en dos moléculas de vitamina A (cuadro 5), y generalizando se caracteriza por su alto contenido en agua pero tienen bajo contenido de lípidos y proteínas (cuadro 5) (Servicios y almacigos, 2017).

Cuadro 5. Valor nutricional de la zanahoria en 100g de sustancia comestible.

Aporte	Unidad	Cantidad
Agua	g	86.6
Carbohidratos	g	10.1
Lípidos	g	0.2
Calorías	Cal	40
Vitamina A	U.I	2.00-12 según variedad
Vit. B ₁	mg	0.13
Vit. B ₂	mg	0.06
Vit. B ₆	mg	0.19
Vit. E	mg	0.45
Acido nicótico	mg	0.64
Potasio	mg	0.1

Fuente: Servicios y almacigos , 2017.

2.2.4. Jícama

2.2.4.1. Origen y variedades

Las jícamas son autóctonas del continente americano y consideradas como un cultivo promisorio, el género consta tanto de especies silvestres como cultivadas, dos y tres respectivamente, algunas especies han sido cultivadas en América desde tiempos ancestrales, pero es considerada competitiva en los cultivos hortícolas del mundo (Mora y colaboradores, 1998).

Debido a su bajo costo de producción y su alto contenido productivo las jícamas son un conveniente cultivo de exportación para los pequeños productores para los países en vías de desarrollo y consumidores locales, caracterizándose por una amplia adaptabilidad climática y ecológica ya que también se tiene poco impacto sobre el ambiente, es decir que tiene un limitado uso o consumo de fertilizantes y pesticidas y principalmente una gran capacidad para el aprovechamiento del nitrógeno atmosférico para la agricultura sostenible (Mora y colaboradores, 1998).

La jícama es una leguminosa, aunque distinta que otros cultivos de la misma familia como la soya y otros frijoles, la cual es cultivada debido a sus grandes raíces tuberosas, consumiéndose de forma normal como fresca, seca o molida y en forma de harina para la elaboración de tortas o postres. Un dato importante de la jícama es que las vainas son tóxicas cuando estas maduran pero pueden ser aprovechadas como hortalizas antes de la maduración; son tres de las especies cultivadas de jícama: *P.erosus* (jícama o jícama mexicana), *P. tuberosus* (jícama, chuín o jícama del Amazonas) y *P. ahipa* (ahipa) (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2017).

2.2.4.2. Época de siembra

Desde junio hasta el mes de agosto es más recomendable ya que en esta época se tienen los mejores rendimientos ya que de ser lo contrario, es decir fuera de este periodo la planta además de que reduce considerablemente sus rendimientos ya no tendrá las suficientes condiciones ambientales para la adquisición de un buen desarrollo y las raíces se lograrán deformes (trompos, alargadas, dobles) y más pequeñas (Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, 1980).

2.2.4.3. Forma de siembra

Esta será muy variada dependiendo de factores como tipo y tamaño de raíz que se pretende obtener, siendo para:

- Jícama grande

Siembra a doble hilera sobre el lomo del surco, con 25 kg de semilla / ha.

- Jícama mediana

Siembra a doble hilera, con 35 - 40 kg de semilla / ha.

- Jícama chica o Piñera

Siembra en cinco de oros (en un cuadro se coloca una semilla en cada esquina y una en el centro) sobre el lomo del surco, con 125 – 140 kg de semilla / ha (Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, 1980).

Puede sembrarse por dos métodos:

Siembra en seco: es caracterizado por el requerimiento de una buena nivelación y un riego por trasporo, así evitando que el agua suba sobre el surco.

Siembra a tierra venida: primero debe regarse el terreno y cuando la tierra “de punto” efectúe el rayado de doble hilera sobre el surco para depositar la semilla.

En ambos casos debe cubrirse la semilla con una capa de tierra que va de los 3 cm (Inifap, 1977).

En México el método de siembra es recomendado por doble hilera sobre surcos distanciados de 25 cm y depositando una semilla cada 20 cm (Mora y colaboradores, 1994).

2.2.4.4. Riego

Principalmente durante el periodo de formación y desarrollo de la raíz es cuando no se debe tener ningún sufrimiento de agua, lo cual ocurre desde los dos meses y medio a partir de la siembra (Secretaria de Agricultura y Recursos Hidraulicos, 1980). La importancia del riego para la jícama es en las épocas de mayor necesidad de agua es decir luego de la siembra, en la floración y en el engrose del tubérculo (Villavicencio, 2002).

2.2.4.5. Cosecha

En los días 130 y 150 la jícama alcanza su desarrollo comercial por lo que se puede cosechar desde noviembre hasta enero, esto dependiendo de las condiciones requeridas por el mercado, aunque se ha observado que la jícama puede durar hasta nueve meses en el terreno pero esto provoca que la jícama este perdiendo su jugosidad por lo cual provoca el incremento de la fibra y reduce la calidad del producto (Secretaria de Agricultura y Recursos Hidraulicos, 1980).

2.2.4.6. Valor nutricional

El valor nutricional o valor energético es determinado por distintos nutrientes que se encuentran en la jícama además de que es una leguminosa conocida por su alto contenido de fibra, en su mayor aporte nutricional es el aporte de calorías (cuadro 6).

Cuadro 6. Valor nutricional de la jícama de 100g de sustancia comestible.

Aporte	Unidad	Cantidad
Calorías	Kcal	38
Proteína	g	0.72
Carbohidratos	g	8.82
Fibra	g	4.9
Azúcar	g	1.8
Grasa	g	0.09
Colesterol	mg	0
Sodio	mg	4
Potasio	mg	150

Fuente: Fatsecret, 2017.

2.2.5. Betabel

2.2.5.1. Origen y variedades

El betabel o también conocido como remolacha es una raíz grande, profunda y carnosa; la remolacha común es una planta originaria de la zona costera del norte de África, cuyo cultivo es muy antiguo ya que data del siglo II A.C. así dando lugar a dos hortalizas distintas: la acelga (con follaje abundante) y la remolacha (con raíz engrosada y carnosa), en sus inicios, las civilizaciones solo consumían las hojas de la remolacha dejando la raíz para otros beneficios como dolores de muela y de cabeza, mientras que los romanos consumían hasta la raíz, pero ya en el siglo XVI fue cuando esta volvió a la dieta principalmente de alemanes e ingleses. A lo largo de los años su cultivo se ha ido mejorando, y actualmente su consumo ha ido en aumento sobre todo en países de clima templado en especial en Europa siendo Francia e Italia los principales productores (Eroski Consumer, 2017).

Las variedades más importantes de la remolacha son la forrajera y la común o roja.

- Remolacha forrajera

Se utiliza en la alimentación animal.

- Remolacha común o roja

Es aquella que es consumida como hortaliza, caracterizada por su forma esférica o ilustrada, larga e intermedia (Eroski Consumer, 2017).

2.2.5.2. Época

Las remolachas rojas se encuentran disponibles en todas las épocas del año en distintas regiones como norte, centro, levante y la zona de Andalucía (Eroski Consumer, 2017). La época de siembra dependerá de la zona en la que se encuentre como los siguientes periodos: Zona fría: marzo-junio 70 a 90 días a madurez., zona cálida: octubre-enero 60 a 90 días a madurez, zona templada: todo el año 55 a 65 días a madurez (Sagarpa, 2014).

2.2.5.3. Características

- **Forma**

Raíz casi esférica de forma globosa y en algunas variedades plana o alargada

- **Tamaño y peso**

El diámetro va de entre 5 y 10 cm y en cuanto al peso varia de 80 a 200 gramos.

- **Color**

Este es muy variado ya que puede ir desde un color rosáceo a violáceo y anaranjado rojizo hasta el marrón, pero la pulpa suele ser de color rojo oscuro y en ocasiones este puede presentar círculos concéntricos de color blanco.

- **Sabor**

Su sabor es dulce ya que como se trata de una raíz se acumulan la gran cantidad de azúcares (Eroski Consumer, 2017). El sabor del betabel independientemente de la variedad que se esté hablando es sumamente dulce y suave aunque este dependerá de la cantidad de tiempo en que se deje crecer (Gregorio, 2010).

2.2.5.4. Valor nutricional

En el cuadro 7 podemos observar el valor nutricional del betabel, de entre lo que destacan las proteínas.

Cuadro 7. Valor nutricional del betabel de 100 g de porción comestible.

Aporte	Unidad	Cantidad
Energía	Kcal	30
Agua	mL	88.8
Proteínas	g	1.3
Hidratos de carbono	g	3
Potasio	mg	300
Yodo	mcg	40
Sodio	mcg	66
Folatos	mcg	90
Vitamina B ₃ (Retinol)	mcg	0.4
Vitamina C	mg	5

mcg = microgramos (millonésima parte de un gramo)

Fuente: Eroski Consumer, 2017.

2.2.6. Proteína

Como fuente de proteína se utilizó requesón, ya que como este es elaborado a base del suero lácteo su contenido de proteínas proviene de este.

2.2.6.1. Requesón

Es un producto de masa blanda y mantecosa que se elabora con los residuos de la leche, después de hacer el queso (García y colaboradores, 1987).

El requesón es un tipo de queso denominado fresco ya que es untable cuyo sabor es ligeramente salado y de textura granulada, su obtención como ya se ha descrito es a partir del suero de la leche pasteurizada que puede ser tanto entera o simplemente la crema, esta mezcla es calentada a 85° C, y para que pueda coagular se le agrega vinagre; de esta manera las proteínas de la leche se coagulan, el único condimento para este tipo de queso es la sal, la cuajada húmeda es transferida a recipientes esto para drenarse y durante la noche

ya que el queso contiene un aproximado de 75% de humedad (Ramírez y colaboradores, 2012).

2.2.7. Huevo

2.2.7.1. Definición

El huevo es el gameto que aporta el miembro femenino en la producción sexual, cuerpo unicelular de forma esférica o epiléptica (Instituto de Estudios del Huevo, 2009).

Desde la antigüedad es un alimento de suma importancia para el humano ya que se ha dado lugar a él por distintos factores que van desde lo económico hasta producciones ganaderas e industrias alimentarias (Instituto de Estudios del Huevo, 2009).

2.2.7.2. Yema

Solo visible a trasluz como una sombra, sin contorno claramente discernible, la cual no se separa del centro al someter un huevo al movimiento de rotación y sin materias extrañas de cualquier tipo, es la parte central anaranjada de huevo la cual está rodeada por la membrana vitelina; en la yema se encuentra principalmente de vitaminas, lípidos y minerales, es por ello que es la parte más valiosa del huevo, que también está constituida por agua en un aproximado de 50% (Instituto de Estudios del Huevo, 2009).

2.2.7.3. Clara

Es una porción transparente, de textura viscosa que rodea a la yema (NOM-159-SSA1-1996, 1996). La clara o albumen está compuesta por 88% de agua y cerca del 12% de proteínas, es transparente aunque en ocasiones suele presentar alguna nube blanquecina con la cual no se tiene ningún inconveniente para su consumo si no que está relacionada con la frescura del huevo; cabe destacar que la clara es muy rica en aminoácidos esenciales que hacen que esta sea considerada de referencia para valorar la calidad de las proteínas presentes de otros alimentos (Instituto de Estudios del Huevo, 2009).

2.2.8. Sal

2.2.8.1. Definición

La sal común o la sal de mesa es un compuesto de cloro (Cl) 61% y sodio (Na) 39%, que en química se denomina cloruro sódico (NaCl), que en su estado natural esta es incolora o grisácea, los cristales son un conjunto ordenado de moléculas de sal que forman un cubo (Instituto de la Sal, 2017).

La sal comúnmente conocida como sal de cocina o cloruro de sodio, es un elemento sumamente indispensable para la mesa del pan, la cual también debe cumplir con características como ser salada y no amarga, con sales de calcio y de magnesio, cuya solución debe ser limpia y sin sustancias insolubles, su función como ingrediente es el retardar el crecimiento de microorganismos fermentativos secundarios, favoreciendo la coloración superficial del pan y debido a su capacidad de absorción de agua tiene influencia en la conservación del pan (Castañeda, 2000).

2.3. Evaluación sensorial

La evaluación sensorial es una de las áreas en la industria alimentaria que ha sido poco estudiada, misma que tiene suma importancia como un control de calidad fisicoquímico y microbiológico en la calidad de los productos alimenticios, la evaluación sensorial consiste en la percepción sensorial en donde se clasifican los cinco sentidos como: químicos (olfato y gusto), físicos (vista, tacto y oído) (Hernández, 2015).

El análisis sensorial es una ciencia que surge durante la segunda guerra mundial, debido al auge que se produce cuando la industria alimentaria comienza a preparar alimentos para los soldados, generando que se tenga la necesidad de que éstos sean aceptados, a lo cual se desarrollan nuevas técnicas, avanzando sobre la normalización y el conocimiento de la percepción humana (Cali, 2018).

El análisis sensorial de los alimentos es utilizado con el objetivo de disminuir la subjetividad en las respuestas utilizando como herramienta básica a personas como

instrumento de medición, cuyo evaluador puede ser cualquiera ya que todos tenemos sensibilidades diferentes, pero es importante trabajar con un solo grupo de evaluadores que es denominado panel de evaluación sensorial, el cual a través de un entrenamiento intensivo forma a quienes serán los evaluadores (Cali, 2018)

El análisis sensorial conlleva cuatro principios básicos para su realización:

a) Aspectos ambientales

Se ha demostrado que independientemente del grado de interés del juez evaluador y de la preparación que posea existirán factores externos que influirán directamente en sus juicios, por ello el laboratorio debe contar con dos áreas independientes muestra / preparación, principalmente con el objetivo de que estas no tengan comunicación que origine el paso tanto de ruidos como olores que influyan en la decisión que tome el panelista respecto a su muestra; de acuerdo al área de evaluación esta debe ser cómoda y poseer cabinas individuales para evitar distracciones y comunicación entre ellos; de manera general debe cumplir con los siguientes requisitos: colores claros tanto en paredes como en mobiliario, iluminación semejante a la luz del día, sin ruido, temperatura y humedad relativa (20° C – 22° C, 60 – 67% respectivamente), debe contar con área de acceso y área de salida al área de evaluación de modo que no debe permitir la comunicación entre los jueces para evitar comunicación y disposición de una área para reuniones de grupos abiertos.

b) Aspectos prácticos

Para que una evaluación sensorial sea objetiva se deben tener en cuenta aspectos como:

- i. Uniformidad de las muestras.
- ii. Presentación de las muestras.
- iii. Efecto contraste.

- iv. Preparación de las muestras
- v. Temperatura de las muestras.
- vi. Codificación de las muestras.
- vii. Clave de variación entre los jueces.
- viii. Tamaño y cantidad de muestras.
- ix. Utensilios empleados para la evaluación de las muestras.

c) Aspectos informativos

Los aspectos informativos se refieren a que el juez debe ser enterado de la información para realizar un análisis, por lo cual se le deben facilitar aspectos como:

- i. No probar las muestras varias veces.
- ii. Contar con suficiente tiempo para el análisis de las muestras.
- iii. Accesibilidad de horario para la evaluación de las muestras, garantizando su participación.
- iv. Agente enjuagante a emplear.
- v. Diluyente o vehículo, es decir cualquier material que sirva como soporte en caso de alimentos que no son consumidos solos.
- vi. Periodo de tiempo de degustación de una muestra a otra.
- vii. Informaciones adicionales.

d) Aspectos humanos

El instrumento de medición en el análisis sensorial es el hombre, por ello es importante que se tome en cuenta que los factores de cada evaluador pueden incidir en la respuesta (Espinosa, 2007).

Las técnicas de evaluación sensorial tienen fundamento científico así como los tipos de análisis los cuales son respaldados por áreas de estudio como la estadística y la psicología (Gastelum, 2008).

La evaluación sensorial es de suma importancia ya que es una herramienta con mucho valor una vez que se lleva a cabo de una manera cuidadosa, para ello existen tipos de pruebas que permiten establecer el grado de aceptación del juez acerca de un producto.

Existen tres tipos de pruebas: afectivas, discriminativas y descriptivas; las pruebas afectivas son aquellas que buscan establecer el grado de aceptación de un producto, por medio del juez evaluador, mientras que las pruebas de discriminación son aquellas en las que se busca establecer si dos tipos de muestras son totalmente diferentes entre sí para de esta manera ser catalogadas como tal, y por otro lado las pruebas descriptivas pretenden determinar las propiedades de un alimento y medirlo de la manera más objetiva (Olivas y colaboradores, 2009).

Pruebas afectivas es necesario contar con un mínimo de 30 jueces donde se realizan pruebas de:

- a) Preferencia
- b) Satisfacción
- c) Aceptación

Pruebas discriminativas pueden usarse jueces semientrenados cuando las pruebas son sencillas, los tipos de pruebas que comúnmente se emplean son:

- a) Comparación pareada simple.
- b) Prueba triangular.
- c) Prueba dúo – trío.
- d) Prueba de comparaciones apareadas de Scheffè.
- e) Prueba de comparaciones múltiples.
- f) Prueba de ordenamiento.

Pruebas descriptivas son más difíciles de realizar ya que el entrenamiento de los jueces debe ser más intenso y la interpretación de los resultados es más laborioso que las anteriores pruebas, dentro de estas pruebas son las siguientes:

- a) Calificación con escala no – estructurales.
- b) Calificación por medio de escalas de intervalo.
- c) Calificación por medio de escalas estándar.
- d) Calificación proporcional.
- e) Medición de atributos sensoriales con relación al tiempo.

Los resultados que pueden obtenerse de las pruebas sensoriales determinaran en base a ellos si se puede o no enviar un producto al mercado (Vera, 2008).

El marco de revisión de literatura, llevó al planteamiento de la siguiente pregunta de investigación:

¿El pan a base de vegetales libre de gluten puede ser una opción para la alimentación de las personas celiacas?

CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Equipo utilizado en el laboratorio.

- Estufa secadora marca Robert Shaw opera entre 55-60 °C.
- Balanza analítica marca Ohaus, modelo CS500, capacidad 5000g.
- Balanza analítica marca Ohaus, modelo Scout Pro SP202. Capacidad máxima 200 g.
- Estufa de horno Flamineta marca Premiere.

- Estufa secado marca Thelco modelo 27 (circulación de aire a temperatura de 100-103 °C).
- Balanza analítica marca Explorer.
- Mufla Thermo ascientific marca Thermolyne opera entre 500-600 °C.
- Aparato Kjendhal.
- Aparato Soxleth.
- Aparato de reflujo marca labconco.
- Espectrofotómetro Thermo Spectronic, modelo Heio Epsilon.
- Refractómetro.
- Potenciómetro manual.

3.2. Materia prima utilizada para elaboración del pan

Para la elaboración del pan se emplearon los vegetales como unidad y previamente rayada, en cada combinación ajustada a 100 g de proteína por cada mezcla.

- Zanahoria (*Daucus carota* L.).
- Jícama (*Pachyrhizus erosus* L. Urban).
- Calabaza (*Cucurbita pepo.*).
- Betabel (*Beta Vulgaris*).
- Proteína cocida, requesón marca San Jacinto, adquirida en un centro comercial de Saltillo.
- Aceite, marca oliva, adquirido en un centro comercial de Saltillo.
- Huevo, marca San Juan, adquirido en un centro comercial de Saltillo.
- Sal.
- Ajonjolí.
-

3.3. Actividades

Etapa 1. Materia prima:

- Zanahoria (*Daucus carota* L.).

- Jícama (*Pachyrhizus erosus* L. Urban).
- Calabaza (*Cucurbita pepo.*).
- Betabel (*Beta Vulgaris*).
- Proteína cocida.
- Huevo.
- Sal.
- Ajonjolí.

Etapa 2. Selección de materia prima:

1. Se obtienen los vegetales previamente seleccionados de forma manual cuya selección consiste en no daños físicos, orgánicos y mecánicos, con características agradables como color. En la siguiente figura se muestran los vegetales seleccionados.
2. Lavado:
Se lavan los vegetales (zanahoria, calabaza, betabel y jícama), incluyendo el huevo, este proceso es llevado a cabo a chorro de agua con ayuda de un cepillo con el propósito de evitar cualquier tipo de agente contaminante o ajeno a la materia prima.
3. Corte:
En este proceso debe quitarse la corteza de los vegetales excepto la calabaza, utilizando una tabla y un cuchillo común.
4. Rayado:
Los vegetales son rayados con ayuda de un rayador común utilizando los orificios pequeños.

Etapa 3 elaboración del pan.

Materia prima.

- Zanahoria.
- Calabaza.

- Betabel.
- Jícama.
- Huevo.
- Proteína cruda.
- Sal.
- Ajonjolí.
- Aceite

Formulación del pan

Se llevaron a cabo mezclas de los vegetales, cada una de estas mezclas con un peso de 100 g es decir 50% de un vegetal y 50% de otro, con una clara de huevo desechando la yema, 100 g de proteína cocida y 0.4 g de sal, añadiendo el ajonjolí en parte proporcional al tamaño de la muestra (espolvoreado), en el cuadro 8 se muestra cada una de las mezclas.

Y las formulaciones de las mezclas con su cantidad de contenido de cada uno de ellos.

Cuadro 8. Formulación de las diferentes mezclas.

Mezcla	Proteína cruda (g)	Huevo (yema)	Sal	Mezcla (g)
Z-C	100	1	0.4	100
Z-B	100	1	0.4	100
J-B	100	1	0.4	100
C-B	100	1	0.4	100
Z-J	100	1	0.4	100
J-C	100	1	0.4	100

Z=zanahoria, J= jícama, C= calabaza, B=betabel

Mezcla de vegetal

Se mezcla el vegetal extrayendo la cantidad de agua que sea posible con ayuda de una gasa, posteriormente se saltea aproximadamente 5 minutos para extraer el agua restante agregando 5 mL de aceite.

Mezcla de los ingredientes

Se mezclaron todos los ingredientes, separando cada uno de la mezcla perteneciente como se muestra en el cuadro anterior, extrayendo el agua que contiene con ayuda de una gasa.

Molde

Se moldea el pan con las manos formando un círculo, colocando en una charola.

Horneado

Se hornea por 1:30 minutos a 180° C en una estufa con horno.

Obtención del producto

Obtención del pan para hamburguesa como producto final de cada una de las mezclas previamente identificadas.

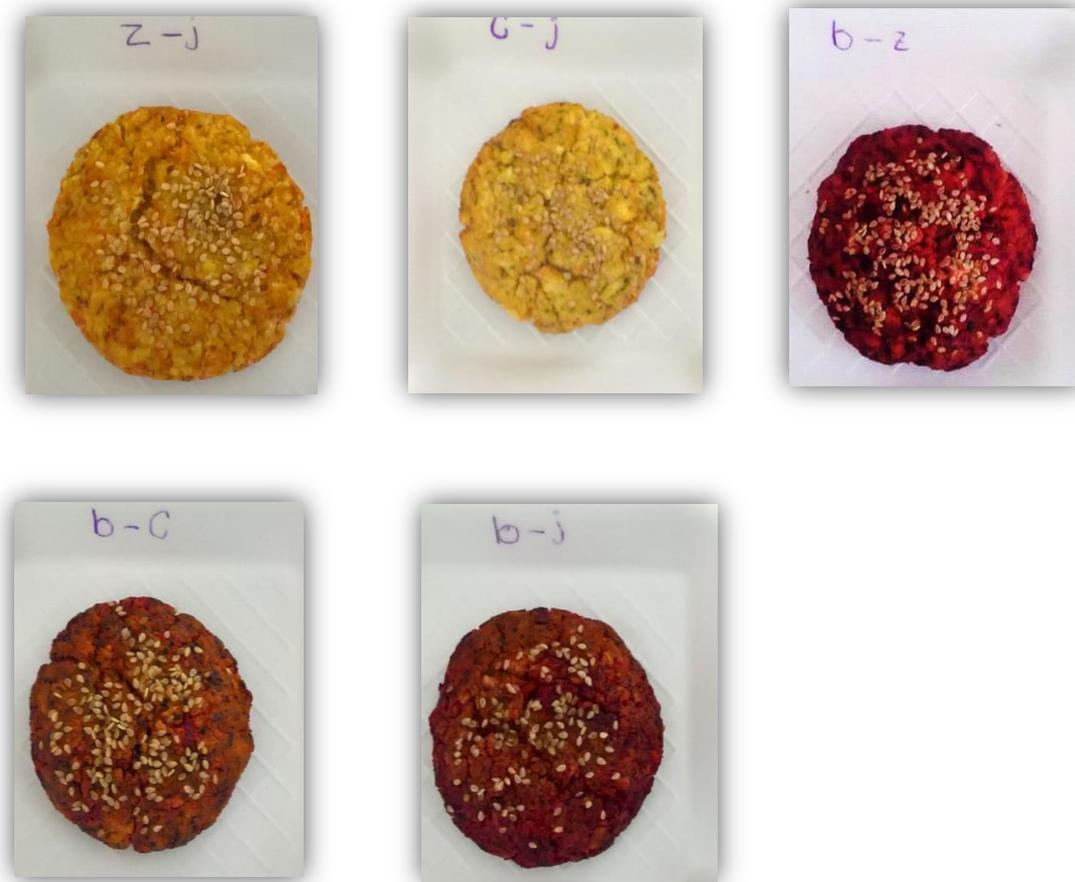


Figura 1. Producto terminado e identificado a su mezcla correspondiente.

Etapas 4. Determinación de cualidades nutricionales

Preparación y conservación de la muestra

La muestra se muele para reducir su tamaño e introduciéndola a la estufa a temperaturas de 50-60° C por 24 horas, provocando la deshidratación de las muestras.

En la figura 2 se muestra cada una de las mezclas ya deshidratadas para el análisis de las mismas.

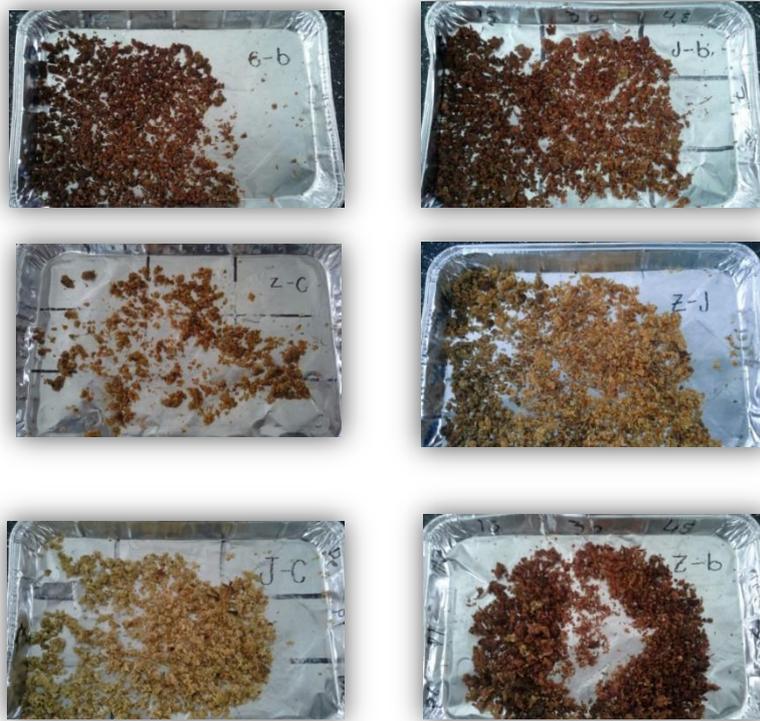


Figura 2. Producto molido y seco del cual se obtendrán los análisis bromatológicos para cada una de las mezclas.

3.4. Análisis bromatológico

Determinación de materia seca total

La materia seca total es aquella a que se le ha extraído el agua por medio de calor. Está constituida por una porción susceptible de quemarse ya que contiene sustancias de carbono o materia orgánica las cuales son medio de energía del alimento; de igual forma hay sustancias que no pueden quemarse las cuales forman cenizas cuando son sometidos a calcinación.

La muestra se muele totalmente y se deposita en crisoles previamente identificados colocándolos en la estufa durante 24 horas para que estos se encuentren a peso constante una vez transcurrido el tiempo se agregan 2 gramos de cada una de las muestras en cada uno de

los crisoles y se introducen nuevamente a la estufa durante 12 horas, se pesa nuevamente y se llevan a cabo los cálculos.

Cálculos:

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

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

Determinación de cenizas totales

Las cenizas son aquello que queda de la combustión total de la muestra del alimento, estas no contienen carbono y están formadas por sustancias minerales.

La muestra de materia seca es quemada totalmente en una mufla durante 2 y 3 horas aproximadamente.

Cálculos:

$$\% \text{ ceniza} = \frac{\text{peso de crisol} + \text{ceniza} - \text{peso de crisol solo}}{\text{g de la muestra}} * 100$$

Determinación de proteína cruda

Es denominado proteína cruda ya que no solo se determinan proteínas sino también compuestos nitrogenados que no son estrictamente proteínas, ya que las proteínas son compuestos nitrogenados que están compuestos por cadenas de aminoácidos.

La determinación de proteína cruda necesita las muestras ya preparadas como indica en la figura 3 las cuales ya se encuentran montadas en el aparato Kjendhal cuyo resultado será la proteína.



Figura 3. Preparación de muestras para obtención de proteína.

Se pesa un gramo de la muestra colocándolo en un matraz Kjeldahl agregando una cuchara de selenio, de 6 – 7 perlas de vidrio, 30 mL de ácido sulfúrico concentrado, una vez preparado el matraz este es posicionado en la parrilla encendida, dejando la muestra hasta que el color de la muestra cambie a un color verde claro, una vez que se torna este color se deja enfriar y se agregan 300 mL de agua destilada. Mientras tanto se prepara un matraz con 50 mL de ácido bórico, 5 – 6 gotas de indicador mixto colocando la manguera en el destilador Kjendhal dentro del matraz agregando 110 mL de hidróxido de sodio, 6 – 7 granallas de zinc y finalmente se coloca en el destilador Kjendhal y se enciende la parrilla y finalmente se titula.

Cálculo:

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

Dónde:

N= normalidad del ácido sulfúrico.

1.014= mili equivalente de nitrógeno.

% PC = % de N * 6.25.

Determinación de extracto etéreo o grasa total

La grasa cruda es otro de los componentes químicos que representa la grasa a la que se le denomina extracto etéreo. Esta es formada principalmente por lípidos y otras sustancias que no lo son pero que también son solubles a ciertos solventes de las grasas. Una vez que se analiza el extracto etéreo también se determinan compuestos como vitaminas, pigmentos, parafinas entre otros. El compuesto que más se emplea en la extracción de extracto etéreo es el hexano que mediante el calor atrae los compuestos solubles hasta que se seca la muestra.

Se prepararon los matraces bola con tres perlas de vidrio cada uno y son colocados en estufa para que tengan su peso constante, mientras que en un papel filtro se colocan 4 g de la muestra introduciéndolo en un dedal. Una vez que el matraz está en peso constante a este se le agregan 250 mL de hexano, colocando el dedal con la muestra en el sifón Soxhlet junto con el matraz bola de refrigerante, durante 6 horas sifoneando.

Cálculos:

$$\% EE = \frac{\text{peso de matras} + \text{grasa} - \text{peso de matraz vacio}}{\text{g de la muestra}} * 100$$

Determinación de fibra cruda

Químicamente la fibra corresponde a la lignina y la celulosa, es decir a los glúcidos insolubles en el agua que resisten a la acción hidrolítica de los ácidos y álcalis. Con esto se trata de imitar a la digestión acida del estómago y la digestión alcalina del intestino. Esta fracción está determinada por la celulosa y otros hidratos de carbono insolubles o que no se disuelven fácilmente.

Se pesan dos gramos de la muestra previamente desengrasada en un vaso de Berzelius, agregando 100 mL de ácido sulfúrico, se colocan los vasos en la parrilla contando 30 minutos a partir de que comience a hervir, con agua caliente se filtra la muestra, nuevamente en un vaso limpio se agregan 100 mL de hidróxido de sodio nuevamente se toma el tiempo después de que comience a hervir, finalmente se filtra nuevamente y la muestra es depositada en un crisol el cual se introduce en la estufa durante 12 horas.

Cálculos:

$$\% F C = \frac{\text{peso de crisol} + \text{muestra seca} - \text{peso de crisol} + \text{ceniza}}{\text{gramos de muestra desengrasada}}$$

Determinación de contenido de carotenoides

Los carotenoides son compuestos naturales presentes en diversas estructuras de plantas. Además estos pigmentos son responsables del color tanto de plantas como de frutos, son considerados compuestos indispensables para la vida. Los antioxidantes naturales presentes en vegetales juegan un papel importante ya que se ha estudiado que son protección ante diversas enfermedades como cáncer, cardiovascular y degradación macular relacionada con la edad.

Se pesan diez gramos de la muestra colocándolos en un vaso de precipitado cubriendo la muestra con acetona taptarla con papel aluminio y dejarla reposar durante 24 horas. Una vez transcurridas las 24 horas se filtra con 20 mL de acetona cuatro veces, se añaden 20 mL de éter de petróleo y se mezcla suavemente, añadiendo 100 mL de agua destilada mezclando y dejando reposar hasta que se separe en dos capas, separar y desechar la capa inferior, repitiendo nuevamente desde la agregación del petróleo hasta la separación de capas, dos veces más. Una vez que se han hecho las repeticiones se añaden 10 mL de NaOH al 40% y

mezclar suavemente, lavar con porciones de 50 mL de agua destilada hasta que este sea eliminado por completo utilizando como indicador fenolftaleína. Se agregan 20 mL de sulfato de sodio al 10 % dejando reposar y nuevamente se desecha la capa inferior repitiendo esto dos veces más. Filtrar con una gasa que contenga sulfato de sodio y recuperar 100 mL de la muestra, colocar 3 mL de la muestra en una celdilla para leer a una longitud de onda de 454nm utilizando como blanco éter de petróleo (Figura 4).

En la figura 4 se encuentran montadas las muestras en el proceso de separación de las capas.



Figura 4. Extracción de carotenoides.

Calcular el contenido de carotenoides totales mediante la siguiente fórmula

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

Dónde:

Abs= Absorbancia a una longitud de onda de 464 nm.

V = Volumen medido en la probeta en ml.

P = Peso de la muestra en gramos.

Determinación de contenido de clorofila

La clorofila es la sustancia que permite a las plantas absorber la luz solar y convertirla en energía utilizable.

Estudios sobre la clorofila relacionada con la salud son la prevención y tratamiento del cáncer. Las únicas fuentes de clorofila son las plantas de hojas verdes aunque cabe mencionar que gran parte de la clorofila de los vegetales es destruida durante a cocción.

Para la determinación de clorofila se deben pesar dos gramos de la muestra previamente picada colocándola en un vaso de precipitado de 50 mL cubriendo la muestra con acetona y dejando reposar por 24 horas en refrigeración. Una vez transcurrido el tiempo, la muestra es filtrada con ayuda de una gasa y transferir el líquido a un matraz de aforación, lavar y macerar con 4 porciones de 20 mL de acetona filtrando cada lavado e ir almacenando en un matraz de aforacion el cual debe aforarse con acetona, colocar en una celdilla una porción de la muestra para leer en espectrofotómetro a una longitud de onda de 143 nm y 660nm utilizando como blanco acetona al 85% (Figura 5).

En la figura 5 se muestran los matraces ya aforados para la obtención de muestra para la lectura.



Figura 5. Extracción de clorofila

Fórmula para la determinación de ácido:

Clorofila total

$$\frac{mg}{g} = \frac{(7.12 * Abs_{660 \text{ nm}}) + (16.8 * Abs_{642.5 \text{ nm}})}{10 * W}$$

Clorofila a

$$\frac{mg}{g} = \frac{(9.93 * Abs_{660 \text{ nm}}) - (0.777 * Abs_{642.5 \text{ nm}})}{10 * W}$$

Clorofila b

$$\frac{mg}{g} = \frac{(17.6 * Abs_{642.5 \text{ nm}}) - (2.81 * Abs_{660 \text{ nm}})}{10 * W}$$

Determinación de contenido de antocianinas

Las antocianinas representan el grupo más importante de pigmentos hidrosolubles detectables en la región visible por el ojo humano.

Las antocianinas se encuentran ampliamente en el reino vegetal y son responsables de la gama de colores que van desde el rojo hasta el azul. Las antocianinas se encuentran presentes en las plantas ya sea tallos, flores, hojas y raíces.

Las antocianinas tienen propiedades tanto farmacológicas como terapéuticas, ya que produce efectos anticancerígenos, antitumorales, antiinflamatorios y antidiabéticos, además del mejoramiento de la agudeza visual.

Pesar 2.5 gramos de la muestra previamente picada y depositarlos en un vaso de precipitado al cual se le añade solución de antocianina hasta cubrir la muestra, y tapar totalmente con papel aluminio, mismo que se dejará reposar por 24 horas. Una vez transcurrido el tiempo la muestra se filtra a través de una gasa hacia un matraz de aforación, lavando y macerando 4 veces con solución extractora de antocianinas, mismo matraz que será aforado con solución de antocianinas. Una vez que este esté aforado se toma una muestra la cual es colocada en

una celdilla para leer en espectrofotómetro la absorbancia a una longitud de onda de 520 nm utilizando como blanco solución extractora de antocianinas (Figura 6).

Calcular el contenido de antocianinas mediante la siguiente fórmula.

En la figura 6 se muestra el matraz de aforación con la muestra para la extracción de antocianinas.



Figura 6. Extracción de antocianinas

Fórmula para calcular el contenido de antocianinas:

$$mg * 100 g \text{ de muestra} = \frac{50 * Abs_{525nm}}{0.405 * P}$$

Dónde:

Abs = lectura de la absorbancia a una longitud de onda de 525nm.

P = peso de la muestra.

3.5. Evaluación sensorial

Las mezclas de pan fueron preparadas un día previo, dejándose reposar para el día siguiente para llevar a cabo la evaluación sensorial (figura 7).

En la figura podemos ver cada una de las mezclas elaboradas: mezcla de betabel-jícama (B-J), betabel-zanahoria (B-Z), zanahoria-calabaza (Z-C), zanahoria-jícama (Z-J), calabaza-jícama (C-J), betabel-calabaza (B-C).

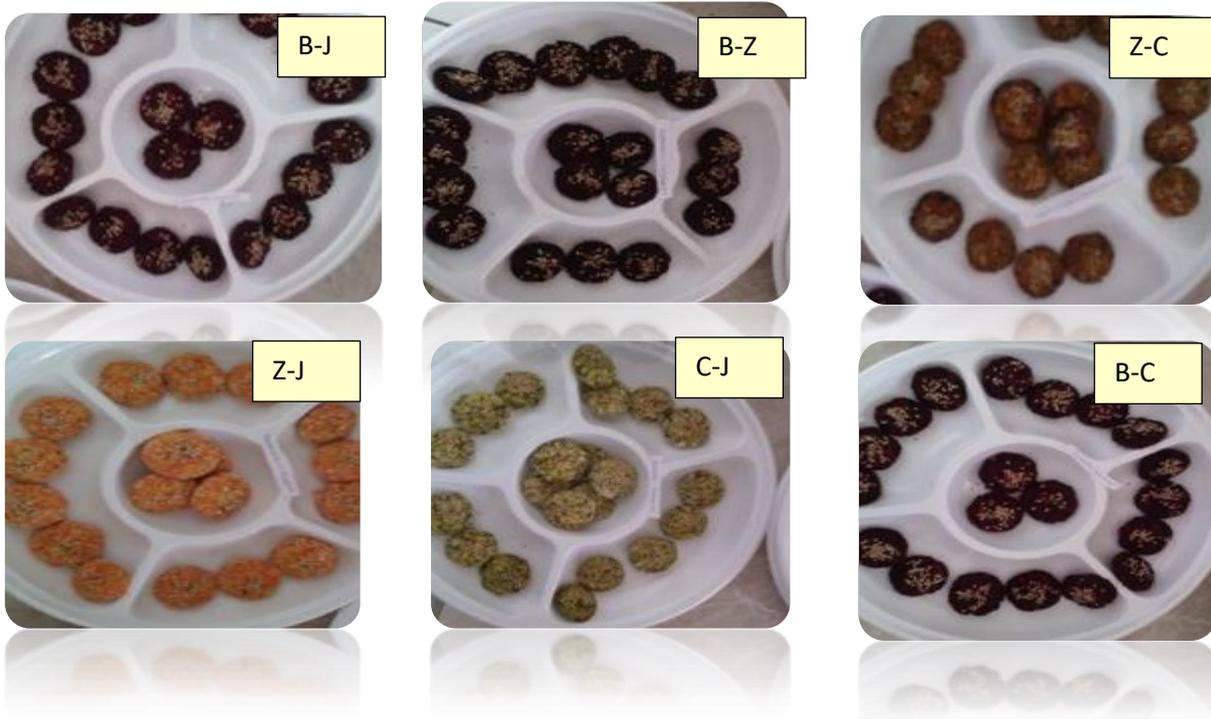


Figura 7. Mezclas preparadas

Para la evaluación sensorial el pan fue partido de forma horizontal y solamente se le añadió un trozo de carne para acompañarlo de manera que no se tengan factores que interfieran con la evaluación del pan otros ingredientes y aumentar así las variables de evaluación, proporcionando a cada uno de los panelistas el material necesario para la misma (figura 8).



Figura8. Muestra para panel de evaluación.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Diseño experimental: 0.5 como nivel de significancia.

El diseño experimental fue completamente al azar y el análisis de los resultados se realizó por medio de un análisis de varianza (ANOVA) con el paquete estadístico Minitab. Al encontrar diferencias significativas se realizó un estudio de medias mediante la prueba de Tukey. Para el análisis estadístico se utilizó una $P= 0.05$ como nivel de significativo y para cada tratamiento se evaluaron tres repeticiones.

Planteamiento de hipótesis.

Ho: por las propiedades funcionales el pan para hamburguesa a base de vegetales es una opción para la alimentación de las personas celiacas.

Ha: por las propiedades funcionales el pan para hamburguesa a base de vegetales no es una opción para la alimentación de las personas celiacas.

4.2. Desarrollo del procedimiento de elaboración de las mezclas de vegetales para obtener los panes para hamburguesa.

Se lograron obtener seis mezclas de pan para hamburguesa identificados por numeración es decir: 1 (z-c), 2 (z-j), 3 (j-c), 4 (c-b), 5 (z-b), 6 (j-b); como se muestra en cuadros y gráficas.

4.3. Análisis fisicoquímico de las mezclas de panes elaborados.

Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) mediante la prueba de comparación de Tukey ($p \leq 0.05$) en el cual se determinó la diferencia entre las muestras (medias con una letra en común no son significativamente diferentes) de acuerdo a mayor y menor proporción de la evaluación de caracterización:

- pH
- Color

- SST
- Clorofila
- Carotenoides
- Antocianinas

4.4. pH

En el siguiente cuadro se muestra el resultado del estudio de medias por la prueba de comparación de Tukey para las mezclas elaboradas.

Cuadro 9. Contenido de pH.

MEZCLA	MEDIA	TUKEY
1	6.49000	C D
2	6.53000	C
3	6.61333	B
4	6.480000	D
5	6.78667	A
6	6.60667	B

En el cuadro 9 se puede apreciar que las mezclas 5 y 4 muestran diferencia significativa ($P=0.05$) al resto, es decir la mezcla 5 correspondiente a la muestra Zanahoria – Betabel tiene un pH más elevado es decir más ácido que el resto de las mezclas mientras que la mezcla 4 Calabaza – Betabel es la que tiene menor acidez en cuanto a comparación del resto de las mezclas. En la figura 9 se observa la diferencia de las mezclas y las que se encuentran dentro de la media. De acuerdo al pH del pan este tiene un pH de que

varía de 6 a 6.2, mientras que las muestras varían desde 6.4 a 6.7 estos valores de pH impiden el crecimiento de microorganismos (lo cual se pudo observar en las muestras).

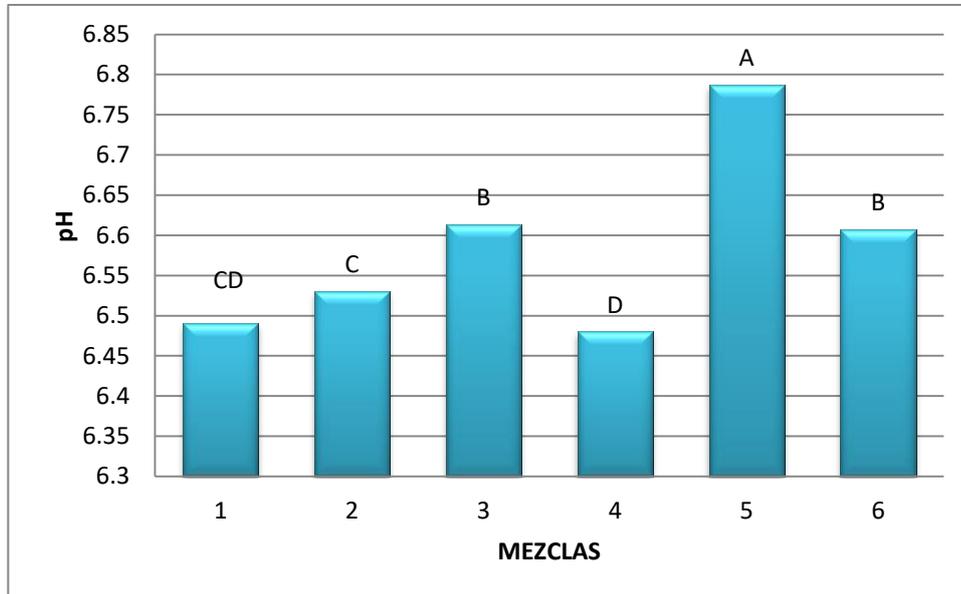


Figura 9. Contenido de pH.

4.5. Solidos Solubles Totales (SST).

En el siguiente cuadro se muestra el resultado del estudio de medias por medio de la prueba de comparación de Tukey de las mezclas.

Cuadro 10. Contenido de SST.

MEZCLA	MEDIA	TUKEY
1	1.86667	B
2	3.93333	A
3	2.90000	AB
4	3.53333	AB
5	4.36667	A
6	4.10000	A

Los efectos más importantes se encuentran en las mezclas 5 y 1, en la mezcla 5 correspondiente a la muestra Zanahoria – Betabel tiene mayor contenido de SST es decir representa una mayor cantidad de sacarosa mientras que la mezcla 1 correspondiente a la muestra Zanahoria – Calabaza tiene menor contenido de SST respecto al resto de las mezclas como se muestra en la figura 10. Como se puede observar la mezcla que con mayor contenido de SST es la de Zanahoria- Betabel, esto se debe a que el betabel tiene un mayor contenido de azúcares comparados con el resto de los vegetales.

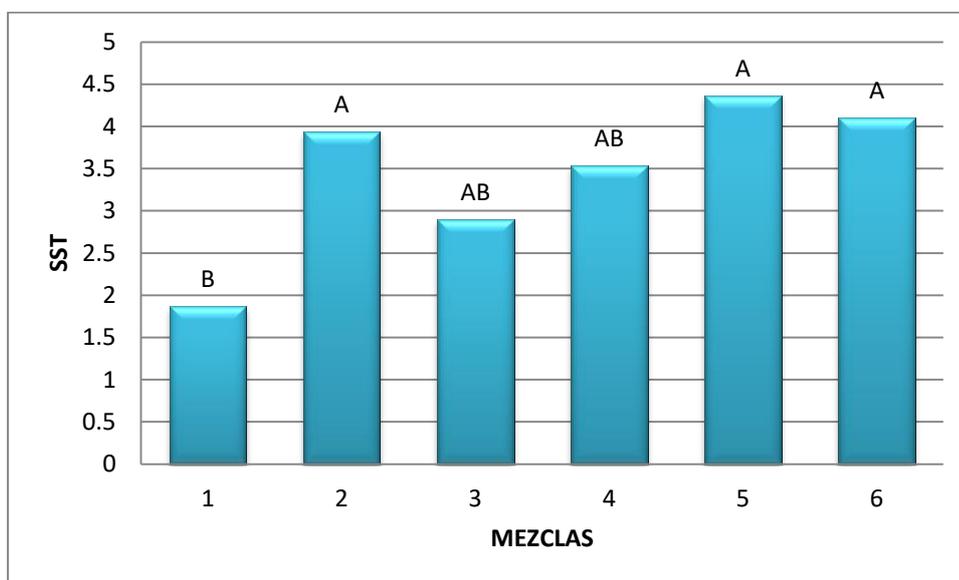


Figura 10. Contenido de SST.

4.6. Carotenoides

En el cuadro 11 se muestra el resultado de las mezclas por medio de la prueba de comparación de Tukey.

Cuadro 11. Contenido de carotenoides en mg/100g de muestra.

MEZCLA	MEDIA	TUKEY
1	527.2	C

2	626.223	B
3	311.453	D
4	852.011	A
5	302.8	D
6	67.575	E

De acuerdo a los resultados la mezcla con mayor cantidad de carotenoides es la 4 correspondiente a la muestra Betabel – Calabaza, mientras que la mezcla que tiene menor cantidad de carotenoides respecto a las otras mezclas es la 6 correspondiente a la muestra Jícama – Betabel, como se puede apreciar en la figura 11. Los resultados son congruentes, ya que la calabaza y el betabel son vegetales cuyos colores son rojo y anaranjado, es decir que los carotenoides son los responsables de estas tinciones. La mezcla 4 no cuenta con una gran cantidad, y corresponde a la mezcla Jícama- Betabel, donde la jícama al ser blanca se tiñe del betabel provocándole debilidad en cuanto al color.

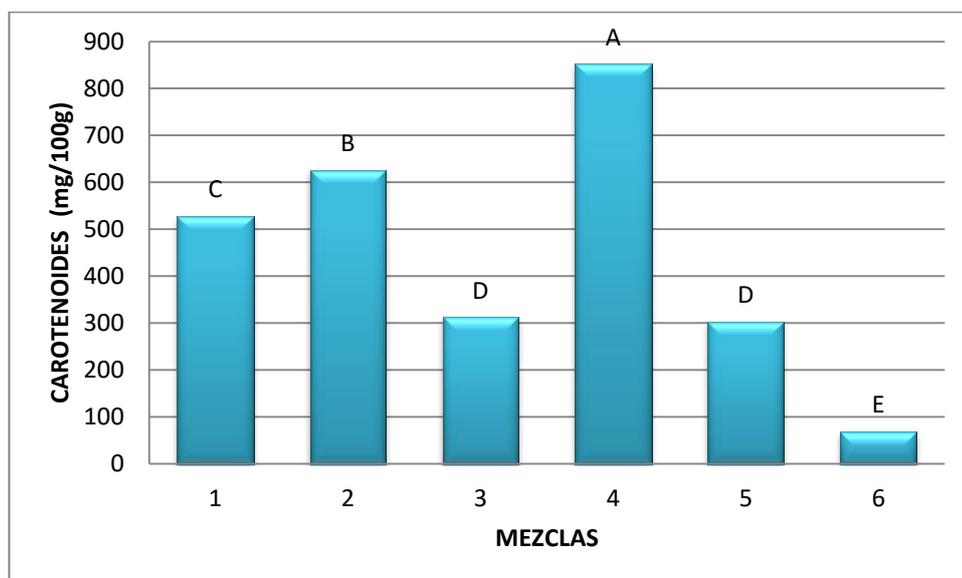


Figura 11. Contenido de carotenoides en mg/100g de muestra.

4.7. Antocianinas

En el cuadro 12 se muestra el resultado de las mezclas por medio de la prueba de comparación de Tukey.

Cuadro 12. contenido de antocianinas mg/100 gramos de muestra.

MEZCLA	MEDIA	TUKEY
1	9.7737	A
2	11.5226	A
3	13.4774	A
4	19.9588	A
5	23.4568	A
6	26.749	A

Las mezclas 1 y 6 son las de mayor importancia debido a que estas muestran la diferencia al resto. La mezcla 6 correspondiente a la muestra Betabel – Jícama tiene mayor cantidad de antocianinas mientras que la muestra 1 correspondiente a la mezcla Zanahoria – Calabaza tiene menor cantidad de antocianinas respecto al resto de las mezclas, como se muestra en la figura 12.

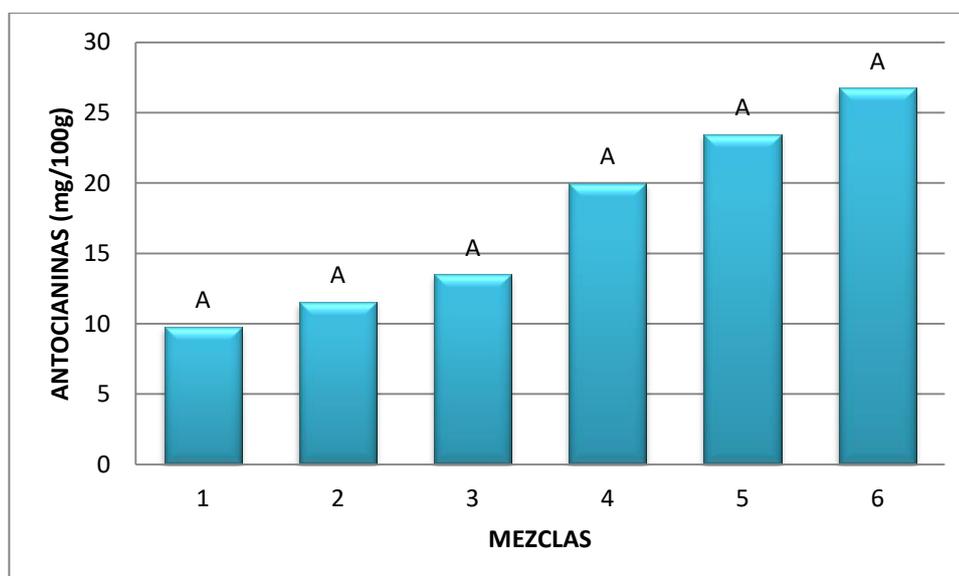


Figura 12. Contenido de antocianinas mg/100 g de muestra.

4.8. Clorofila total

En el cuadro 13 se muestra el resultado de las mezclas por medio de la prueba de comparación de Tukey.

Cuadro 13. Contenido de clorofila mg/100 g de muestra.

MEZCLA	MEDIA	TUKEY
1	0.07447	A
2	0.09696	A
3	0.096773	A
4	0.075753	A
5	0.103207	A
6	0.098053	A

Respecto al contenido de clorofila en las mezclas no presentan diferencia significativa ($P=0.05$) y esto se puede observar en la figura 13.

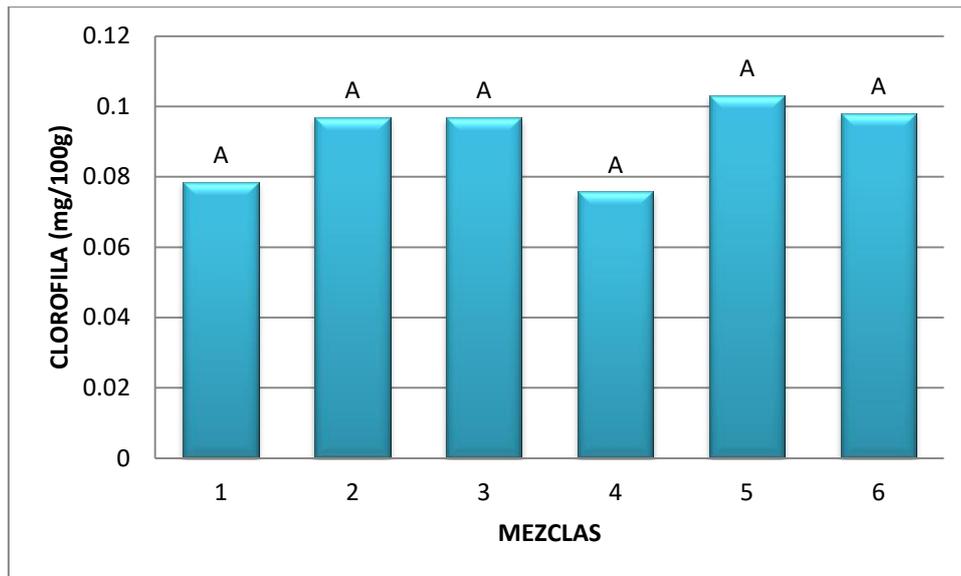


Figura 13. Contenido de clorofila mg/100 g de muestra.

4.9.Color

En las siguientes figuras 14, 15 y 16 se muestra el resultado de las mezclas por medio de la prueba de comparación de Tukey, de acuerdo a L, a* y b*.

La figura 14 corresponde al contenido de color L*, indicando la luminosidad.

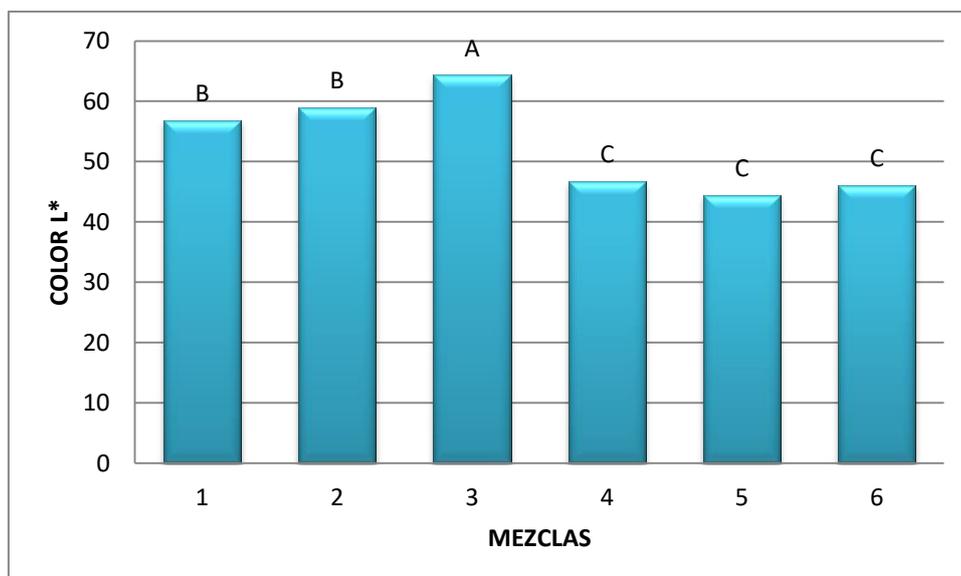


Figura 14. Contenido de color L*

La Figura 15 corresponde al contenido de color a*, indicando colores verde-rojo.

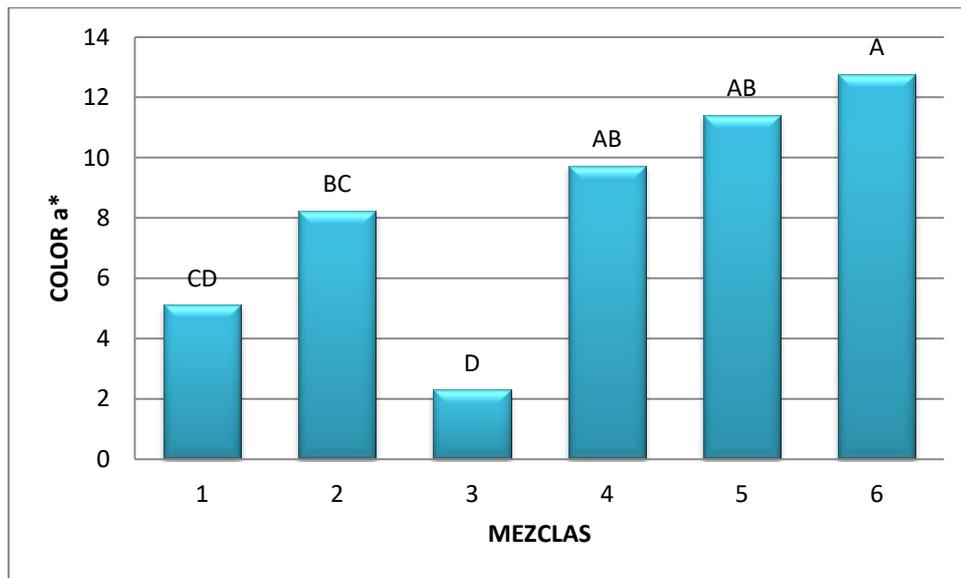


Figura 15. Contenido de color a*.

La Figura 16 corresponde al contenido de color amarillo-azul

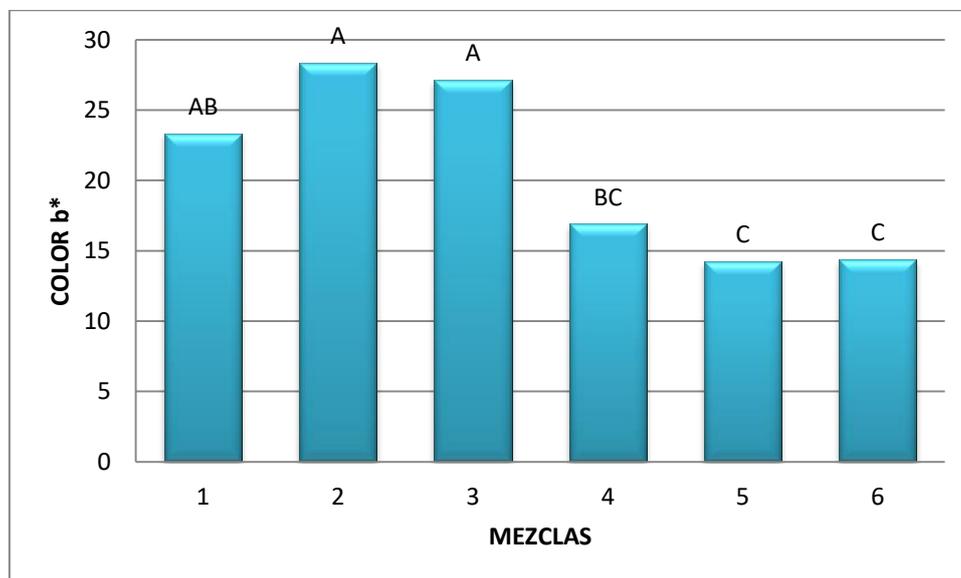


Figura 16. Contenido de color b*.

De acuerdo a las gráficas en cuanto a luminosidad (L) la mezcla que tiene mayor luminosidad es la 3 correspondiente a Jícama – Calabaza, mientras que la mezcla 5 tiene menor luminosidad correspondiente a Zanahoria – Betabel ya que la jícama es un color blanco que al generar la mezcla difumina la tinción de la calabaza ; en cuanto a las coordenadas rojo / verde (a*) la mezcla 6 tiene un valor positivo indica que este tiene mayor coloración roja, mezcla perteneciente a la muestra Jícama – Betabel que por consiguiente el betabel tiñe la jícama, mientras que la mezcla número 3 es la de menor tinción, ya que corresponde a Jícama – Calabaza de los cuales son la mezcla de vegetales que representan menor tinción; y de acuerdo a las coordenadas amarillo / azul (b*) la claridad de las mezclas se ve reflejada en la muestra 2 zanahoria-jícama con menor claridad, mientras que la mezcla de la muestra 5 zanahoria-betabel tiene menor claridad debido a que el color del betabel es más fuerte y tiñe la zanahorita.

4.10. Análisis bromatológico

El análisis bromatológico consta en la evaluación química de la materia que compone a los nutrientes. Con este análisis se pretende conocer la composición del alimento el cual puede ayudar a determinar distintos factores como la conservación del mismo (A.o.a.c, 1980).

El análisis fracciona a los alimentos en seis componentes de los cuales cada uno se agrupa en varios nutrientes que a su vez estos contienen propiedades en común. Los análisis son:

- Contenido del % materia seca total.
- Contenido del % de ceniza total.
- Contenido del % de proteína cruda.
- Contenido del % de grasa o extracto etéreo.
- Contenido del % de fibra cruda.

4.10.1. Materia seca total

En el cuadro 14 se muestra el resultado de las mezclas por medio de la prueba de comparación de Tukey.

Cuadro 14. **Contenido de materia seca total.**

MEZCLA	MEDIA	TUKEY
1	93.07	AB
2	92.74	B
3	93.3833	A
4	93.2667	AB
5	93.2667	AB
6	92.7267	B

El contenido de materia seca total varía específicamente en las mezclas 2, 3 y 6, es decir que estadísticamente la mezcla 3 Jícama - Calabaza tiene mayor porcentaje de contenido de materia seca, mientras que seguida por la mezcla 2 Zanahoria – Jícama y la mezcla 6 Jícama – Betabel tienen menor porcentaje de materia seca. Y el resto de las repeticiones se encuentran dentro de la media, como se aprecia en la figura 17.

Aunque los valores no son diferentes por grandes unidades, es importante mencionar que la mezcla 3 tiene mayor contenido de MST (materia seca total) debido a que la jícama no tiene mucho contenido de agua mientras que a la calabacita el agua se le eliminó gran cantidad en el proceso de salteado, mientras que el resto de las muestras retienen un poco más de agua debido a su composición en el mismo proceso; mientras que en el contenido de MST este ya es expresado como tal.

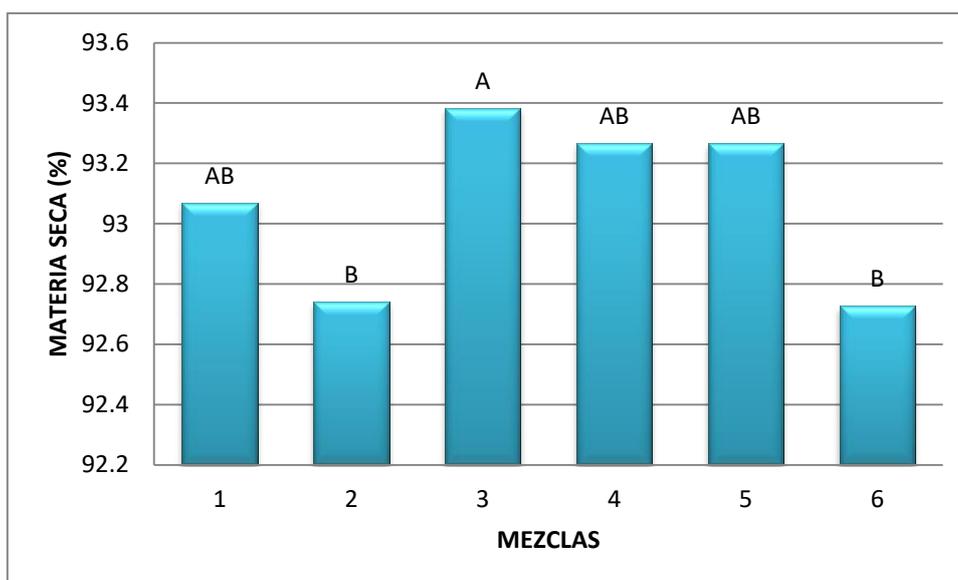


Figura 17. Contenido de materia seca total.

4.10.2. Ceniza total

En Cuadro 15 se muestra el resultado de las mezclas por medio de la prueba de comparación de Tukey.

Cuadro 15. Contenido de ceniza

MEZCLA	MEDIA	TUKEY
1	8.13333	AB
2	7.14	C
3	7.827	B
4	8.5633	A
5	8.09	AB
6	7.79	BC

El contenido de ceniza varía específicamente en las mezclas 4, 3 y 2 es decir estadísticamente la muestra Calabaza – Betabel, Jícama – Calabaza y Zanahoria – Jícama respectivamente muestran las diferencias al resto, por lo tanto en la mezcla número 6 se observa que esta contiene mayor porcentaje de ceniza, es decir que tiene mayor cantidad de minerales inorgánicos, mientras que la mezcla 2 tiene menor cantidad de ceniza seguida de la mezcla 1, como también puede ser apreciado en la Figura 18.

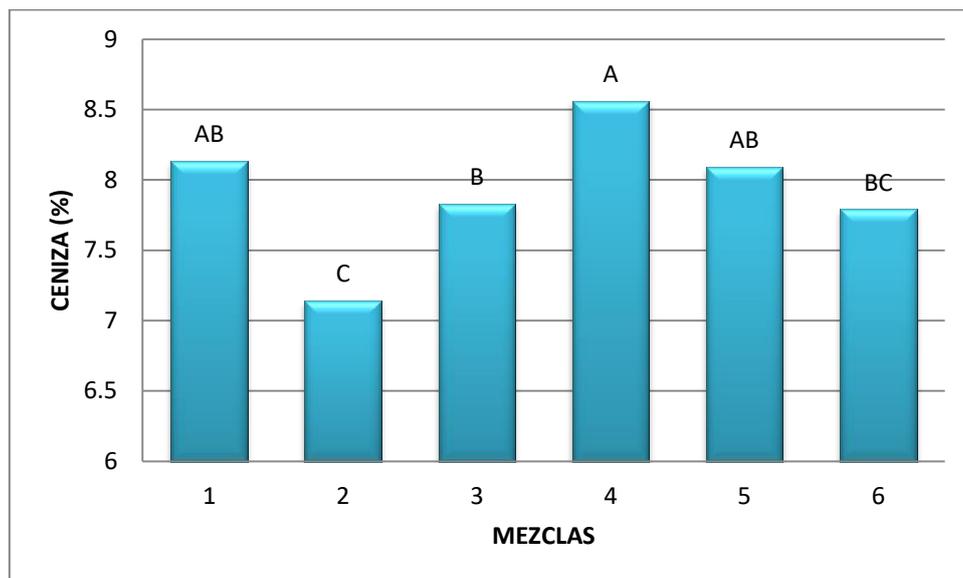


Figura 18. Contenido de ceniza.

4.10.3. Proteína cruda

En el siguiente cuadro se muestra el resultado de las mezclas por medio de la prueba de comparación de Tukey.

Cuadro 16. Contenido de proteína

MEZCLA	MEDIA	TUKEY
1	40.875	A
2	31.7083	C
3	36.9375	B
4	41.5414	A
5	37.1667	B
6	36.9675	B

Las mezclas 4 y 2 estadísticamente muestran la diferencia dentro de la media, es decir la mezcla 4 Betabel – Calabaza tiene mayor contenido de proteína (%), mientras que la mezcla 2 Zanahoria – Jícama tiene la menor cantidad seguida de las mezclas 3, 5 y 6, Jícama – Calabaza, Zanahoria- Betabel, Jícama- Betabel, como se puede apreciar en la figura 19. Según la literatura el betabel, calabaza y la jícama son los vegetales con mayor cantidad de proteína mientras que la zanahoria es la que contiene menor cantidad de esta mismo que se ve reflejado en cada una de las mezclas.

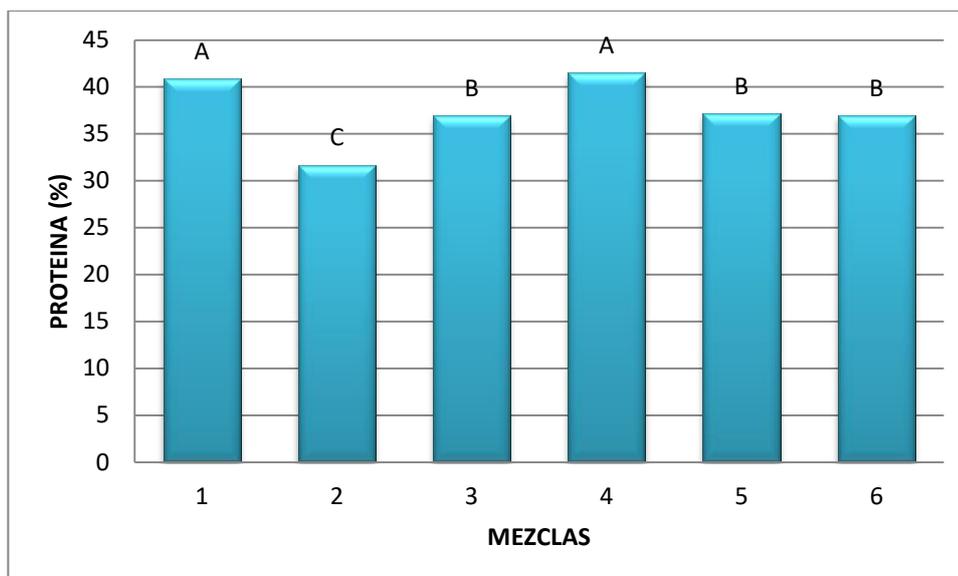


Figura 19. Contenido de proteína.

4.10.4. Grasa total o extracto etéreo

En el siguiente cuadro se muestra el resultado de las mezclas por medio de la prueba de comparación de Tukey.

Cuadro 17. Contenido de grasa total o extracto etéreo

MEZCLA	MEDIA	TUKEY
1	22.6233	A
2	22.9733	AB
3	22.9733	AB
4	21.4233	BC
5	20.4233	CD
6	19.743	D

Las mezclas diferentes son 1 y 6, es decir que la mezcla 1 Zanahoria – Calabaza tiene mayor cantidad de grasa (%) mientras que la mezcla 6 Jícama – Betabel menor cantidad respecto a l resto de la mezcla que se encuentran dentro de la media como se

observa en la figura 20. Según la literatura los vegetales que contienen mayor cantidad de grasa son zanahoria y calabaza, seguidos de la jícama y el betabel lo cual se ve reflejado en los resultados de las mezclas la mezcla con mayor cantidad de grasa es la de zanahoria- calabaza correspondiente a la mezcla 4 como se muestra en la figura 20.

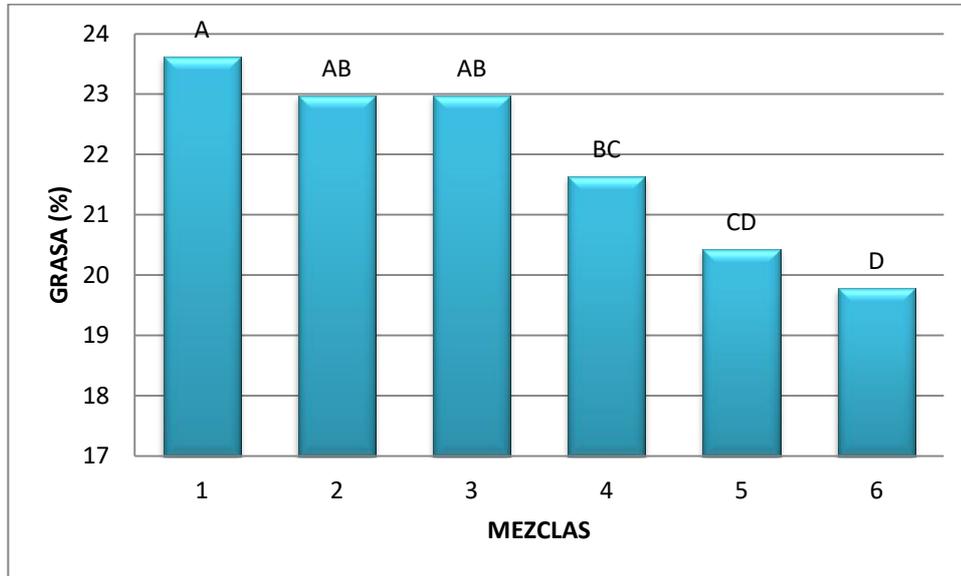


Figura 20. Contenido de grasa.

4.10.5. Fibra cruda

En el siguiente cuadro se muestra el resultado de las mezclas por medio de la prueba de comparación de Tukey.

Cuadro 18. Contenido de fibra cruda.

MEZCLA	MEDIA	TUKEY
1	2.45	C
2	4.77667	A
3	4.11	AB
4	3.45	BC
5	3.36667	BC
6	3.45333	BC

Estadísticamente las mezclas que muestran diferencia 1 y 2, Zanahoria – Calabaza y Zanahoria- Jicama respectivamente, es decir que la mezcla 2 tiene mayor cantidad de fibra (%) mientras que la 1 es la que tiene menor cantidad de fibra que el resto de las mezclas. El contenido de fibra se debe a que la jicama es el vegetal con mayor cantidad de esta por lo cual sus mezclas seran las de mayor contenido de fibra, mientras que la calabaza es el vegetal que tiene menor cantida de fibra.

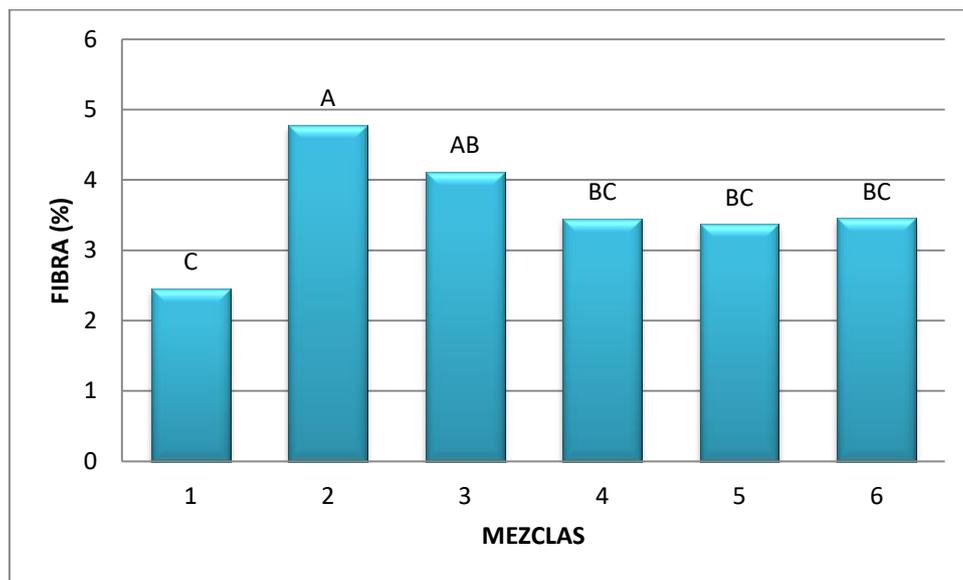


Figura 21. Contenido de fibra cruda.

4.11. Evaluación sensorial

Se realizó un análisis de varianza (ANOVA), ($P \leq 0.05$) en el cual se determinó la posición en la que se encuentran las características: Apariencia Global, Color, Olor, Sabor, Texturas, Aceptación Global, de acuerdo a las respuestas de los panelistas (20 panelistas). Con una escala de nueve puntos, donde la escala A corresponde a apariencia global, color, olor y sabor siendo con un valor de nueve extremadamente agradable, hasta uno extremadamente desagradable, mientras que la escala B corresponde a textura y aceptación global siendo nueve extremadamente firme y uno extremadamente suave; el orden de las mezclas: 1

(Zanahoria- Calabaza), 2 (Jícama- Calabaza), 3 (Jícama- Betabel), 4 (Betabel- Calabaza), 5 (Zanahoria- Jícama), 6 (Betabel- Zanahoria).

4.11.1. Apariencia global

En la figura 22 se muestran los resultados de la aceptación de apariencia global de las muestras a evaluar.

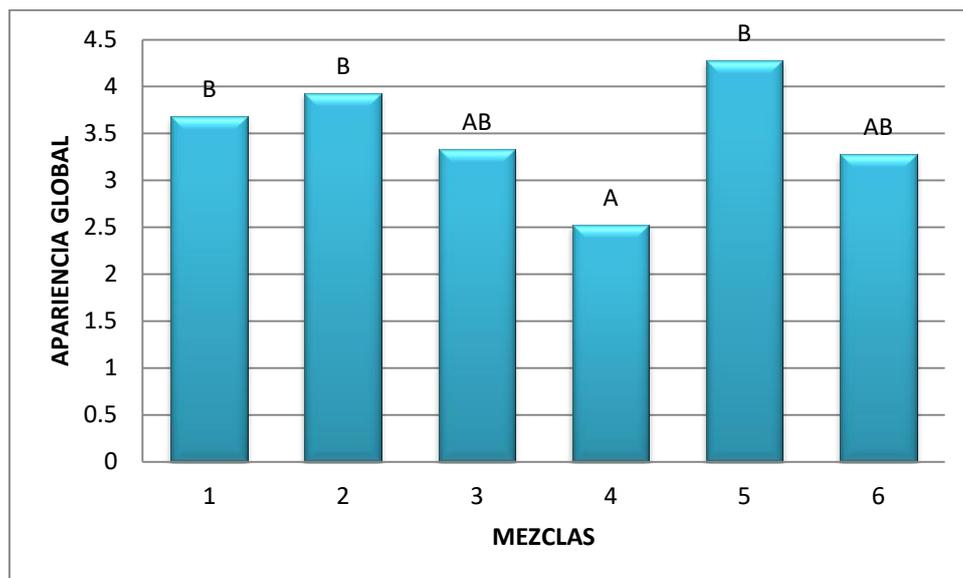


Figura 22. Apariencia global.

Como podemos observar en la figura 22 la apariencia global más aceptable por parte de los panelistas es la que se indica en la muestra 2 y la muestra 5, correspondientes a Jícama– Calabaza y Zanahoria–Jícama respectivamente, mientras que la de menor aceptación en cuanto a su apariencia fue la 4 correspondiente a la mezcla Betabel–Calabaza como ni agradable ni desagradable. Este resultado indica que respecto a su color en este caso, es más parecido a un pan de hamburguesa que sería el primer factor o la primera reacción del panelista (comparar su igualdad).

4.11.2. Color

En la figura 23 se muestran los resultados de aceptación en cuanto a color de muestras a evaluar.

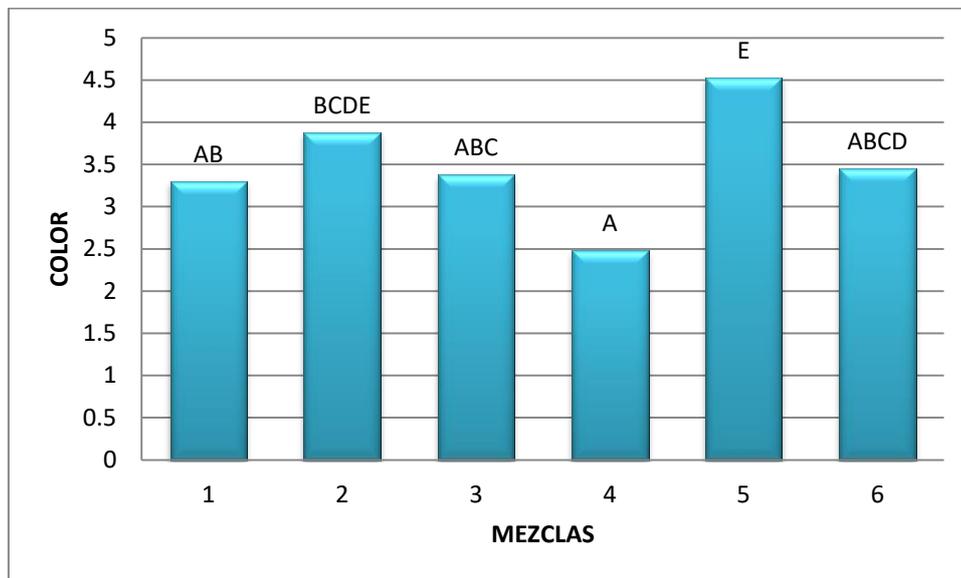


Figura 23. Color

La muestra 5 tuvo mayor aceptación en cuanto al color con una escala verbal agradable esta corresponde a la mezcla Zanahoria-Jícama podría justificarse que la coloración de la zanahoria es anaranjado mostrando más parecido al pan de hamburguesa comparado al resto de las muestras que se tiñen de colores más fuertes como el betabel en este caso la muestra 4 correspondiente a la mezcla Betabel-Calabaza con una escala verbal de ni agradable ni desagradable.

4.11.3. Olor

En la figura 24 se muestran los resultados de aceptación en cuanto a olor de las muestras a evaluar.

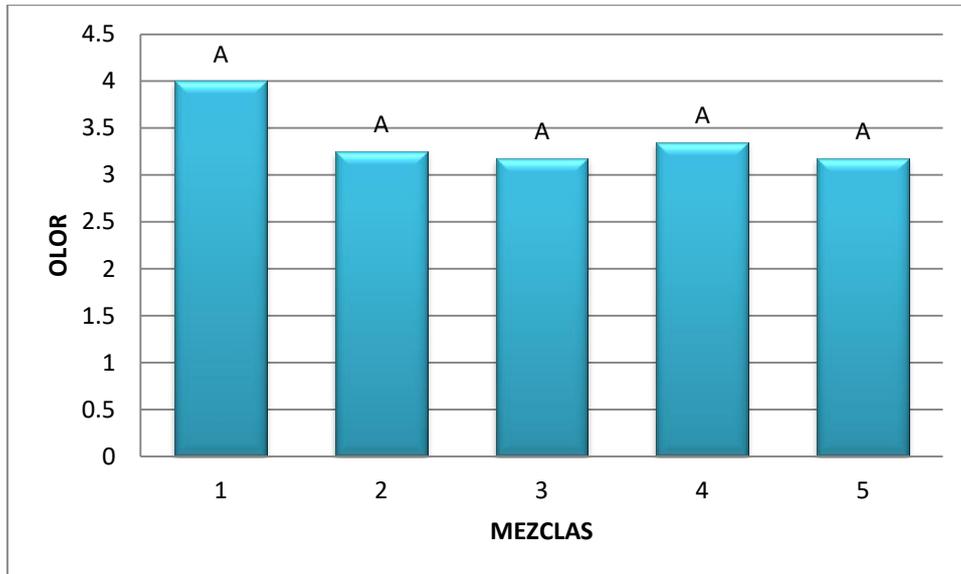


Figura 24. Olor

El olor de escala agradable corresponde a la muestra 1 de la mezcla Zanahoria-Calabaza, mientras que las muestras 2, 5, 3, tienen una escala verbal ni agradable ni desagradable, las tres mezclas tienen en común la jícama con calabaza, zanahoria y betabel respectivamente.

4.11.4. Sabor

En la figura 25 se muestran los resultados de aceptación en cuanto a sabor de las muestras a evaluar.

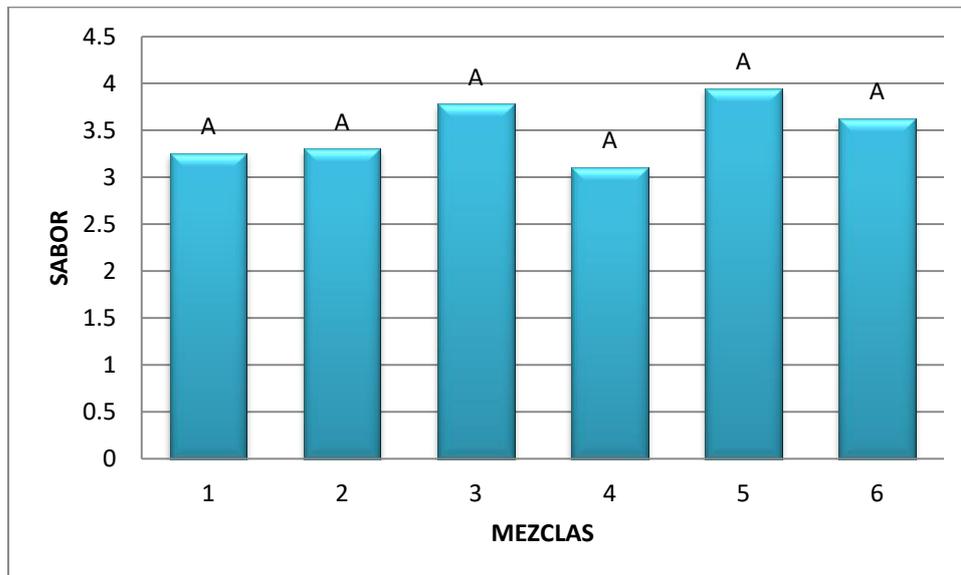


Figura 25. Sabor.

En cuanto a sabor la muestra 6 fue la que tuvo un mayor agrado con una escala de agradable, esta corresponde a la mezcla Betabel-Zanahoria, los factores que se pueden generar a la decisión por esta mezcla es el sabor del betabel, mientras que las muestras 4 y 2 fueron las de menor aceptación de sabor estas corresponden a las mezclas Betabel-Calabaza, Jícama-Calabaza respectivamente, ambas mezclas tienen en común la calabaza esto puede ser un factor importante a diferencia del betabel y su sabor ya que la calabaza funciona como neutralizador de sabor.

4.11.5. Textura

En la figura 26 se muestran los resultados de aceptación en cuanto a la textura de las muestras a evaluar.

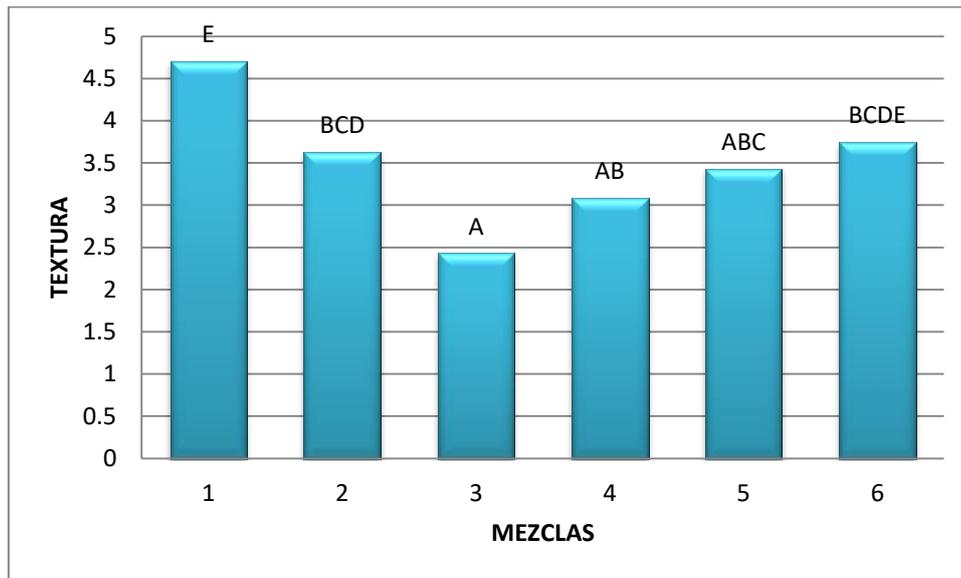


Figura 26. Textura

Como se puede observar que la muestra 1 fue la más aceptada en cuanto a textura con una escala de ligeramente suave, correspondiente a la mezcla Zanahoria-Calabaza, mientras que la muestra con menor aceptación de textura fue la 3 con ligeramente suave correspondiente a la mezcla Jícama-Betabel, aunque cabe mencionar que existen valores muy bajos por parte de los panelistas ya que el horneado si influyo en las ultimas muestras que se elaboraron para la evaluación por factores externos.

4.11.6. Aceptación global

En la figura 27 se muestran los resultados de aceptación global de las muestras a evaluar.

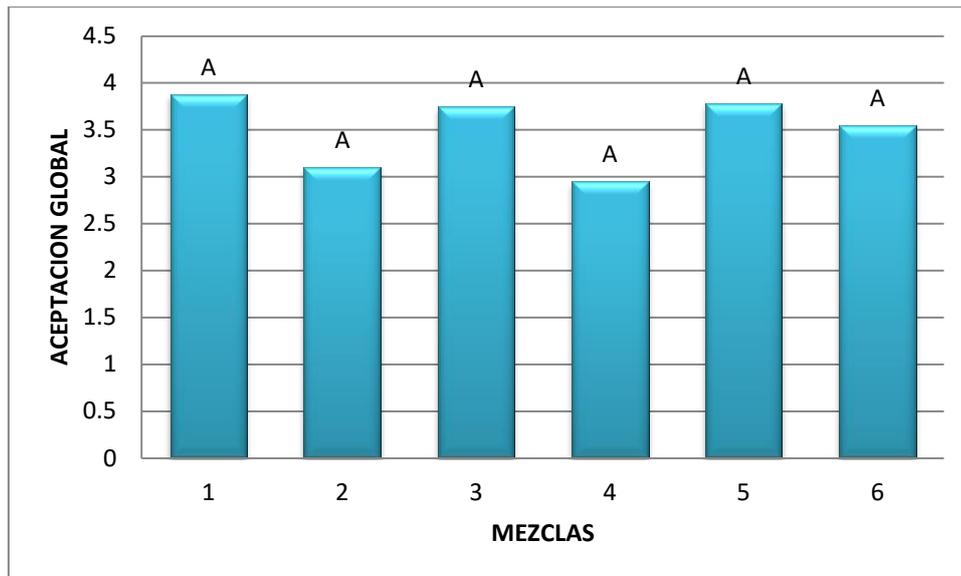


Figura 27. Aceptación global.

La aceptación global para todas las muestras no mostro diferencia significativa ($P \leq 0.05$, figura 27), sin embargo de acuerdo a la puntuación dada la más aceptada fue la 1 correspondiente a la mezcla Zanahoria-Calabaza con una escala ligeramente desagradable, mientras que la 2 y 4 de las mezclas Jícama-Calabaza y Betabel-Calabaza respectivamente fueron las menos aceptadas con una escala de ni agradable ni desagradable. Que si bien podemos apreciar que las tres mezclas con mayor aceptación tienen en común la zanahoria por lo cual el color sigue siendo un factor muy importante para los panelistas.

5. CONCLUSIONES

Se elaboraron seis panes a base de mezclas de vegetales como zanahoria, calabaza, jícama y betabel, los cuales se obtuvieron mediante horneado y mostraron ser panes aún más viables a comparación de un pan para hamburguesa tradicional en cuanto a su valor nutricional, proporcionándole a las distintas mezclas valores positivos y características funcionales.

Se evaluaron características nutricionales de cada una de las mezclas, las cuales tienen altos niveles de proteína, fibra, ceniza, materia seca total, a comparación con un pan de hamburguesa tradicional, la única característica que es común es el contenido de grasa, ya que tanto el pan a base de harina como cada una de las mezclas no contienen niveles altos de grasa y ambos se encuentran dentro de los mismo rangos.

El pan para hamburguesa a base de vegetales es una opción para consumo de este ya que tiene un buen valor nutricional y se ajusta a la definición de alimento funcional, y su valor sumamente importante que no contiene gluten lo cual lo hace un pan de mayor flexibilidad a consumo para personas con problemas de celiaquía, y a los que no lo padecen ya que con el consumo de alimentos libres de gluten favorecen a disminuir el riesgo a contraer este tipo de enfermedad.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

Association of Official Analytical Chemist Official Methodos of Analytical Chemist. (1980). Manual de técnicas de laboratorio. *Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro*, pp, 2-50.

Alimentos saludables. (Agosto 15, 2017). *Tablas de composición de los alimentos*. Octubre 10, 2017, de Mercola Sitio web: <https://alimentosaludables.mercola.com/>.

Araya Magdalena & Parada Alejandra. (2010, Octubre). El gluten. Su historia y efectos en la enfermedad celiaca. *Scielo*, 138, pp. 3-8.

Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria. (2010). Zan Carrot *Daucus carota L. Efsa*, p2.

Avilés. (2017). *Ingredientes activamente interesantes*. 2017, de Food technology summit Sitio web: <http://foodtechnologysummit.com/ingredientes-atractivamente-interesantes/>

Cali María Julieta. (2018). Análisis Sensorial de Alimentos. *Centro de Investigación y Asistencia a la Industria*, pp, 08-55.

Castañeda Garza Esperanza. (2000, Noviembre). Utilización de jícama (*Pachyrhizus L. Urban*) en la elaboración de pan para favorecer su calidad nutricia. *Universidad Autónoma de Nuevo León*, pp, 30-80.

Cerón Gonzales Lourdes. (2010, Junio). Caracterización de calabazas (*Curcubita spp.*) mexicanas como fuente de resistencia al cucumber mosaic virus (CMV). *Universidad Autónoma Chapingo*, pp, 13-50.

Eroski Consumer. (2016). Remolacha. Octubre, 2017, de *Eroski Consumer* Sitio web: <http://verduras.consumer.es/remolacha/introduccion>

Espinosa Manfugàs Julia. (2007). Evaluación Sensorial de los Alimentos. *Editorial Universitaria*, pp, 17-48.

Faba. (2009). Comportamiento de precios al consumidor de productos agroalimentarios. *Ministerio de Agricultura odepa*, pp, 35-38.

Fao. (2017, Febrero). Cultivo de la zanahoria. *Infoagro*, pp, 3-4.

Fatsecret. (2017). Calorías en la jícama. 2017, abril, de Fatsecret México Sitio web: <https://www.fatsecret.com.mx/calor%C3%ADas-nutrici%C3%B3n/gen%C3%A9rico/j%C3%ADcama?portionid=54927&portionamount=100,000>

Food insight. (2014). Alimentos Funcionales. 2017, Agosto, de *International Food Information Council Foundatio* Sitio web: <http://www.foodinsight.org/spanish/articles/alimentos-funcionales>

García G Ofelia, Ochoa M. Isabel, Novoa Castro Carlos, Braylon de Barrera Concepción, Ángela Granados Flor, Duque Oscar Rubén & Murcia Rosalba. (1987, Septiembre). Derivados lácteos. *Servicio Nacional de Aprendizaje*, 4, pp, 13-15.

Gastèlum Olivas R. (2008). Comparación y evaluación de las pruebas de diferencia Dúo - Trio, triangular, ABX e igual diferente. *Temas selectos de Ingeniería Química de alimentos*, 2, pp, 66-80.

Gregorio Méndez Judith. (210, Marzo). Producción orgánica de betabel (*Beta vulgaris L*): evaluación de variedades y efectos de dos compostas. *Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro*, pp, 14-20.

Hernández Alarcón Elizabeth. (2005,). Evaluación Sensorial. *Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería*, pp, 8-100.

Iciar Astiasaran; Martínez J Alfredo. (2000). *Alimentos composición y propiedades*. España: S.A. Mcgraw-Hill.

Díaz Arguelles Ángel. (1977, Diciembre). El cultivo de la jícama en el estado de Guanajuato. *Inifap*, pp, 2-6.

López L. Gamaliel, Magaña L Natal, Vázquez Romero Cuauhtémoc. (2017). Carta Tecnológica para el cultivo de zanahoria. *Inifap*, pp, 1.

Instituto de Estudios del Huevo. (2009, Octubre). *Normas de comercialización de huevos y ovoproductos en la unión europea*. En El gran libro del huevo (pp, 21-26). España: Everest, S.A.

Instituto de la Sal. (2017). La sal que nutre y alimenta. *ClarFerri*, pp, 3.

Instituto Nacional de Estadística. (2004). Día mundial de la alimentación. *Cifran*, pp, 3.

Lira Saade Rafael. (2018). Calabazas de México. *Universidad Autónoma de México*, pp. 1-4.

Ministerio de la Salud. (2017). *Alimentos farináceos- cereales, harinas y derivados*. 2017, septiembre, de Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica Sitio web: http://www.anmat.gov.ar/alimentos/codigoa/CAPITULO_IX.pdf

Molina Conde Debora. (2014, Abril). Estudio de la fermentación en panes funcionales, reducidos en grasas, carbohidratos y sal. *Universidad Tecnológica Nacional*, pp, 8-55.

Mora Antonio & Morera Jorge. (1995). Investigación en jícama (*Pachyrhizus erosus*) y su potencial para el desarrollo agrícola de la región. *Agronomía mesoamericana*, pp, 1-6.

Mora Philips W, Morera J & Sorensen M. (1993, julio). Las jicamas silvestres y cultivadas (*Pachyrhizus spp.*). *Centro agronómico tropical de investigación y enseñanza cultural (CATIE)*. pp, 7-35.

NOM-159-SSA1-1996. (1996). *Huevo sus productos y derivados*. 2017, octubre, de Secretaria de salud Sitio web: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/159ssa16.html>

Nutsa. (2015). Propiedades del betabel. 2017, septiembre, de *Nutsa* Sitio web: <http://www.nutsa.com.mx/Articulos/ArtMID/422/ArticleID/281/Propiedades-del-Betabel>

Olivas Gastelum Ricardo, Nevares Morrillon Virginia, Castelum Franco & María Guadalupe. (2009, Abril). Las pruebas de diferencia en el análisis sensorial de los alimentos. *El científico frente a la sociedad*, II, pp, 1-7.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2017). Cultivo tradicional del mes. 2017, octubre, de *Fao* Sitio web: <http://www.fao.org/traditional-crops/yambean/es/>

Ramírez López C & Valdez Ruiz J.F. (2012). Quesos frescos: propiedades, métodos de determinación y factores que afecten su calidad. Departamento de Ingeniería química, Alimentos y Ambiental, Universidad de las Américas, pp, 4-13

Robledo Torres Valentín, Ramírez Garza Ma. Magdalena, Vázquez Badillo Mario E, Ruiz Torres Norma A, Zamora Villa Víctor M & Ramírez Godina Francisca. (2010, julio- septiembre). Producción de semilla de calabacita italiana (*Curcubita pepo L.*) con acolchados plásticos foto selectivos. *SciELO*, 3, pp, 1-4.

Sagarpa. (20015). Evaluación de diseño programa integral de desarrollo rural. *Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social*, pp , 3-14.

Sagarpa. (2014). Cultivo de la calabacita. 2017, junio, de *Programa Integral de Desarrollo Rural* Sitio web: <http://www.sagarpa.gob.mx/Delegaciones/distritofederal/Documents/AgriculturaF/CALABACITA.pdf>

Sánchez H. D, González R. J, Osella C. A, Torres R. L & Torre M. A. G. (2008). Elaboración de pan sin gluten con harinas de arroz extruidas. *redalyce*, 6, pp, 2-9.

Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos. (1976). La jícama en el estado de Morelos. *Inifap*, pp, 1-6.

Sedano Castro, Gaudencio, Gonzales Hernández, Víctor A, Saucedo Veloz Crescenciano, Soto Hernández Marcos, Sandoval Villa Manuel & Carrillo Salazar J Alfredo. (2011, Enero). Rendimiento y calidad de frutos de calabacita con altas dosis en nitrógeno y potasio. *Terra Latinoamericana*, 29, pp, 133-142.

Servicios y almácigos. (2017). El cultivo de la zanahoria. *Biblioteca Técnica Servicios y Almácigos*, p, 1.

Sistema de información de organismos vivos modificados (SIOVM). (2011, Abril 12). Cucúrbita pepo. *Comisión Nacional de Conocimiento y uso de la Bioseguridad*, p, 1.

Universidad de Palmas. (2017). Pan y sus variedades. 2017, junio 16, de *Universidad de Palmas*
Sitio web: https://www2.ulpgc.es/hege/almacen/download/6/6678/El_pan_y_sus_variedades.pdf

Vera Enríquez Haydee Cristina. (2008, Junio). Evaluación sensorial. *Instituto Politécnico Nacional*, pp, 2-25.

Vida sana y natural. (2014). Sustitutos de pan sin harina, gluten o cereales. 2017- junio, de *Delissin* Sitio web: <http://delissin.com/como-sustituir-el-pan-sin-harinas/>

Villavicencio Rene. (2002). Cultivo de la jícama. *Envaronen*, p, 1.