


# UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA NUTRICIÓN Y  
ALIMENTOS

## TESIS PROFESIONAL

GALLETAS ENRIQUECIDAS CON  
CALCIO DE CÁSCARA DE HUEVO

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADO EN CIENCIAS Y  
TECNOLOGÍA EN ALIMENTOS

PRESENTAN

GUADALUPE ARACELI ROVELO SANTIAGO  
ALEJANDRA GUADALUPE URIBE TORRES

DIRECTOR (A) DE TESIS

M. EN B. CLAUDIA ELIZABETH GÓMEZ  
ACEVEDO



TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS

OCTUBRE 2019

## AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIAS

### A DIOS.

Por permitir terminar una etapa más de mi vida concluyendo satisfactoriamente con mis estudios de nivel licenciatura.

### A MI ABUELO.

Esteban Raúl Santiago Gallegos. Por ser parte importante de mi vida, por su apoyo en todo momento, por la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de mi vida, por haberme dado la oportunidad de terminar una carrera profesional, por haberme apoyado en las buenas y en las malas, sobre todo por su paciencia y amor incondicional, por acogerme cuando más lo necesitaba gracias por ser un padre para mi y gracias por ser mi abuelo.

### A MI ANGEL

Que me cuida desde el cielo, yo sé que él está orgulloso de mí, por el gran cariño que me dio mi padre incondicionalmente, por haberme enseñado de que nunca me tengo que rendir, gracias por haber existido en mi vida, te extraño siempre y siempre estará presente en mi vida gracias por existir.

### A MI MADRE

Por darme la vida, quererme mucho, creer en mi lograr terminar una carrera profesional y siempre ha estado presente para apoyarme moralmente, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien.

### A MI ASESORA

Por su confianza, por su ayuda que me ha brindado constantemente, por la orientación y sus conocimientos por su esfuerzo y su tiempo para lograr la realización de esta tesis y su valioso comprensión gracias por tener la oportunidad de conocerla y saber que es un gran ser humano.

### A MIS MAESTROS.

Aquellos que marcaron cada etapa de nuestro camino universitario, por quienes he llegado a tener los conocimientos necesarios para poder desarrollar mi tesis profesional

Guadalupe Araceli Rovelo Santiago

## AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIAS

### A DIOS.

por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

### A MIS PADRES.

Porque me han brindado su apoyo incondicional en cada momento y por compartir conmigo buenos y malos momentos confiando plenamente en terminar la carrera Por haberme dado la oportunidad de terminar una carrera profesional, por el gran cariño que me han dado.

### A MI ASESORA.

Le agradezco por la confianza en mi trabajo, por su valioso apoyo en todo momento y su tiempo que me ayudo en asesorías y dudas

presentadas. Su capacidad para guiar mis ideas para mí de mi tesis.

### A MI FAMILIA GENERAL.

porque siempre estuvieron ahí brindándome su apoyo brindándome su apoyo cuando más los he necesitado y han estado presente en mi vida en las buenas y en los malos momentos gracias por su enorme apoyo que siempre me han brindado.

### A MIS MAESTROS.

Aquellos que marcaron cada etapa de nuestro camino universitario, gracias por su tiempo que me dieron, por su apoyo, así como por la sabiduría que me transmitieron en el desarrollo de mi formación profesional.

Alejandra Guadalupe Uribe Torres



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS  
DIRECCION DE SERVICIOS ESCOLARES  
DEPARTAMENTO DE CERTIFICACIÓN ESCOLAR



Autorización de Impresión

Lugar y Fecha: TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS A 18 DE OCTUBRE DEL 2019

C. GUADALUPE ARACELI ROVELO SANTIAGO

Pasante del Programa Educativo de: LICENCIATURA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS

Realizado el análisis y revisión correspondiente a su trabajo recepcional denominado:

GALLETAS ENRIQUECIDAS CON CALCIO DE CÁSCARA DE HUEVO.

En la modalidad de: TESIS PROFESIONAL.

Nos permitimos hacer de su conocimiento que esta Comisión Revisora considera que dicho documento reúne los requisitos y méritos necesarios para que proceda a la impresión correspondiente, y de esta manera se encuentre en condiciones de proceder con el trámite que le permita sustentar su Examen Profesional.

ATENTAMENTE

Revisores

Firmas

ING. RACIEL MENDOZA PARRAZALES

M EN C. KARINA GALDÁMEZ GUTIÉRREZ

MTRA. CLAUDIA ELIZABETH GÓMEZ ACEVEDO



**COORD. DE TITULACIÓN**



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS  
DIRECCION DE SERVICIOS ESCOLARES  
DEPARTAMENTO DE CERTIFICACIÓN ESCOLAR



Autorización de Impresión

Lugar y Fecha: TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS A 18 DE OCTUBRE DEL 2019

C. ALEJANDRA GUADALUPE URIBE TORRES

Pasante del Programa Educativo de: LICENCIATURA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS

Realizado el análisis y revisión correspondiente a su trabajo recepcional denominado:

GALLETAS ENRIQUECIDAS CON CALCIO DE CÁSCARA DE HUEVO.

En la modalidad de: TESIS PROFESIONAL.

Nos permitimos hacer de su conocimiento que esta Comisión Revisora considera que dicho documento reúne los requisitos y méritos necesarios para que proceda a la impresión correspondiente, y de esta manera se encuentre en condiciones de proceder con el trámite que le permita sustentar su Examen Profesional.

ATENTAMENTE

Revisores

Firmas

ING. RACIEL MENDOZA PARRAZALES

M EN C. KARINA GALDÁMEZ GUTIÉRREZ

MTRA. CLAUDIA ELIZABETH GÓMEZ ACEVEDO



**COORD. DE TITULACIÓN**

# CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	4
GENERAL .....	5
ESPECÍFICO .....	5
MARCO TEÓRICO.....	6
CALCIO .....	6
Calcio en los alimentos .....	6
Absorción y excreción .....	8
Efecto de la deficiencia de calcio .....	9
Fibra.....	11
Toxicidad de calcio.....	12
Requerimiento de calcio .....	12
PÉRDIDAS Y DESPERDICIOS DE ALIMENTOS.....	13
HUEVO.....	14
Partes del huevo.....	15
Composición química .....	16
Calcio de huevo (cáscara).....	17
Cáscara.....	17
Procedimiento de la trituración de la cascara de huevo.....	19
Dato promedio consumo en México de huevo.....	20
Propiedades del polvo de la cáscara de huevo.....	20
ALIMENTOS PROCESADOS ENRIQUECIDOS CON CALCIO .....	21
GALLETAS .....	22

Consideraciones generales de la galleta.....	23
Estacionalidad .....	24
Clasificación De Galletas.....	24
Mariás, tostadas y troqueladas. ....	24
Cracker y de aperitivo. ....	24
Bizcochos secos y blandos.....	24
Sándwiches.....	25
Pastas blandas y duras.....	25
Bañadas con aceite vegetal.....	25
Recubiertas de chocolate.....	25
Composición química .....	26
Generalidades de la materia prima.....	26
HIPOTESIS.....	27
METODOLOGIA.....	28
DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	28
DISEÑO EXPERIMENTAL .....	29
TRITURACIÓN DE LA CÁSCARA DE HUEVO.....	30
ELABORACION DEL EXTRACTO ACUOSO DEL POLVO DE LA CÁSCARA DE HUEVO. ....	30
ANÁLISIS DE DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE CALCIO DEL EXTRACTO ACUOSO DEL POLVO DE LA CÁSCARA DE HUEVO. ....	30
ANÁLISIS DE DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE CALCIO EN EL POLVO DE LA CÁSCARA DE HUEVO.....	31
PROCESO DE ELABORACIÓN DE GALLETA.....	32
RECUENTO DE ORGANISMO MESOFILOS AEROBIOS.....	33
RECUENTO DE ORGANISMOS COLIFORMES TOTALES Y FECALES.....	33

DETERMINACION DE SALMONELLA .....	33
DETERMINACIÓN DE ENTEROBACTERIAS.....	33
EVALUACIÓN SENSORIAL .....	34
VIDA DE ANAQUEL DE GALLETAS ENRIQUECIDA CON EL EMPAQUE AL VACÍO.....	35
ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	36
PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	37
Trituración de la materia prima de la cáscara de huevo .....	37
Proceso de elaboración de galleta.....	38
Determinación del contenido de calcio en cáscara de huevo .....	39
Evaluación organoléptica de las galletas enriquecidas en calcio .....	41
UFC/g.....	45
UFC/g.....	45
Vida de anaquel de galletas enriquecidas con el empaque al vacío. ....	46
CONCLUSIONES.....	48
REFERENCIAS DOCUMENTALES .....	49
ANEXO .....	55
ANEXO I.....	55
ANEXO II.....	55
ANEXO III.....	57
ANEXO IV.....	59
ANEXO V.....	59
ANEXO VI.....	59
ANEXO VII .....	60
ANEXO VIII.....	61



Formato de evaluación sensorial.....	61
ANEXO IX.....	62
Clasificación de productos panificados.....	62
Galletas.....	62
ANEXO X.....	63
Las galletas por su contenido de grasa o extracto etéreo se clasifican (tabla 13) en: Finas, entrefinas, comerciales y básicas, según la NMX-F-516-1992.....	63
ANEXO XI.....	64
Características sensoriales, finas y químicas.....	64
ANEXO XII.....	66
Características microbiológicas.....	66
ANEXO XIII.....	67
Norma oficial mexicana nom-086-ssa1-1994, bienes y servicios. Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición. Especificaciones nutrimentales.....	67
ANEXO XIV.....	68
ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE GALLETAS (GALLETA A (O1, C1, S1, T1); GALLETA B (O2, C2, S2, T2); GALLETA C-TESTIGO- (O3,C3,S3,T3).....	68
ANEXO XV.....	71
Actividades realizadas.....	71

# ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1. Cascara de huevo.....	8
Figura 2. Partes del huevo. ....	16
Figura 3. Característica física de galleta simple. ....	23
Figura 4. Trituración de cascara de huevo. ....	37
Figura 5. Elaboración de galleta, realizado mediante dos pruebas. ....	38
Figura 6. Nivel de agrado del olor de la galleta. ....	47
Figura 7. Nivel de agrado del color de la galleta. ....	48
Figura 8. Nivel de agrado respecto al sabor de la galleta. ....	49
Figura 9. Nivel de agrado de la textura de la galleta. ....	50
Figura 10. Recolección de cascara de huevo. ....	77
Figura 11. Desinfección de la cascara de huevo ....	77
Figura 12. Trituración de la cascara de huevo en el mortero. ....	77
Figura 13. Peso de la muestra para determinar calcio en la cascara de huevo. ....	77
Figura 14. Titulación de determinar calcio en la cascara de huevo ....	77
Figura 15. Peso de la harina para elaborar la galleta. ....	77
Figura 16. Peso de la harina de la cascara de huevo para elaborar la galleta. ....	78
Figura 17. Indica 3 muestras con diferentes proporciones en la elaboración de la galleta enriquecidas. ....	78
Figura 18. Vida de anaquel en galletas empacadas al vacío. ....	78
Figura 19. Recuento de organismos mesófilos aerobios ....	78
Figura 20. Recuento de organismos coliformes totales y fecales ....	78
Figura 21. Determinación de salmonella ....	78
Figura 22. Determinación de enterobacterias ....	78

# ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1. Alimentos de mayor aporte de calcio.....	7
Tabla 2. Requerimientos dietéticos recomendados para el calcio .....	12,13
Tabla 3.Composición química del polvo de cascara de huevo.....	21
Tabla 4. Diseño experimental .....	29
Tabla 5. Cuantificación de calcio en las diferentes muestras estudiadas .....	39
Tabla 6. Nivel de agrado del olor de las galletas.....	41
Tabla 7. Nivel de agrado del color de las galletas.....	42
Tabla 8. Nivel de agrado del sabor de las galletas. ....	43
Tabla 9. Nivel de agrado de la textura de las galletas.....	44
Tabla 10. Analisis microbiologicos de la galleta.....	45
Tabla 11. Analisis microbiologicos de la galleta.....	45
Tabla 12. Vida de anaquel en galletas enriquecidas con calcio.....	46
Tabla 13.Clasificación de los tipos de galleta. ....	63
Tabla 14.Tipos de galleta por su elaboración.....	63
Tabla 15.Características sensoriales. ....	64
Tabla 16.Galletas de tipo I (finas). ....	64
Tabla 17.Galletas de tipo II (entrefinas).....	65
Tabla 18.Galletas de tipo II (entrefinas).....	65
Tabla 18.Limites microbiológicos. ....	66

# INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia la humanidad ha ido desarrollando grandes avances tecnológicos en el área de producción de alimentos, sin embargo existe aún muchos subproductos que no son aprovechados por considerarlos desechos, tal es el caso de las cascara de huevo que son generadas por muchos comercios o empresas del estado dedicadas en su mayoría a la panificación Actualmente se tiene un cambio tanto en los hábitos de alimentación como en la forma de transformar la materia prima y obtener alimentos, la sociedad no busca que el alimento no solo le brinde satisfacción al ser consumido, sino que también le brinde un beneficio extra a la salud. Los primeros trabajos de investigación y desarrollo de las sustancias orgánicas y de las diferentes variedades de cáscara de huevo comenzaron a finales del año 1989, con el propósito de implementarlos en alimentos enriquecidos (Jesús, 2007).

Durante esta investigación se desarrollará un producto enriquecido (galletas enriquecidas) para su consumo para la población del estado de Chiapas, como una alternativa a la falta de calcio en el organismo, dicho producto será económico y permitirá brindar el aporte diario de calcio requerido en los consumidores de este producto. La cascara de huevo contiene un 95% de carbonato de calcio, además de proteínas y minerales. Los alimentos se pierden o desperdician a lo largo de toda la cadena alimentaria, desde la producción agrícola inicial hasta el consumo final en los hogares. En los países de ingresos altos y medianos, los alimentos se desperdician de manera significativa en la etapa del consumo, lo que significa que se desechan (se tiran) incluso si todavía son adecuados para el consumo humano. En las regiones industrializadas, también se producen pérdidas importantes al principio de las cadenas de suministro de alimentos. En los países de ingresos bajos, los alimentos se pierden principalmente durante las primeras etapas y las etapas intermedias de la cadena de suministro de alimentos y se desperdician muchos menos alimentos en el consumo.

Las galletas tienen un bajo contenido de humedad, por lo tanto, generalmente no tienen un problema con el crecimiento de moho. Los modos comunes de falla para las galletas incluyen el envejecimiento del producto y la rancidez. El uso de adicionar calcio representa una alternativa tecnológica para mantener, o incluso mejorar, la calidad durante su vida de anaquel ( Recabarren, 2016).

# JUSTIFICACION

La cascara de huevo siempre se ha considerado indebidamente como un desperdicio o residuo sólido, tomando en cuenta esta problemática se propone darle un tratamiento el cual permitirá obtener calcio y con este innovar y crear galletas enriquecidas con este micronutriente. Se eligió una galleta porque estas son fácilmente comercializadas comparadas con otros productos que habitualmente las personas consumen. El calcio es uno de los elementos principales de la cascara de huevo, es el mineral más abundante del organismo y está involucrado en casi todas sus funciones metabólicas desde la concentración y relajación de la musculatura, hasta la regulación del latir del corazón, el calcio interviene en la nutrición celular.

Es importante destacar de este proyecto al elaborar una galleta económica a la cual se añadirá el calcio obtenido de extractos acuosos de la cáscara de huevo, promoverá que se cubran las necesidades de micronutrientes como el calcio dirigido a mujeres embarazadas y niños, es un producto de bajo costo. En los niños en etapa de crecimiento necesitan fortalecer sus huesos, categóricamente va dirigido a la población que común mente consumen galletas. Utilizando los desechos como una fuente de calcio, su principal propiedad puede ser usada como un ingrediente de calcio para la elaboración de la galleta. Esta nueva tecnología puede ayudar a la industria alimentaria (Salvador, 2014).

Es imprescindible en la formación de los huesos, dientes músculos, los órganos componentes de los sistemas nerviosos, mediante investigaciones sobre estos resultados han sido aplicados en la elaboración de alimentos funcionales, como en el estudio del entorno, en la elaboración de enriquecimiento de productos como el pan, harina, alimento para animales, abono, basado en información de datos científicos. Se obtendrá calcio mediante pruebas metodológicas. El calcio se encuentra presente en muchos alimentos se puede obtener las cantidades recomendadas de calcio mediante el consumo de una variedad de alimentos.

Los niños en etapa de crecimiento, las mujeres durante el embarazo y la lactancia pierden menos cantidad de calcio del que ingiere, por lo que poseen una ganancia de este mineral, asegurando un crecimiento adecuado. En esta etapa de crecimiento la ingesta de calcio se torna fundamental. A medida que se alcanza la adultez temprana, los niveles de calcio que se encuentran en el

organismo tienden al equilibrio. Es decir, se pierde una cantidad similar a la que se ingiere. El bajo consumo de calcio en la dieta, inclusive entre aquellas mujeres en estados fisiológicos (embarazo y lactancia), está relacionado a sus conocimientos y creencias propias. La puntuación de la autopercepción de la salud, el IMC, el nivel de educación y las experiencias con exámenes relacionados a la salud ósea e historia familiar explican en su conjunto 31,8% de la variación de la ingesta de calcio. Otros factores relacionados al bajo consumo de calcio y su biodisponibilidad están ligados a las actitudes y pensamientos negativos hacia el calcio y al consumo de café.

La mayoría de personas no obtienen las cantidades recomendadas de calcio en los alimentos que se consumen entre ellas: los niños entre 9 y 13 años de edad y entre 9 y 18 años de edad en cuanto al requerimiento de calcio los datos indican que su ingesta aumenta al inicio de la etapa escolar, para disminuir esta etapa por lo que el inicio en especial adolescentes no consumen suficiente calcio provenientes de alimentos. Con relación a la ingesta recomendada en México los niños de 5 a 6 años los alimentos cubrían 31% de las recomendaciones de los niños entre 7 y 10 años 51% niños de 9 a 10 años con 53% de la que tenían entre 10 y 11 años de edad (Castro, 2016).

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En México se desperdician cada año 14.000 toneladas de cáscaras de huevo, su producción en México es de 2.8 millones de toneladas, lo que especifica un incremento de 3 por ciento con respecto a lo generado en 2015. Se categoriza como el país con mayor consumo de huevo por persona en el ámbito mundial, con un promedio de 22 kilos, para este 2016 la estimación será de 22.8 kilogramos per cápita. (Garcia, 2016)

El problema que generan la mayoría de las galletas que se producen en el país, es que son saludables, la gran mayoría contienen grandes cantidades de azúcares y grasas saturadas; por esta razón, en este proyecto se ha originado la idea de elaborar una galleta que aporte un cierto porcentaje de micronutrientes de calcio que le será adicionado.

La cáscara de huevo que se desecha en las industrias alimentarias se aprovechará para obtener beneficio el calcio, para implementarlo en la elaboración de una galleta enriquecida, buscando resolver la falta de consumo de alimentos que contienen calcio. En muchos comercios, empresas, panaderías hay gran cantidad de cáscaras de huevo como desecho. El objetivo es utilizar la cáscara de huevo como fuente de calcio, por medio de investigaciones se analizará formas de procesarlas y que puedan ser usadas como ingrediente complementario. Existen diferentes causas de la descalcificación, una de ellas es el aumento de proteínas y sales en la actualidad.

# OBJETIVOS

## GENERAL

Aprovechar la cascara de huevo para la obtención de extractos acuosos ricos en calcio que serán adicionados a una galleta simple.

## ESPECÍFICO

Cuantificar la concentración de calcio en los extractos acuosos estudiados.

Determinar la concentración adecuada de extracto acuoso de cascara de huevo para la formulación de la galleta

Elaborar una galleta adicionada con extractos acuosos de calcio de huevo sensorialmente aceptable.

Determinar el contenido de calcio en la galleta adicionada.

Evaluar el grado de aceptabilidad de las galletas enriquecida con diferentes extractos acuosos de cascara de huevo.



# MARCO TEÓRICO

## CALCIO

### Calcio en los alimentos

El calcio es un mineral presente en muchos alimentos. El cuerpo necesita el calcio para mantener los huesos fuertes y llevar a cabo muchas funciones importantes. Una mayor parte del calcio se almacena en los huesos y dientes donde apoya su estructura y rigidez. El cuerpo requiere de calcio para que los músculos se muevan y los nervios transmitan mensajes al cerebro a distintas partes del cuerpo. Además, el calcio ayuda a que la sangre circule a través de los vasos sanguíneos por todo el cuerpo liberando hormonas y enzimas que influyen la mayor parte las funciones del cuerpo.

Los lácteos son una de las fuentes donde se encuentra calcio: la leche, los yogures, el queso, el requesón, la mantequilla, existen las legumbres con fuentes de calcio, dentro de este grupo destacar la soja, una de las legumbres más ricas en calcio, las judías, garbanzos y las lentejas son algunas de la mejor opción para obtener este nutriente. Los frutos secos son un alimento que además de aportarnos energía también nos ofrece calcio como las avellanas, pistachos y nueces. Las verduras ricas en calcio son, las espinacas, la col rizadas, el berro, el brócoli, las acelgas, los puerros, el perejil, y la lechuga son algunas de ellas. Pero también las hortalizas, aunque en menor medida, nos pueden proporcionar calcio, las cuales son la cebolla, el tomate o la calabaza. En las frutas además de aportarnos vitaminas nos ayudan a cuidar nuestro sistema inmune, las frutas nos ofrecen calcio, aunque no en todas se presenta de la misma cantidad. El kiwi, las fresas, las frambuesas, los higos, las ciruelas, los limones, la papaya (Gutierrez, 2012).

**Tabla 1. Alimentos de mayor aporte de calcio.**

<b>Alimentos</b>	<b>Cantidad de calcio mg por 100 g de porción comestible</b>
<b>Leche y productos lácteos</b>	
Queso parmesano	1290 mg
Queso de bola	734 mg
Queso fresco de Burgos	622 mg
Leche en polvo entera	900 mg
Leche, evaporada	367 mg
<b>Frutos y frutos secos</b>	
Almendras	252 mg
Avellanas	226 mg
Higos secos	193 mg
Pistacho	136 mg
<b>Verduras y hortalizas</b>	
Perejil	200 mg
Berza	212 mg
Berro	200 mg
Espinacas	126 mg.
<b>Legumbres</b>	
Soja en grano	280mg.
Garbanzos	149mg.
Habas secas	148mg.
<b>Pescados</b>	
Chanquetes y morralla entero	2250 mg.
Sardinas en salsa de soja	330 mg.
Gamba, carabinero, langostino	320 mg.
Anchoas en aceite	232 mg.

Fuente: (Gutierrez , 2018).

## **Importancia del calcio**

El calcio es un elemento indispensable para el funcionamiento de todo el organismo. El nivel de calcio en la sangre depende en parte de la ingestión dietética, la que es aproximadamente de 0.5 a 1 gramo al día; depende también del grado de absorción intestinal y de la eliminación renal. El factor principal en el mantenimiento de las concentraciones sanguíneas es el depósito óseo de calcio. Al rededor del 99% del calcio corporal se encuentra en el hueso es el 1% se intercambia libremente con el líquido extracelular (Rodríguez, 2010).



**Figura 1. Cascara de huevo.**

## **Absorción y excreción**

El calcio se absorbe en todos los segmentos del intestino delgado, principalmente en duodeno. A lo largo del tracto gastrointestinal. La absorción ocurre por dos métodos principales: un sistema de transporte saturable, activo, ocurre en duodeno y yeyuno proximal controlado mediante la acción de la vitamina D3 o 1,25 (OH) 2D3 (Vitamina D activa), esta vitamina actúa como una hormona y aumenta la captación de calcio en el borde en cepillo de la célula de la mucosa intestinal al estimular la producción de una proteína que se une al calcio. Un segundo mecanismo de transporte es pasivo, no saturable e independiente de la vitamina D, ocurre a lo largo de todo el intestino. Normalmente la mayor parte del calcio que se ingiere se excreta en las heces y la orina en cantidades iguales aproximadamente. La excreción urinaria del calcio varía a través del ciclo vital y con la velocidad del crecimiento esquelético (Paniagua , 2014).

El calcio fecal se correlaciona con la ingesta. El consumo de cafeína y teofilina también se relacionan con la excreción de calcio. Las pérdidas cutáneas ocurren en la forma de sudor y exfoliación de la piel. La pérdida de calcio en el sudor es de aproximadamente 15 mg/día. La actividad física extenuante con sudoración aumentará las pérdidas, incluso en las personas con bajas ingestas. La inmovilidad del cuerpo por reposo en cama por tiempo prolongado también aumenta las pérdidas de calcio en respuesta a la falta de tensión sobre los huesos (Paniagua , 2014).

### **Efecto de la deficiencia de calcio**

Un nivel bajo de calcio en la sangre implica normalmente una función anormal de las glándulas que producen la hormona paratiroidea es responsable de regular los niveles de calcio. La deficiencia de calcio por ocasiones se produce por un bajo consumo de calcio en la dieta, ya que el esqueleto (huesos) proporciona una gran reserva de calcio para mantener niveles normales en sangre. El aporte de calcio necesario para mantener una retención máxima se estabiliza en 32.5 millones (mol) por día. Que disminuye con la edad después de la menopausia debido a que declina la eficiencia de la absorción y de la reabsorción tubular renal. Los efectos de la falta de calcio de las diferentes etapas de la vida se describen a continuación (Meza, 2015).

Adultos mayores: la osteoporosis es una enfermedad común del envejecimiento, la cual se produce porque el esqueleto se desmineraliza, contribuyendo así a la fragilidad de los huesos y casi siempre a fracturas de cadera, de vertebrae de otras piezas óseas, principalmente en las mujeres, con frecuencia, se recomienda un alto consumo de calcio. Las mujeres que dan a lactar: la lactancia ocasiona una considerable pérdida ósea en madres, la misma que no puede ser prevenida durante el consumo de suplementos de calcio, sin embargo, se recomienda del destete (Arenada, 2015).

Mujeres con menopausia: se explica que la causa más importante para osteoporosis, en países en desarrollo es posiblemente la menopausia, acompañado por un inequívoco y sostenible aumento de calcio urinario obligatorio de alrededor de 30 ml al día. Dado que la absorción de calcio ciertamente no se incrementa en este periodo de la vida más bien probablemente decrece.

Cuando la deficiencia es a largo plazo desde etapas tempranas de la vida, puede causar entre otras consecuencias: deformidades Oseas, entre ellas la osteomalacia, raquitismo y osteoporosis. la osteomalacia es una enfermedad que afecta al hueso y se caracteriza porque este se encuentra desmineralizado. La causa más frecuente es una deficiencia de vitamina D, la cual le ayuda al cuerpo a absorber el calcio. Cuando la osteomalacia afecta a niños se denomina raquitismo.

El raquitismo es una enfermedad propia de la infancia, producida por la falta de calcio y fósforo y por una mala alimentación, que se caracteriza por deformaciones de los huesos que se doblan con facilidad y debilidad del estado general. La osteoporosis es un trastorno metabólico en que la masa ósea se reduce sin cambios en la composición corporal, conduciendo a un riesgo incrementado para fracturas con la más mínima tensión. Los factores de riesgo son diversos incluyendo deficiente captación de calcio o poca ingesta de calcio durante los periodos máximos de crecimiento, poca actividad física, alto consumo de café entre otros. (Arenada, 2015).

### **Biodisponibilidad de calcio**

El calcio tanto en alimentos de origen animal como vegetal, pero hay que tener en cuenta que la biodisponibilidad del calcio es mayor en los productos de origen animal, ya que suele ir acompañado de la vitamina D. En algunos alimentos vegetales la biodisponibilidad del calcio se ve reducida debido a la formación de compuestos que impiden su absorción.

El calcio de la leche y derivados es la que mejor absorbe, aunque haya otros alimentos con mayor contenido de este mineral, esta característica es conocida como biodisponibilidad y determina (Vidal , 2016).

Es la medida en que un nutriente es absorbido y utilizado, la disponibilidad de un nutriente es variable y depende de numerosos factores, hay alimentos que contiene sustancias que son capaces de unirse a algunos minerales formando compuestos complejos que el organismo no puede absorber, reduciendo significativamente su disponibilidad del calcio mayor a menor: algas, hortalizas y verduras de hoja verde, frutos secos, semillas, oleaginosas, cereales, legumbres.

La disponibilidad del calcio de la leche es buena. La razón por lo que hay osteoporosis relacionada con la ingesta de calcio no es debido a que su biodisponibilidad sea mala, ya que se absorbe en cantidades más suficientes, tanto que debe ser excretado (Carballo, 2014).

## **Fibra**

la fibra alimentaria como el residuo de las células vegetales resistente a la hidrólisis provocada por las enzimas digestivas del hombre. Son principalmente polisacáridos, distintos al almidón, y entre ellos se incluyen: celulosa, hemicelulosa y lignina (no polisacárido). La fibra alimentaria se reconoce hoy en día como un nutriente fundamental de la alimentación por su participación en funciones reguladoras de distintos órganos y sistemas. Está constituida por polisacáridos de los vegetales que no se pueden digerir en el intestino humano por falta de enzimas digestivas específicas. La fibra alimentaria es una sustancia esencial para que una dieta se considere sana y equilibrada, aunque no se debe abusar de su consumo (Sánchez, 2016).

### **Fibra y su relación con el calcio**

Se considera fibra dietética a la mezcla heterogénea y compleja de compuestos de origen vegetal que no son hidrolizables por las enzimas del intestino humano y por lo tanto no constituyen una fuente de energía. Estos componentes se han atribuido a la formación de los complejos fitato y calcio. La fibra por si misma también impide, la absorción de calcio el alto contenido de fibra fitatos, posiblemente de otros constituyentes de una dieta basada en vegetales puede ser que a dieta mexicana siendo alta en calcio tenga una baja biodisponibilidad. Cabe señalar que los estudios que se han realizado acerca del balance del calcio en dietas ricas en fibras han sido a corto plazo y a los que no se puede evaluarse una posible adaptación a largo plazo en la que se compense el balance negativo de calcio. La evidencia parece sugerir que el calcio no se absorbe eficientemente en esta forma alcalina (Perales, 2011).

### **Toxicidad de calcio**

Una ingesta elevada de calcio y la presencia de un elevado nivel de vitamina D, puede constituir una fuente potencial de hipercalcemia, es posible que esto favorezca a la calcificación excesiva en huesos y tejidos blandos. También estas ingestas elevadas intervienen con la absorción de hierro, lo mismo para el zinc (Ruiz, 2006).

### **Requerimiento de calcio**

Dependiendo de la edad y situación de cada persona, los requerimientos de calcio son distintos. A continuación, se muestra la lista de necesidades diarias de calcio por cada grupo de edad.

**Tabla 2. Requerimientos dietéticos recomendados para el calcio.**

<b>Requerimientos dietéticos recomendados para el calcio</b>	
<b>Edad (Años)</b>	<b>(IDR) (mg/día)</b>
<b>Lactantes</b>	
0.0-0.05	400
0.5-1.0	600
<b>Niños</b>	
1-3	800
4-6	800
7-10	800
<b>Hombres</b>	
11-14	1200
15-18	1200
19-24	1200
25-50	800
51+	800
<b>Mujeres</b>	
11-14	1200

15-18	1200
19-24	1200
25-50	800
51+	800
<b>Embarazo</b>	1200
<b>Lactancia</b>	1200

Fuente: (Trejo, 2016).

## **PÉRDIDAS Y DESPERDICIOS DE ALIMENTOS**

Las pérdidas y el desperdicio de alimentos pueden producirse en todos los eslabones de la cadena alimentaria: en el campo, en las industrias de transformación, en la distribución, en los comedores escolares, en los restaurantes y hogares de los propios consumidores. Las causas no son siempre las mismas, y varían según el tipo de producto, la producción, el almacenamiento, el transporte, el envasado y, por último, los malos hábitos o la falta de concienciación de los consumidores (Priefer, 2013).

Los residuos y desperdicios sólidos son aquellas sustancias o desechos que se han generado por una actividad productiva o de consumo, de los que hay que desprenderse por no ser de utilidad para la fábrica o establecimiento que los generó. Estos residuos pueden ser inertes, tóxicos o contaminantes debido fundamentalmente al poseer sustancias orgánicas degradables y contagiosas que puedan afectar la salud humana y el medio ambiente. Las cáscaras de huevos siempre se han considerado indebidamente como un desperdicio o residuo sólido procedente entre otros de las plantas de incubación de huevos, de las industrias que procesan los huevos para otros fines, de las fábricas de repostería, mayonesa etc., de las cuales hay que librarse (Priefer, 2013).

Las consecuencias negativas para el medio ambiente el desperdicio de alimentos ocasiona importantes pérdidas monetarias, tanto para el consumidor particular como para la economía nacional. Al igual que ocurre con las consecuencias ambientales, las pérdidas económicas se van acumulando a lo largo de la cadena alimentaria, de forma que una tonelada de desperdicios de



alimentos en el hogar (es decir, en el último eslabón de la cadena) implica muchos más costes económicos y ambientales que una tonelada de desperdicios de alimentos en el sector de la transformación ( Recabarren, 2016).

Según la FAO, la “pérdida de alimentos” se refiere a la disminución de la cantidad de alimentos en cualquier parte de la cadena de suministro que se relaciona con los alimentos comestibles disponibles para el consumo humano. Estas pérdidas de alimentos pueden tener lugar en la etapa de producción, poscosecha, almacenamiento y procesamiento, es decir, cuando los alimentos se pierden antes de llegar a su fase de producto final o a la venta minorista. Por ejemplo, las hortalizas cosechadas aptas para el consumo humano que se deterioran por un mal manejo poscosecha, se considera pérdida de alimentos ( Recabarren, 2016).

## **HUEVO**

Es tan completo como fuente de los nutrientes necesarios para la vida que un huevo fecundado únicamente necesita de calor durante la incubación para dar origen a un nuevo ser. Como un alimento, difícilmente se pueden condensar tantas virtudes en tan pequeño volumen. No es de extrañar que siempre haya sido muy apreciado. En tiempos de escasez, al ser considerado muy nutritivo, se guardaban los huevos para personas que más los necesitaban. Hoy en día es un alimento de consumo generalizado en todo el mundo, y especialmente importante en la dieta. Por otro lado, el consumo de huevos ha resurgido como una moda reciente al incorporarse en la alimentación de quienes buscan beneficios añadidos para el organismo: en salud, como en el caso de los ovolactovegetarianos que vuelven esencial en la alimentación; o en funcionalidad, caso de los deportistas, que lo consumen por su proteína de alta calidad para generar masa muscular (Santana, 2015).

Además de la importancia de su aporte nutricional, su sabor, color, textura y cualidades organolépticas particulares lo han convertido en un alimento básico e imprescindible de la cocina de hoy. El huevo es un alimento valioso por contener una proporción equilibrada de hidratos de carbono, grasas, proteínas, minerales y vitaminas. Las proteínas del huevo son de alto valor biológico por contener una alta composición de aminoácidos esenciales entre otras sustancias.

## **Partes del huevo**

**La cáscara:** Es el envoltorio exterior, encargada de proteger y aislar el contenido del interior. Tiene miles de poros que permiten el intercambio gaseoso. Está formada principalmente por carbonato cálcico.

**Membrana de la cascara:** tiene dos membranas que rodea la clara interna, (hacia la clara) y externa (hacia la cascara). Actúa como barrera protectora contra al ingreso de la bacterias y ortos microorganismos.

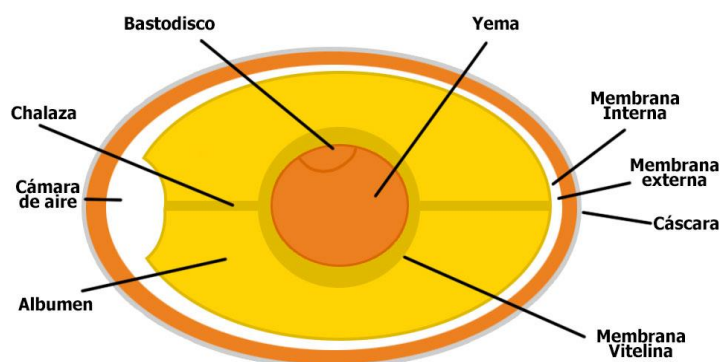
**La Yema:** Es la que se encuentra al interior del huevo, generalmente en forma circular y es la que proporciona nutrientes al pollo, se encuentra rodeada de la membrana vitelina, en la parte superior se encuentra el blastodisco formado por varias capas de células.

**La Clara:** En forma líquida se encuentra entre la cascara y la yema. es rica en agua y proteínas, está rodeada externamente por la membrana interna.

**La cámara de aire:** Es un espacio formado en las membranas del huevo, que presenta una especie de ángulo obtuso. Esta interviene al momento de determinar la calidad del huevo, dependiendo de su tamaño, el cual aumenta con el tiempo. Se encuentra entre la cascara y la clara.

**Las Chalazas:** Son dos filamentos parecidos a unos cordones de color blanquecino y grosor relativamente fino, que sujetan la yema en el centro del huevo para evitar posibles daños por golpes.

**Cutícula:** la que cubre toda la superficie de la cáscara. La función de esta es evitar el paso de partículas sólidas o líquidas para impedir invasiones de microbios y bacterias en el interior del huevo(Carballo, 2014).



**Figura 2. Partes del huevo.**

### **Composición química**

Entre los estudios más recientes de los componentes de la clara o albumen se encuentra la obtención de péptidos con actividad antihipertensiva. Estos péptidos se obtienen a partir de las proteínas de la clara mediante hidrólisis enzimática, y su importancia desde un punto biotecnológico radica en conseguir, en los correspondientes hidrolizados, el enriquecimiento en los péptidos hasta niveles adecuados para su utilización comercial. La albumina de la clara de huevo también es una fuente significativa de proteínas destinadas a la fabricación de películas y recubrimientos, cuya obtención se logra mediante complejos procesos de separación (Carballo, 2014).

Las proteínas, lipoproteínas y lípidos de la yema: mediante diferentes procedimientos, a partir de la yema se han obtenido distintos compuestos con importantes aplicaciones biotecnológicas. Fosvitina: se trata de una proteína con alto contenido en fósforo muy abundante en la yema de huevo. Su capacidad de unirse a iones metálicos le confiere propiedades antibacterianas y antioxidantes dadas su capacidad de asociarse también el calcio. El calcio de la cáscara se está probando para pacientes con problemas renales que necesitan dietas bajas en fósforo. También para enriquecer productos de pan y bollería.

El equilibrio de lípidos en la yema un huevo mediano tiene 4,85g de lípidos totales. Es destacable la riqueza en ácido oleico (monoinsaturado) del huevo presente también en el aceite de oliva valorado porque ejerce una acción beneficiosa en los vasos sanguíneos. El huevo es la principal

fuentes de fosfolípidos de la dieta y contribuye a satisfacer de forma significativa las necesidades en ácido linoleico, ácidos esenciales que el organismo no puede sintetizar (Martínez, 2016)

### **Calcio de huevo (cáscara)**

Entre los componentes que tiene la cáscara de huevo debe citarse el Calcio en forma de carbonato, que, al ser extraído, reconcentrado, bioactivado e ionizado, cumple múltiples funciones fisiológicas y metabólicas importantes en todos los organismos vivos. El Calcio es el catión divalente más abundante en el organismo humano, del que constituye entre el 1.5 – 2.0% del peso total (Ortega, 2015).

### **Cáscara**

Está constituida por carbonato de calcio y su función es la de proteger el contenido de fluido de huevo, se caracteriza por ser porosa, lo que le permite establecer intercambios gaseosos entre el medio ambiente y el interior del huevo. Durante el periodo de postura, la gallina debe movilizar una cantidad importante de calcio mediante su proceso metabólico, ya que durante este periodo utiliza 30 veces más calcio del que contiene toda la estructura ósea y corporal del ave. Una deficiencia de calcio, un principio provocara huevos de cascara delgada y frágil. La cáscara es la cubierta exterior del huevo y tiene gran importancia, puesto que mantiene su integridad física y actúa como barrera bacteriológica. Su grosor es de aproximadamente 0.35 mm, lo que garantiza menos del 50% de las roturas en la manipulación huevos con un espesor de cáscara inferior a 0.30 mm son poco apropiados para la comercialización debido a su fragilidad (Ortega, 2015).

Está constituida en su mayor parte, por una matriz cálcica con un entramado orgánico, en el que el calcio es el elemento más abundante (94%) y de mayor importancia. Aunque en menor proporción, también se encuentran en su composición otros minerales como son el sodio, el magnesio (proporciona dureza), el zinc, el manganeso, el hierro, el cobre, el aluminio y el boro. Además, posee pequeñas cantidades de mucopolisacáridos y proteínas que van a contribuir a formar el entramado de la matriz (Benites, 2012).

La matriz tiene dos zonas: la inferior, en contacto con las membranas y la superior o exterior, cuyas fibras corren paralelas a la superficie de la cáscara. La cáscara está construida de tal manera que tiene numerosas aberturas circulares, denominadas poros, que permiten el intercambio gaseoso (tanto de vapor de agua como de CO<sub>2</sub>) entre el interior y el exterior. Su número varía entre 7000 y 15000. Son especialmente numerosos en la zona del polo ancho del huevo, donde aparece la cámara de aire. Toda la superficie de la cáscara, incluidos los poros, se encuentra recubierta por una cutícula orgánica (10-20 µm de grosor) que contiene la mayoría de los pigmentos de la cáscara y que está formada principalmente por proteínas (90%) y pequeñas cantidades de lípidos y carbohidratos. La principal función de esta película consiste en cerrar los poros, formando una barrera física contra la penetración de microorganismos. También evita la pérdida de agua (Cancino, 2015).

Los diferentes niveles de coloración dependen del estado individual de la gallina. La alimentación o el sistema de cría no influyen en el color de la cáscara (blanco o moreno) y tampoco en su intensidad (si se trata de un huevo de color). La calidad o resistencia de la cáscara depende principalmente del metabolismo mineral de la gallina y, a su vez, de una adecuada alimentación. Otros factores que influyen sobre la calidad de la cáscara son la genética, el estado sanitario y la temperatura ambiente. Toda la superficie de la cáscara, incluso los mismos poros, se encuentra recubierta por una cutícula orgánica que está formada principalmente por proteínas (90%) y pequeñas cantidades de lípidos y carbohidratos (Rodríguez, 2010).

La principal función de esta película de mucina consiste en cerrar los poros, formando una barrera física contra la penetración de microorganismos. También evita la pérdida de agua y da un aspecto brillante al huevo. Tras la puesta se presenta en forma húmeda, luego se seca y se va deteriorando y, entre las dos y cuatro días desde la puesta, desaparece. Si el huevo se lava o se frota, puede desaparecer antes. Las membranas que recubren el interior de la cáscara son dos: membrana testácea interna y externa. Ambas rodean el albumen y proporcionan protección contra la penetración bacteriana. Las membranas testáceas se encuentran fuertemente pegadas entre sí cuando el huevo es puesto por la gallina. Poco tiempo después de la puesta, debido a la contracción del volumen del contenido del interior del huevo al enfriarse (la temperatura corporal de la gallina es de 39°C, la misma del huevo recién puesto) penetra aire en el polo grueso,

por su mayor concentración de poros, y se separan en esta zona las membranas para constituir la cámara de aire (Vidal, 2012).

La membrana interna tiene una fina estructura de fibras de queratina entrelazadas y la presencia de lisozima en la matriz albuminosa impide la entrada de algunos microorganismos y retarda la entrada de otros. La membrana externa es mucho más porosa y sirve como asentamiento para la formación de la cáscara. Ambas membranas se forman alrededor de la parte comestible del huevo en el istmo, que es la porción del oviducto situada entre el magno y el útero o glándula cascarógena que, tal y como dice su nombre, es el lugar donde se forma la cáscara del huevo (Rodríguez, 2010).

La altura de la cámara de aire es una de las medidas de la frescura de un huevo en términos de calidad, independientemente de los días transcurridos tras la puesta. Los huevos de categoría A deben tener una altura de la cámara de aire no superior a 6 mm. La integridad y limpieza de la cáscara son factores que determinan si un huevo es apto o no para su consumo como huevo fresco. Cuando la cáscara está sucia o deteriorada es posible que los microorganismos adheridos a la superficie penetren al interior del huevo. Por esta razón, no pueden comercializarse para consumo humano directo los huevos cuyas cáscaras presenten suciedad, fisuras o roturas. La creencia popular sugiere que ingerir la cáscara de huevo triturada permite aprovechar la gran cantidad de calcio que contiene (Vidal, 2012).

### **Procedimiento de la trituración de la cascara de huevo.**

Para elaborar el polvo de cascara de huevo se siguen los procesos siguientes:

- Lavado de los huevos.
- Apertura de los huevos y extracción de contenido interior. Este se destina a ovoproductos.
- Molido y lavado de la cascara para la extracción de las membranas.
- Pasteurizado de las cascaras.
- Las cascaras son convertidas en polvo.

### **Dato promedio consumo en México de huevo**

México ocupa el primer lugar a nivel mundial en el consumo de huevos. En el año 2004 el consumo per cápita fue de 21.5 Kg, mientras que la producción nacional fue de 2'198,276 toneladas. Aunque ningún alimento puede ser catalogado como bueno o malo en sí mismo, y solo se puede juzgar la calidad nutrimental de las dietas globales, el estudio del huevo merece una atención especial, dado que en los últimos años este alimento ha sido mirado con recelo, y temido por su contenido de colesterol, lo que ha disminuido su presencia en la dieta regular del ser humano. Pese a esta injustificada mala fama, el huevo es un alimento de elevado valor nutritivo, ya que aporta cantidades elevadas de proteínas, vitaminas y minerales, con una cantidad relativamente baja de kilocalorías, lo que le convierte en un alimento con una alta densidad de nutrientes, de gran utilidad en los programas de control y reducción de peso (Madero, 2016).

Esta misma razón debería justificar la presencia del huevo en la dieta de las personas preocupadas por conseguir un aporte adecuado de vitaminas y minerales, sin que ello implique un exceso de energía. Como alimento, el huevo es una fuente importante de nutrientes para personas de todas las edades. Luego, los diferentes grupos poblacionales que constituyen una sociedad pueden conseguir ventajas nutricionales y sanitarias si incluyen alimentos como el huevo en sus dietas con mayor frecuencia. Durante el período de rápido crecimiento de los niños y adolescentes, el huevo puede contribuir de manera importante a cubrir las necesidades de nutrientes del organismo. Se trata, además, de alimentos que suelen resultar apetecibles, y por lo tanto, son bien aceptados por la mayoría de los individuos (Espinoza, 2016).

### **Propiedades del polvo de la cáscara de huevo.**

El polvo de la cascara de huevo, por su contenido en calcio, hierro, fósforo y magnesio, se recomienda en países que toman poca leche para evitar anomalías como la descalcificación de los huesos u osteoporosis, especialmente en personas mayores y en mujeres durante la menopausia (Peña, 2014).

La mayor parte de la cáscara de huevos está formado por cenizas. Contiene, además, unas pocas proteínas y minerales.

**Tabla 3. Composición química del polvo de cáscara de huevo.**

<b>Composición nutricional del polvo de cáscara de huevo por cada 100 g</b>	
Agua	0.5 g
Proteína	2.1 g
Ceniza	96.9 g
Calcio	38 mg
Potasio	38 mg
Sodio	87 mg
Fosforo	99.3 mg
Hierro	0.5 mg
Magnesio	375 mg

Fuente: (Trejo, 2016)

## **ALIMENTOS PROCESADOS ENRIQUECIDOS CON CALCIO**

Las personas se han encargado en desarrollar técnicas o procesos que permitan que los alimentos perduren una cantidad de tiempo mayor, para poder ser almacenado sin deteriorarse, y luego ser consumido. Pero durante estos procesos, los alimentos pierden un porcentaje considerable de sus múltiples vitaminas y minerales que favorecen el desarrollo del organismo (Cruz, 2011).

Enriquecer, es adicionar una o varias vitaminas, minerales o proteínas (aminoácidos) en concentraciones superiores a los que normalmente contiene el producto. Los límites mínimos y máximos permitidos para la adición, enriquecimiento de alimentos y bebidas no alcohólicas serán del 5 al 100% por porción de la ingestión diaria recomendada (Apéndice normativo B), siempre y cuando el aporte del nutrimento en las condiciones normales o usuales de consumo, no sobrepase la ingestión diaria recomendada (NOM-086-SSA1-1994).



Es por ello que aparecen los alimentos enriquecidos, que son aquellos productos que han recibido un aporte adicional de proteínas, aminoácidos, minerales, ácidos grasos y/o vitaminas a su composición natural, con la finalidad de agregar parte de esos nutrientes que han perdido debido a su procesamiento para llegar a los consumidores. Los alimentos en realidad son utilizados como un eficiente medio para que los consumidores reciban nutrientes adicionales, y en general utilizan para esto aquellos alimentos cuyo consumo es alto por los grupos con mayor necesidad vitamínica, algunos de estos alimentos son: cereales, leche y derivados, además de algunos condimentos. Los alimentos enriquecidos son aquellos en los cuales la proporción de uno o más de sus nutrientes es superior a la composición habitual. La mayoría de los alimentos enriquecidos lo están en vitaminas y minerales, también pueden estarlo en otros componentes (Figueroa, 2011).

## **GALLETAS**

Son productos obtenidos durante el horneado apropiado de las figuras formadas por el amasado derivados de trigo, etc. De acuerdo con las nuevas necesidades de los mercados en expansión, y de los gustos y necesidades de los consumidores. En la actualidad, la galleta es un alimento popular y se encuentra en todas partes, sin distinción de países ni lugares, la galleta debe elaborarse en condiciones sanitarias aproximadas observándose buena práctica de manufactura a partir de la materia prima, sana, limpia exenta de impurezas y en perfecto estado de conservación, las harinas de trigo en la elaboración de galleta deben cumplir requisitos de ciertas normas NMX-F-006-1983 y NMX-F-376-S-1980. Al producto elaborado fundamentalmente, por una mezcla de harina de trigo u otros cereales, grasas, aceites comestibles o sus mezclas y agua, con o sin relleno, adicionada o no de azúcares, de otros ingredientes opcionales y aditivos para alimentos, sometida a proceso de amasado o batido, y otros procesos como fermentación, modelado, troquelado y posterior tratamiento térmico, dando lugar a un producto de presentación muy variada, caracterizado por su bajo contenido en agua (NOM-247-SSA1-2008).

La galleta constituye uno de los productos más versátiles en el consumo masivo. Hoy en día las galletas son consideradas un producto de primera necesidad debido a la alta aceptabilidad que tiene en los grupos de todas las edades (Ruiz, 2014).



**Figura 3. Característica física de galleta simple.**

Las galletas en su único tipo y grado de calidad deben cumplir con las siguientes especificaciones.

**Sensoriales:**

**Color:** Característico de este tipo de galleta sin presentar áreas negras por quemaduras.

**Olor:** Característico no debe presentar olores extraños ni a rancidez.

**Sabor:** Característico del producto, sin sabores extraños.

**Aspecto:** Tamaño uniforme, figura propia del producto.

**Consistencia:** Seca y crujiente (NMX-F-376-S-1980).

**Consideraciones generales de la galleta**

Las galletas se le puede adicionar de azúcares naturales, sal, productos lácteos y sus derivados, lecitina, frutas, pasta o masa de cacao, grasas, aceites levaduras y cualquier otro ingrediente de consumo humano. Las galletas se deben elaborar en condiciones sanitarias apropiadas observándose buenas prácticas de manufactura a partir de materias primas sanas, limpias, exentas de impurezas y en perfecto estado de conservación (Gomez, 2011).

## **Estacionalidad**

Se encuentran disponibles durante todo el año.

## **Clasificación De Galletas**

Marías, tostadas y troqueladas, cracker, barquillos sin rellenos, bizcochos secos y blandos, recubiertas de chocolate, surtidos, elaboraciones complementarias.

### **Marías, tostadas y troqueladas.**

Son las elaboradas a base de harinas, azúcares y grasas comestibles, con o sin adición de otros productos alimenticios para su mejor enriquecimiento, formando una masa elástica a consecuencia del desarrollo del gluten. Se cortan por sistema de prensa o rodillo troquelado.

### **Cracker y de aperitivo.**

Están elaboradas con harina y grasas comestibles generalmente sin azúcar, cuyas masas según sus características se pueden someter a una adecuada fermentación para conseguir su tradicional ligereza (Ruiz, 2014).

### **Barquillos con o sin relleno**

Se denominan barquillos, obleas o ambrosías, los productos obtenidos de la cocción en planchas metálicas de pastas en estado líquido viscoso, formados por harina, féculas, glucosa y sal, susceptibles de adquirir diferentes formas: rectangulares, cilíndricos abanicos, etc. Pueden elaborarse solos o adicionándoles rellenos a base azúcar, dextrosa, grasa y aromas.

### **Bizcochos secos y blandos**

Elaborados con harina, azúcar y huevos, batidos a gran velocidad para conseguir que monte adecuadamente, depositándose en moldes o en chapa lisa para su horneado. La clasificación en

secos y blandos obedece al mayor o menor porcentaje de humedad que contienen a la salida del horno, pudiendo adoptar toda clase de formas (Roblero, 2015).

### **Sándwiches**

Es el conjunto de dos galletas tradicionales, a las que se adiciona entre ambas un relleno consistente en una mezcla de azúcar, grasa y otros componentes alimenticios y alimentarios debidamente autorizados.

### **Pastas blandas y duras**

Se clasifican en este grupo las galletas obtenidas a base de masas cuya peculiaridad consiste en cremar adecuadamente todos los componentes (azúcar, grasa y otros productos alimenticios), adicionar la harina horneando la masa moldeada seguidamente a fin de impedir el desarrollo del gluten (Roblero, 2015).

### **Bañadas con aceite vegetal**

Para elaborar esta especialidad se parte de galletas tradicionales, las cuales, después de ser horneadas, son sometidas a una dispersión o baño de aceite vegetal muy atomizado por su superficie e incluso por su parte inferior, según tipos.

### **Recubiertas de chocolate**

Cualquier clase de galletas antes definidas podrán presentarse recubiertas de chocolate, pasta de cacao o mezcla de azúcar, gelatina y agua. Surtidos Se conoce con esta denominación el conjunto de galletas de las diferentes especialidades que se elaboran, las cuales se agrupan en un solo envase.

## **Composición química**

Están compuestos la mayor parte por hidratos de carbono aportados por la harina, serán complejos, almidón, como simples sacarosas, glucosa, fructosa, etc. La fibra aportara cantidades significativas de minerales como el calcio y el fosforo en menor medida algunas vitaminas del grupo B. La cantidad de grasa dependerá del tipo de ingrediente empleado para su elaboración, actualmente en el mercado se pueden encontrar galletas con composiciones muy variadas debido a su enriquecimiento en determinado nutriente, como puede ser las vitaminas A, D y del grupo B, minerales o fibra (Flores, 2016).

## **Generalidades de la materia prima**

Debe haber un balance entre los ingredientes de acuerdo al grado de suavidad o dureza deseado en la galleta. Los envases de la galleta deben protegerlas de la humedad del ambiente y luz.

## **HIPOTESIS**

El proceso aplicado para la obtención del calcio de la cascará de huevo permitirá alcanzar alto rendimiento, para aplicarlo en la elaboración de una galleta dirigida a mujeres en etapa reproductiva y a niños en etapa de desarrollo.

# **METODOLOGIA**

## **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN**

El presente trabajo es una investigación del tipo experimental y cuantitativo. Experimental porque se manipularán variables como el pH y gr de cáscara de huevo y de análisis cuantitativo porque se obtendrán datos como concentración de calcio y grado de aceptabilidad.

## **MUESTREO**

Se realizó una prueba hedónica de 3 puntos para obtener el grado de aceptación de la galleta enriquecida con extracto acuoso de cáscara de huevo.

Esta prueba utilizó 27 jueces seminternados pertenecientes al panel de evaluación sensorial de la licenciatura en gastronomía de la Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos. Dichos jueces contaron con los criterios de inclusión y exclusión, llenando una papeleta de escala hedónica de 3 puntos para cada uno de los atributos no 7.

### **Inclusión**

Personas que gustan de consumo de galletas, mujeres embarazadas y niños en desarrollo.

### **Exclusión**

Personas que no les gusta consumir galletas e intolerantes a la lactosa.

### **Tipo de muestreo**

Conveniencia

## **POBLACIÓN**

Mujeres embarazadas y niños en desarrollo.

## **INSTRUMENTOS DE MEDICION**

Para saber el grado de aceptación de la galleta enriquecida se utilizará una escala hedónica de 3 puntos, donde 7 es el mayor grado de aceptación y 1 el de menor grado de aceptación (ver anexo #VII). Donde el juez tendrá que marcar con una "x" su nivel de agrado.

Para medir la calidad microbiológica se utilizarán los métodos para determinación de recuentos de organismos mesófilos aeróbicos de acuerdo al procedimiento establecido por la norma oficial mexicana nom-092-ssa1-1994, bienes y servicios. método para la cuenta de bacterias aerobias en placa. Método para la determinación de recuentos de organismos mesófilos aeróbicos. Para el método recuentos de organismos de coliformes totales y fecales la norma oficial mexicana nom-210-ssa1-2014, productos y servicios. métodos de prueba microbiológicos. Determinación de microorganismos indicadores. determinación de microorganismos patógenos. Para el método de recuentos de organismos coliformes totales y fecales y la determinación de la cantidad de calcio se utilizará una técnica modificada de titulación (anexo # II y III).

## **DISEÑO EXPERIMENTAL**

Para el proyecto se va realizar un diseño aleatorio 1 a la 2 con un total de 2 experimentos, por duplicado 2 galletas.

**Tabla 4. Diseño experimental.**

	<b>%cáscara</b>	<b>% de harina</b>
<b>A</b>	<b>12.5%</b>	<b>87.5%</b>
<b>B</b>	<b>10%</b>	<b>90%</b>



## **DESCRIPCION DE TECNICAS A UTILIZAR**

### **TRITURACIÓN DE LA CÁSCARA DE HUEVO.**

Este método de trituración de la cascara de huevo, sirvió para la elaboración de polvo de cáscara de huevo. (anexo # I).

### **ELABORACION DEL EXTRACTO ACUOSO DEL POLVO DE LA CÁSCARA DE HUEVO.**

Se coloco el polvo de cáscara de huevo en agua a baño maría en una relación 1:1 durante 5 minutos.

### **ANÁLISIS DE DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE CALCIO DEL EXTRACTO ACUOSO DEL POLVO DE LA CÁSCARA DE HUEVO.**

En este experimento, se determinará el porcentaje de contenido de calcio mediante extracto acuoso del polvo de la cascara de huevo. La concentración de calcio en una solución puede determinarse por una titulación de forma indirecta. El procedimiento consiste en precipitar el calcio como oxalato de calcio, filtrar el precipitado, disolverlo y luego titular el oxalato (estequiométricamente equivalente al calcio) con solución de permanganato de potasio previamente estandarizada (anexo # II).

#### **Cálculos**

$$\% \text{ Calcio} = \frac{\text{ml de KMnO}_4 \times N \text{ del KMnO}_4 \times \text{mEq del Ca} \times \text{aforo final} \times 100}{\text{Alicuota} \times \text{Peso de la muestra (en gramos)}}$$

Alicuota X Peso de la muestra (en gramos)

mEq del Ca = miliequivalente químico del Calcio (o sea 0.020).

## **ANÁLISIS DE DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE CALCIO EN EL POLVO DE LA CÁSCARA DE HUEVO.**

En este experimento, se determinará el porcentaje de contenido de calcio, en la cáscara de huevo pulverizada, para la elaboración de galleta, estas cáscaras deberán lavarse muy bien y se debe retirar la membrana interna que la recubre. Las cáscaras deberán secarse en el horno y luego se deben triturar utilizando un mortero limpio o la licuadora. La cantidad necesaria es aproximadamente equivalente a tres cáscaras de huevo siguiendo procedimientos de laboratorio. La concentración de calcio en una solución puede determinarse por una titulación de forma indirecta. El procedimiento consiste en precipitar el calcio como oxalato de calcio, filtrar el precipitado, disolverlo y luego titular el oxalato (estequiométricamente equivalente al calcio) con solución de permanganato de potasio previamente estandarizada (anexo # III).

### **Cálculos**

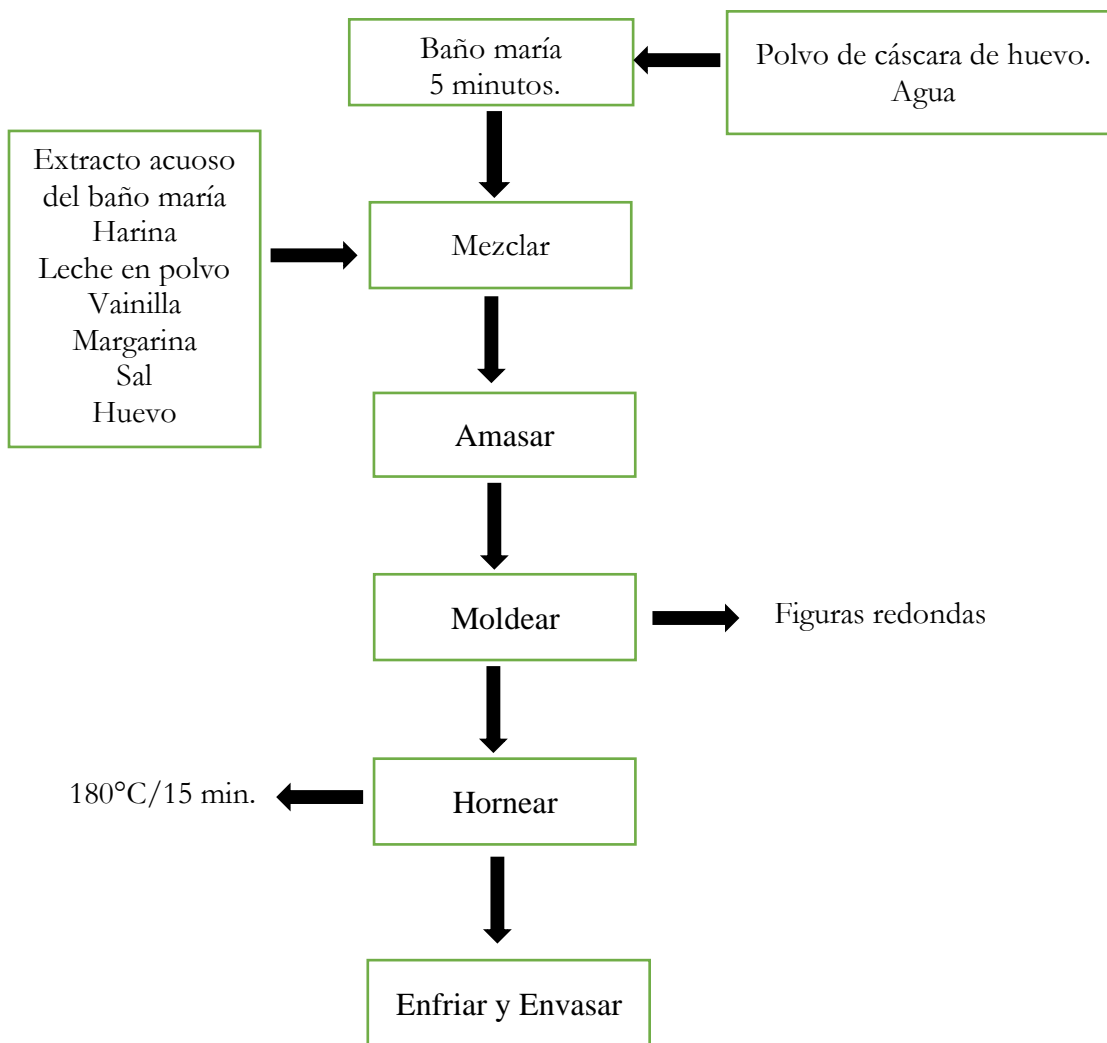
$$\% \text{ Calcio} = \frac{\text{ml de KMnO}_4 \times N \text{ del KMnO}_4 \times \text{mEq del Ca} \times \text{aforo final} \times 100}{\text{Alicuota} \times \text{Peso de la muestra (en gramos)}}$$

Alicuota X Peso de la muestra (en gramos)

mEq del Ca = miliequivalente químico del Calcio (o sea 0.020).

## PROCESO DE ELABORACIÓN DE GALLETA

Este método se utilizó para la elaboración de la galleta enriquecida con calcio de cascará de huevo.



## **RECUESTO DE ORGANISMO MESOFILOS AEROBIOS**

Se determinó mediante la metodología establecida de la norma oficial mexicana nom-092-ssa1-1994, bienes y servicios. método para la cuenta de bacterias aerobias en placa. Para el método de recuento de organismos mesófilos aerobios (anexo #IV).

## **RECUESTO DE ORGANISMOS COLIFORMES TOTALES Y FECALES**

Para la determinación de recuento de organismos coliformes totales y fecales se utilizó el método establecido por la norma oficial mexicana nom-210-ssa1-2014, productos y servicios. métodos de prueba microbiológicos. Determinación de microorganismos indicadores. determinación de microorganismos patógenos. Para el método de recuento de organismos coliformes totales y fecales (anexo #V).

## **DETERMINACION DE SALMONELLA**

Se determinó mediante la metodología establecida de la norma oficial mexicana nom-210-ssa1-2014, productos y servicios. métodos de prueba microbiológicos. Determinación de microorganismos indicadores. determinación de microorganismos patógenos. Método para la determinación de salmonella (anexo #VI).

## **DETERMINACIÓN DE ENTEROBACTERIAS**

Se realizo el conteo de enterobacterias de acuerdo a la norma oficial mexicana nom-110-ssa1-1994, bienes y servicios. preparación y dilución de muestras de alimentos para su análisis microbiológico. Para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placas en agar bilis rojo violeta (anexo #VII).

## **EVALUACIÓN SENSORIAL**

Se llevó a cabo una prueba sensorial hedónica para obtener el grado de aceptación de la galleta que se reúna las características fisicoquímicas adecuadas para una galleta enriquecida con calcio. Dicha prueba se realizó con 27 jueces seminternados, Cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión, es decir serán alumnos previamente capacitados de conveniencia que se llevó acabo en la universidad de ciencias y artes de Chiapas con una duración de 25 minutos para este proceso, llenado una papeleta de escalas descriptivas de olor, color, sabor y textura seleccionando con una “X” la frase que mejor describa la opinión sobre el producto en puntos (anexo VIII).

## **VIDA DE ANAQUEL DE GALLETAS ENRIQUECIDA CON EL EMPAQUE AL VACÍO**

Para determinación si se considera sus características organolépticas con el tiempo, se estableció el siguiente procedimiento:

- 1.\_ Se prepararon las galletas empacarlas al vacío.
- 2.\_ Se agregaron 3 galletas en cada empaque.
- 3.\_ Después de colocar las 3 galletas, se introdujeron al equipo (sellador al vacío).
- 4.\_ Se obtuvieron 6 empaques, se realizaron pruebas organolépticas durante 1 mes. 3 empaques al vacío fueron de la galleta B y 3 empaques al vacío fueron de la galleta A.
- 5.\_ Cada empaque de galleta al vacío, se observaron en diferentes fechas.

## **ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Los resultados se presentaron mediante estadística descriptiva, a través del uso de tablas y figuras (gráficos se analizarán utilizando el paquete estadístico minitab versión 17.0, las pruebas realizadas por comparación de medias y por prueba de tukey con un grado de confianza del 95%. Los datos se obtuvieron se presentaron en mediante pruebas facilitando la comparación entre los diferentes tratamientos (anexo #XIV).

# PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

## Trituración de la materia prima de la cáscara de huevo

En la figura 4 se puede observar la cáscara de huevo después del proceso de trituración.



**Figura 4. Trituración de cascara de huevo.**

La cascara de huevo tuvo una estructura fina después del procedimiento puesto que el tamiz 1 utilizado arroja un acabado de partícula pequeña. Este proceso se utilizó para obtener la mayor cantidad posible de calcio al existir mayor contacto del agua en la elaboración de los extractos. Las cáscaras de huevo molidas se pueden colocar en varios tipos de alimentos para brindarle un refuerzo rápido a sus niveles de calcio sin alterar su sabor, sin embargo, es fundamental preparar las cáscaras de huevo de manera correcta para erradicar las bacterias (Mandujano , 2017).



## Proceso de elaboración de galleta

Se realizaron 2 pruebas con diferentes cantidades de polvo de la cascara de huevo, la primera se obtuvo una consistencia dura, la cual la materia prima de la harina realizada en la galleta se obtuvo grumos con grandes cantidades de harina tamizada y poco porcentaje de manteca, la segunda prueba se obtuvo galletas simples con buena consistencia, de la cascara triturada de forma acuosa se obtuvo el calcio agregada en la galleta, de forma circular, con poca actividad de agua, se presentaran en la figura 5.



**Figura 5. Elaboración de galleta, realizado mediante dos pruebas.**

De acuerdo a esta prueba preliminar fue necesaria la modificación de la obtención del calcio que se adicionó a las galletas, utilizándose la extracción en un medio líquido (agua) y calor.

## Determinación del contenido de calcio en cáscara de huevo

De acuerdo a Giraudo et al 2012., señalan que el contenido en calcio de los diferentes productos lácteos varía considerablemente desde 60 a 120mg/100g para leches fluidas y yogurt y 500/700 para varios quesos, por lo que la obtención del extracto acuoso es un proceso factible al presentar cantidades similares de calcio a los alimentos mencionados (Giraudo, 2012).

En la tabla 5 se muestran resultados de la obtención de calcio que se obtuvo de manera acuosa y sólida.

**Tabla 5. Cuantificación de calcio en las diferentes muestras estudiadas.**

<b>Muestra</b>		<b>Calcio</b>	<b>Calcio</b>
<b>Cascara de huevo en polvo</b>	<b>1g.</b>	<b>64mg</b>	<b>6.4%</b>
<b>Extracto liquido</b>	<b>1ml.</b>	<b>1800mg</b>	<b>18.32%</b>
<b>Galleta A</b>	<b>1 ml</b>	<b>104mg</b>	<b>10.4%</b>
<b>Galleta B</b>	<b>1ml</b>	<b>128mg</b>	<b>12.8%</b>

De acuerdo a la fórmula para el % de calcio en la pág. 30 y 31.

De acuerdo al método de extracción utilizado es posible observar que se obtiene una mayor cantidad de calcio (mg) con el procedimiento de extracto acuoso en comparación de la elaboración de harina huevo, por lo que para esta investigación se decidió utilizar la de mayor rendimiento (extracción acuosa más calor). Se obtuvo en lo de la cascara de huevo en polvo 64mg de calcio en 1gr de cascara, en extracción liquido se obtuvo 1800 mg de calcio procedente de 1 ml de extracto acuoso, en galleta que percibió 104mg de calcio en 1gr de galleta y en la galleta B se percibió 128 mg de calcio en 1gr de galleta, a comparación de la galleta comercial, (galletas marías) indica su tabla nutrimental que contiene 1 porción (30g) de 6% de calcio. En porcentaje de lo que se obtuvo fue: en lo de la cáscara de huevo en polvo 6.4%, en extracción líquida 18.4%, galleta A 10.4% y en galleta a se obtuvo 12.8%. Tomando en cuenta a la

comparación de los resultados de la investigación de Gómez al 2011, señalan que el contenido en calcio se observaron resultados de extracción de calcio en las distintas soluciones caseras en: jugo de limón, agua hirviendo, vinagre. Basado en los 3 resultados de las soluciones se obtuvo en la solución de limón agregado en la cáscara pulverizada, se extrae un 8.90% de Calcio. En agua hervida por 5 minutos se agregó cáscara pulverizada se extrae un 19.20% de Calcio y en la solución de vinagre y cáscara pulverizada de huevo de gallina al dejarla reposar por 20 minutos, mediante la extracción es de mayor porcentaje de calcio, 26.48% (Gomez, 2011).

Se decidió usar ese gramaje debido a los datos obtenidos a partir de una investigación en la cual hirvieron agua por 5 minutos en promedio porque se puede extraer un 47.95% de carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ), 19.20% de calcio+2). Para verificaron la eficacia en la extracción de calcio al hervir la cascara por 5 minutos por sobre la cascara reposando en agua caliente por 20 minutos, sin hervir, realizaron una medición al inicio del estudio, en la que se obtuvieron resultados notablemente menos, 0.5109mg, es decir 0.499%, por lo que se decidieron hervir el agua por 5 minutos, que es el tiempo necesario para preparar un huevo duro. Que decidieron utilizar un tiempo de reposo de 20 minutos de la cascara de huevo pulverizada en las diferentes soluciones caseras.

## Evaluación organoléptica de las galletas enriquecidas en calcio

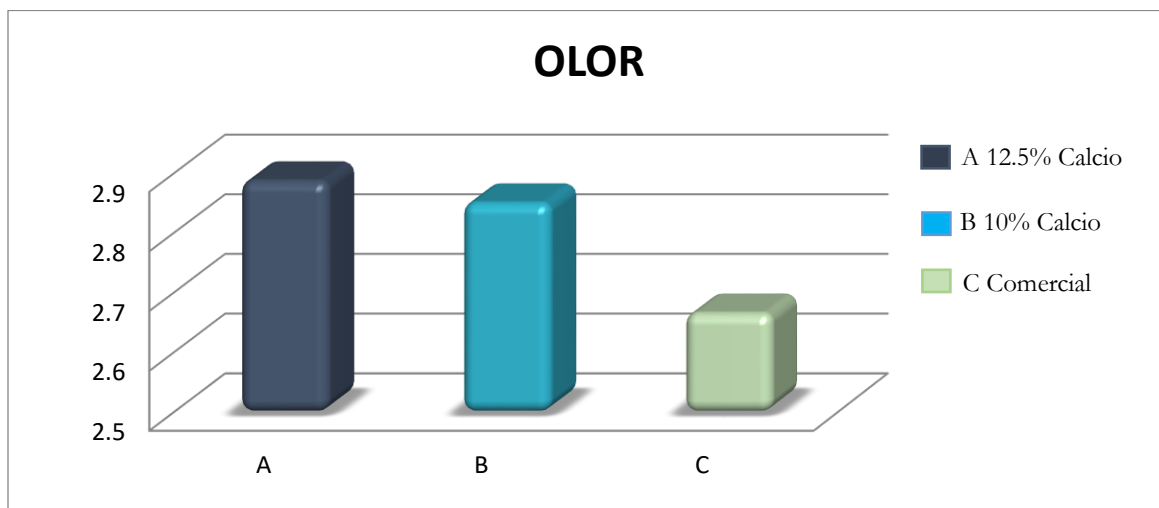
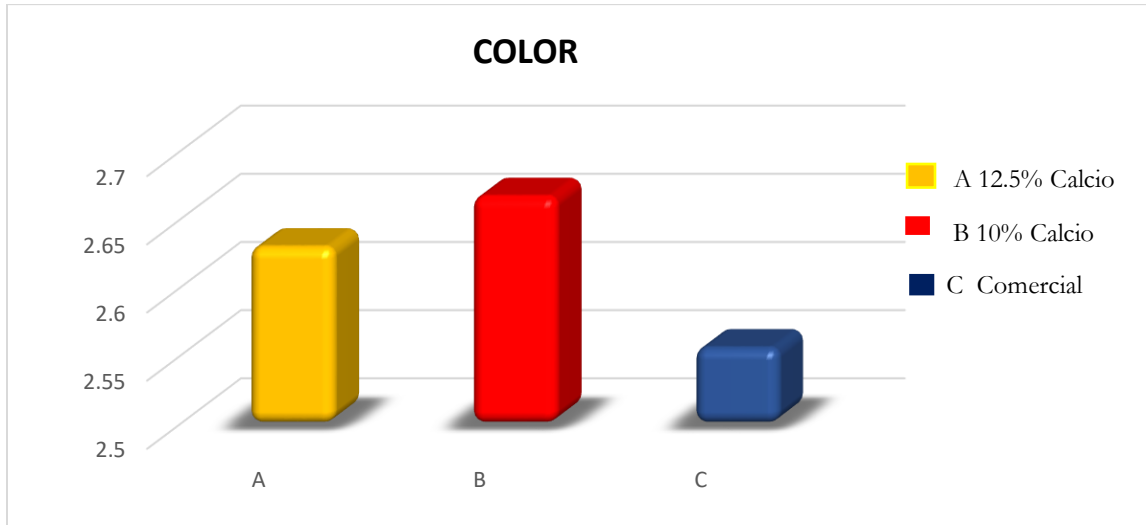


Figura 6. Nivel de agrado del olor de la galleta.

Tabla 6. Nivel de agrado del olor de las galletas.

Nivel de agrado	
3	Me gusta
2	Ni me gusta, ni me disgusta
1	No me gusta

El olor, al igual que la apariencia, puede ser un índice valioso de calidad de un alimento e incluso de su buen estado y frescura, no obstante, la importancia del olor en la evaluación sensorial de los alimentos, pocas personas podrían contentarse con solo oler la comida antes de ingerirla (Arguello, 2016). De acuerdo a la figura 6 del análisis estadístico de varianza de la prueba de Tukey al 95% ninguno de los tratamientos mostró diferencias significativas, señala que son estadísticamente iguales más sin embargo pudimos observar que nuestros productos ambos tuvieron un mayor grado de aceptabilidad de muestra control que era una galleta simple.

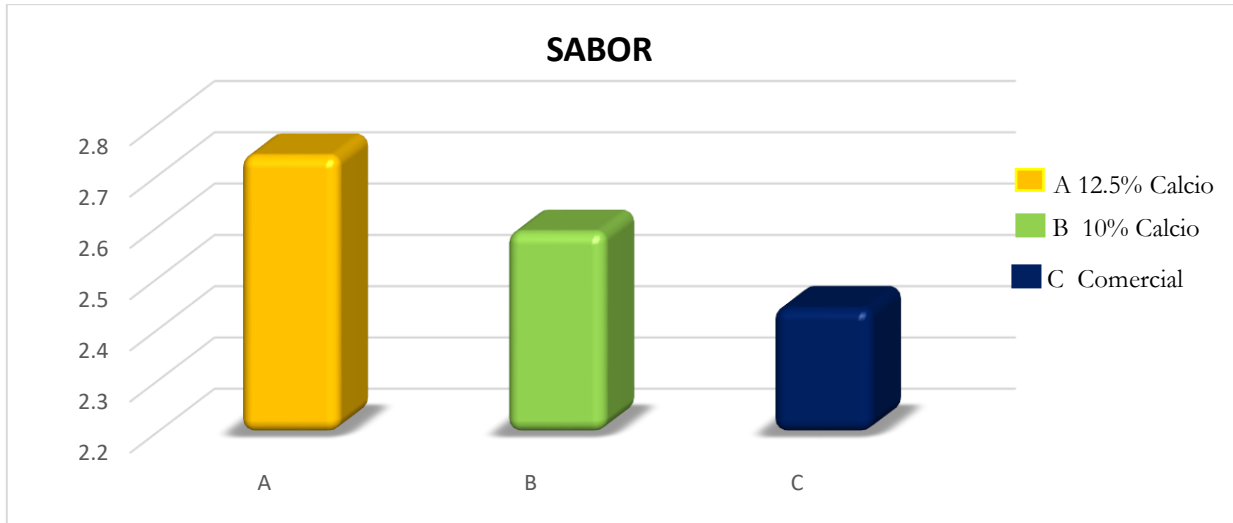


**Figura 7. Nivel de agrado del color de la galleta.**

**Tabla 7. Nivel de agrado del color de las galletas.**

Nivel de agrado	
3	Me gusta
2	Ni me gusta, ni me disgusta
1	No me gusta

El color es uno de los atributos visuales más importantes en los alimentos y es la luz reflejada en la superficie de los mismos la cual es reconocido por la vista. El color es el principal atributo de calidad que tiene el consumidor al seleccionar los alimentos. El estudio de color de los alimentos esta tomado una gran importancia en la industria de los alimentos debido a que se está usando como herramienta para la automatización y control de procesos. Muchos de los cambios de color ocurren durante la elaboración de los alimentos que son característicos de los mismos, lo que quiere decir este atributo resulto agradable para los jueces (Ramirez, 2013). De acuerdo a la figura 7 de la prueba de tukey 95% se puede observar que no obtuvo diferencias estadísticamente significativas en ninguna de las muestras.



**Figura 8. Nivel de agrado respecto al sabor de la galleta.**

**Tabla 8. Nivel de agrado del sabor de las galletas.**

Nivel de agrado	
<b>3</b>	Me gusta
<b>2</b>	Ni me gusta, ni me disgusta
<b>1</b>	No me gusta

El sabor de un alimento tiene tres componentes: olor, gusto y sensaciones compuestas conocidas como sensación bucal. El sabor básico de un alimento puede ser ácido, dulce, salado o amargo o bien puede haber una combinación de dos o más de estos. Esta propiedad es detectada por la lengua, hay personas que pueden recibir con mucha agudeza un determinado gusto, pero para otros su percepción es pobre o nula; por lo cual es necesario determinar que sabores básicos pueden detectar cada juez para poder participar en las pruebas sensoriales (Aguilar, 2013). De acuerdo a la figura 8 para la prueba de Tukey del 95%, se pueden observar que no existen diferencias estadísticas significativas en el nivel de agrado por los jueces para A, B y C.

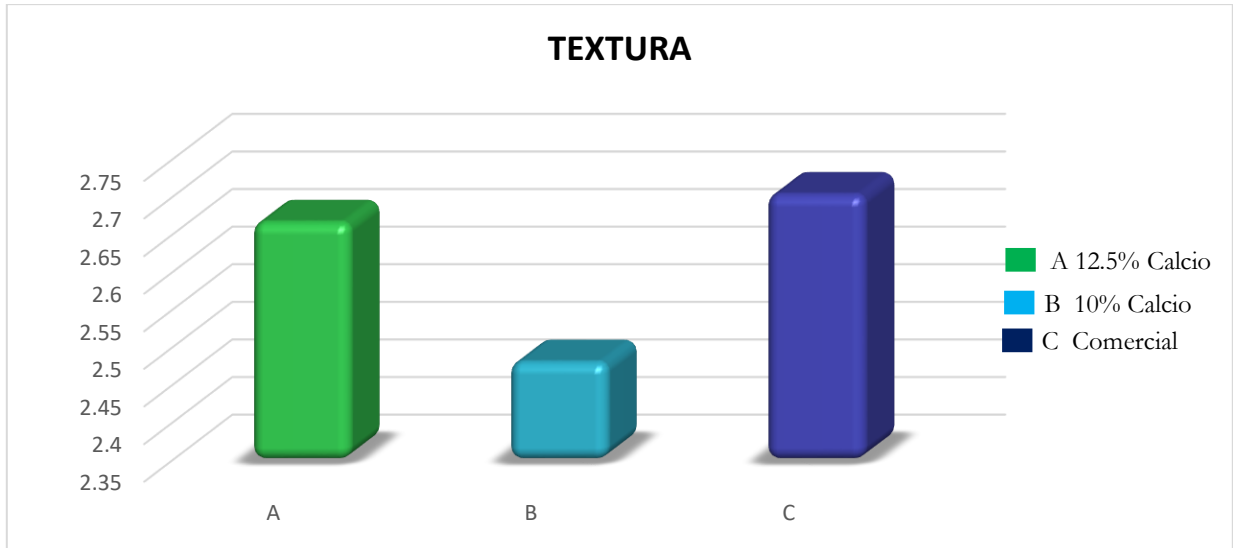


Figura 9 Nivel de agrado de la textura de la galleta.

Tabla 9. Nivel de agrado de la textura de las galletas.

Nivel de agrado	
3	Me gusta
2	Ni me gusta, ni me disgusta
1	No me gusta

La textura es un factor importante en la aceptabilidad de los alimentos Incluye un número de sensaciones físicas diferentes; aunque es más conveniente utilizar el término “parámetros texturales “. Los cuales son el grupo de características físicas que dependen de los elementos estructurales del material y se relacionan con la deformación, desintegración, flujo por la aplicación de una fuerza y se miden objetivamente como una función de masa, tiempo y distancia. De acuerdo a la figura 9 para el atributo se puede observar que el análisis de varianza de acuerdo a la prueba Tukey al 95% no existe diferencia significativa en ninguna de las formulaciones.

## Análisis microbiológicos de la galleta y del polvo de la cáscara de huevo.

**Tabla 10. Análisis microbiológicos de la galleta.**

<b>Determinación</b>	<b>Resultados</b>	<b>Parámetros NOM 247</b>
Recuento de organismos mesófilos aerobios UFC/g	Ausente	3000UFC/g
Recuento de organismos coliformes totales y fecales UFC/g	Ausente	<10 UFC/g

De acuerdo a la tabla 10 se observó que en de los análisis microbiológicos como recuento de organismo mesófilos aerobios y Recuento de organismos coliformes totales y fecales, que presentaron ausencia en cada una de las pruebas microbiológicas eso quiere decir que la galleta está libre de patógenos y organismos.

Adicionalmente se hicieron análisis de salmonella y enterobacterias para descartar patógenos propios del polvo de la cascará de huevo, cuyos resultados dicen negativos y se presentan a continuación en la tabla 11.

**Tabla 11. Análisis microbiológicos del polvo de la cáscara de huevo.**

<b>Determinación</b>	<b>Resultados</b>	<b>Parámetros</b>
Salmonella UFC/g	Ausente	N/A
Enterobacterias UFC/g	Ausente	N/A



Vida de anaquel de galletas enriquecidas con el empaque al vacío.

Tabla 12. Vida de anaquel en galletas enriquecidas con calcio.

Núm. paquete de galleta enriquecidos al vacío	Días	Olor		Color		Sabor		textura	
Galleta 1 B	5 días.	x	Bueno	x	Bueno	x	Agradable	x	Suave
			Malo		Malo		Desagradable		Crujiente
			Regular		Regular		Rancio		Dura
Galleta 2 A	10 días.	x	Bueno	x	Bueno	x	Agradable	x	Suave
			Malo		Malo		Desagradable		Crujiente
			Regular		Regular		Rancio		Dura
Galleta 3 B	15 días.	x	Bueno	x	Bueno	x	Agradable	x	Suave
			Malo		Malo		Desagradable		Crujiente
			Regular		Regular		Rancio		Dura
Galleta 4 A	20 días.	x	Bueno	x	Bueno	x	Agradable		Suave
			Malo		Malo		Desagradable	x	Crujiente
			Regular		Regular		Rancio		Dura
Galleta 5 B	25 días.	x	Bueno	x	Bueno	x	Agradable		Suave
			Malo		Malo		Desagradable	x	Crujiente
			Regular		Regular		Rancio		Dura
Galleta 6 A	30 días.	X	Bueno	x	Bueno	x	Agradable		Suave
			Malo		Malo		Desagradable		Crujiente
			Regular		Regular		Rancio	x	Dura

Durante 5 días se observó el primer empaque de galleta B al vacío en el aspecto de olor, color, sabor y textura se logró buenos resultados, posterior mente que pasaron 10 días se verifico el segundo empaque de galleta A al vacío, se obtuvieron los mismos resultados que en la primera, en la tercera galleta B, observación en el trascurso 15 días se analizó los mismos resultados que en la primera galleta B y la segunda galleta A, en el cuarto empaque de galleta A al vacío reviso después de 20 días cambio los resultados únicamente de los demás en lo de la textura se modificó, con una consistencia crujiente la galleta posterior mente en el quinto empaque de galleta B al vacío en 25 días se verifico mismo resultado que la cuarto empaque de galleta A al vacío, solo se modificó en el aspecto de la textura y por último en la sexta revisión del empaque de la galleta A al vacío en 30 días se analizó que ya no se logró percibir el olor de la galleta y la textura fue dura. En la tabla 12 se muestrean resultados de la obtención de los 6 empaques de galleta al vacío durante un mes.

## CONCLUSIONES

Se obtuvo de manera eficiente calcio mediante un extracto acuoso para ser utilizado en las pruebas de elaboración de un producto panificado (galleta).

No existieron diferencias significativas en ninguno de los atributos organolépticos estudiados en comparación con una galleta simple comercial, para ninguna de las dos fórmulas, por lo que fueron sensorialmente aceptadas. Sin embargo, aun cuando sensorialmente no hay diferencia significativa como lo demuestran las pruebas sensoriales realizadas se propone la galleta que presento mayor nivel de agrado fue la A (12.5% Ca), por tener mayor contenido de calcio.

Fue posible obtener un producto panificado enriquecido con calcio al final de la investigación, por lo tanto, la hipótesis planteada para este estudio es aceptada.

Se recomienda realizar más pruebas que permitan disminuir la dureza de la galleta enriquecida sin que sea necesario disminuir la cantidad de calcio adicionado por diferentes pruebas en la elaboración de la galleta verificando la cantidad de ingredientes en su elaboración, obteniendo un color, aroma, consistencia y sabor en la galleta.

Se estableció la vida de anaquel de las galletas enriquecidas empacadas al vacío en 30 días en condiciones ambientales de almacenamiento de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, hasta el término de este estudio, sin embargo, se sugiere proseguir con nuevos estudios de este tipo modificando tiempo de almacenamiento y materiales de empaquetado.

Las dos formulaciones de galletas cumplen con lo establecido en la Nom 247 al no presentar crecimiento microbiano. Por lo que se puede afirmar que no hay presencia de contaminación de microorganismos patógenos en las galletas, provenientes de la cascara del huevo.

## REFERENCIAS DOCUMENTALES

- Recabarren. 2016.** Pérdida y desperdicios de alimentos. [en línea] 1 de diciembre de 2016. [citado el: 19 de febrero de 2019.] <https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2017/12/residuosfinal-1.pdf>. 542-123.
- Aguilar . 2013.** Estudio sobre la importanci del calcio. [en línea] 8 de mayo de 2013. [citado el: 6 de junio de 2018.] <https://biblioteca.ucm.es/tesis/19911996/d/0/ad0027401.pdf>. 324-1345.
- Arenada. 2015.** Composicion y detalles. [aut. Libro] mabel arenada. [ed.] Mabel. [trad.] Español. Historia del huevo. 2015. Panama : edua, 2015, vol. 2, 1, pág. 10. Ninguno.
- Arguello. 2016.** Evaluacion sensorial de los alimentos. [en línea] 5 de mayo de 2016. [citado el: 6 de junio de 2019.] 345-1356.
- Benites. 2012.** Dilucion de la cascara de huevo de gallina en calcio. [aut. Libro] sarno maria del carmen. Dilucion de la cascara de huevo de gallina en calcio. Argentina : delfino, 2012, pág. 123.
- Cancino. 2015.** La cáscara del huevo. [en línea] 3 de mayo de 2015. [citado el: 5 de agosto de 2018.] [http://www.revicubalimentanut.sld.cu/vol\\_19\\_1\\_suplemento/ponencia%20jesus%20valdes.pdf](http://www.revicubalimentanut.sld.cu/vol_19_1_suplemento/ponencia%20jesus%20valdes.pdf). 2454-1234.
- Carballo. 2014.** Partes del huevo. [en línea] 5 de diciembre de 2014. [citado el: 5 de agosto de 2018.] <http://institutohuevo.com/wp-content/uploads/2017/07/el-libro-del-huevo.pdf>. 4924-2001.
- Castro. 2016.** Consumo de calcio en las personas. [en línea] 1 de mayo de 2016. [citado el: 25 de septiembre de 2019.] <http://scielo.isciii.es/pdf/nh/v30n3/09originalpediatria01.pdf>. 3542-674-9.
- . **2011.** Contiene la cascara de huevo. [en línea] 5 de julio de 2011. [citado el: 1 de octubre de 2018.] <http://institutohuevo.com/wp-content/uploads/2017/07/el-gran-libro-del-huevo.pdf>. 1434-579.
- Chabalgoity. 2010.** Prevalence of salmonella enterica in poultry and eggs. [en línea] 8 de april de 2010. [citado el: 1 de october de 2018.] 2413-2423.

- . **2010.** Prevalence of salmonella enterica in poultry and eggs. [en línea] 8 de abril de 2010. [citado el: 1 de october de 2017.] 2413-2423.
- Cruz. 2011.** Alimentos enriquecidas. [ed.] Sara elena. [trad.] Español. Primera. Sinaloa : opuntla, 2011, vol. 2, 4, pág. 70.
- Dominguez. 2009.** La cáscara del huevo: desecho o valor agregado para la salud humana y la producción avícola una experiencia cubana. [en línea] 2009. [citado el: 4 de agosto de 2018.] File:///d:/inge%20raciel/ghuiihjiku.pdf. 1245-134-8.
- Espinoza. 2016.** Promedio consumo en México. [en línea] 5 de julio de 2016. [citado el: 1 de octubre de 2018.] <https://expansion.mexico-es-el-mayor-consumidor-de-huevo-a-nivel-mundial.pdf>. 1236-567.
- Fernandez. 2013.** Subproductos agroalimentarios. Utilización de cáscaras de huevo. Madrid : inia, 2013, pág. 123.
- Figeroa. 2011.** Rev cubana aliment nutr. La cáscara de huevo desecho o valor degradado. Bruselas belgica : bionat, 2011.
- Flores. 2016.** Composición química de las galletas. [en línea] 28 de mayo de 2016. [citado el: 6 de septiembre de 2018.] <http://www.fen.org.es/mercadofen/pdfs/composición-química-de/las/galletas.pdf>. 12345-3459.
- Garcia. 2013.** Producción de huevo México. Cuánta cáscara tiran cada año. [en línea] 12 de febrero de 2013. [citado el: 5 de agosto de 2018.] <https://www.jornada.com.mx/ultimas/2018/03/20/en-2018-produccion-de-huevo-llegara-a-2-8-millones-de-ton-una-6485.pdf>. 145-3459.
- . **2016.** Producción de huevo México. Cuánta cáscara tiran cada año. [en línea] 12 de febrero de 2016. [citado el: 5 de agosto de 2018.] <https://www.jornada.com.mx/ultimas/2018/03/20/en-2018-produccion-de-huevo-llegara-a-2-8-millones-de-ton-una-6485.pdf>. 145-3459.
- Giraud. 2012.** Biodisponibilidad de los productos lácteos. [en línea] 1 de julio de 2012. [citado el: 5 de mayo de 2019.] <https://es.scribd.com/document/243471545/revista-1-pdf>. 2250-8996.
- Gomez. 2011.** Consideraciones generales de la galleta. [aut. Libro] gomez. Veracruz : tesis, 2011, pág. 145.
- Gutierrez . 2018.** Alimentos ricos en calcio. [en línea] 20 de mayo de 2018. [citado el: 25 de septiembre de 2019.]

[Http://www.ienva.org/web/dietas/dietas-deficit-nutricionales/recomendaciones-dieteticas-deficit-de-calcio-y-vitamina-d.pdf](http://www.ienva.org/web/dietas/dietas-deficit-nutricionales/recomendaciones-dieteticas-deficit-de-calcio-y-vitamina-d.pdf). 7553-353-4.

**Gutierrez. 2012.** Alimentos ricos en calcio. [en línea] 9 de marzo de 2012. [citado el: 3 de octubre de 2018.] [Https://alimentacionconcalcio.com/diccionario/alimentos-ricos-calcio.pdf](https://alimentacionconcalcio.com/diccionario/alimentos-ricos-calcio.pdf). 124-5459.

**Hernandez. 2015.** La conservación de los productos alimenticios . Métodos de estudio de vida de anaquel de los alimentos. [en línea] 1 de abril de 2015. [citado el: 25 de septiembre de 2019.] [Http://www.bdigital.unal.edu.co/51276/1/metodosdeestudiodevidadeanaqueldelosalimentos.pdf](http://www.bdigital.unal.edu.co/51276/1/metodosdeestudiodevidadeanaqueldelosalimentos.pdf). 345-463-9.

**Jesús. 2007.** Seminario internacional sobre nutrición del huevo. La cascara del huevo: ¿desecho o valor agregado para la salud humana y la producción avícola?. Una experiencia cubana. [en línea] 8 de mayo de 2007. [citado el: 1 de febrero de 2018.]

[File:///d:/inge%20raciel/conferencia%20investigacion%20y%20aplic.%20cascara%20de%20huevo-2%20\(1\).pdf](file:///d:/inge%20raciel/conferencia%20investigacion%20y%20aplic.%20cascara%20de%20huevo-2%20(1).pdf). 123-123-6.

**Madero. 2016.** El mercado de huevo en México tendencia hacia la diferenciación en su consumo. [en línea] 26 de marzo de 2016. [citado el: 5 de agosto de 2018.]

[Http://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v7n6/2007-0934-remexca-7-06-1455-en.pdf](http://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v7n6/2007-0934-remexca-7-06-1455-en.pdf). 1232-3467.

**Mandujano . 2017.** Beneficioso consumir cáscara de huevo. [en línea] 8 de diciembre de 2017. [citado el: 9 de abril de 2019.] 124-654.

**Martinez. 2016.** Composición de la clara, yema y la cascara de huevo. [en línea] 2 de marzo de 2016. [citado el: 21 de junio de 2018.]

[Http://fca.mdp.edu.ar/sitio/wpcontent/uploads/2015/12/luis\\_maria\\_sol\\_resumen\\_breve\\_tesis.pdf](http://fca.mdp.edu.ar/sitio/wpcontent/uploads/2015/12/luis_maria_sol_resumen_breve_tesis.pdf). 2345-34556.

**Meza. 2015.** Efecto de la deficiencia de calcio. [en línea] 6 de enero de 2015. [citado el: 27 de agosto de 2018.]

[Https://efecto.de/la/deficiencia+de+calcio&oq=efecto+de+la+deficiencia+de+calcio&gs\\_l=ps.pdf](https://efecto.de/la/deficiencia+de+calcio&oq=efecto+de+la+deficiencia+de+calcio&gs_l=ps.pdf). 1238-3244.

**Nmx-006-1983.** Nmx-f-006-1983. Alimentos, galletas, food, cookie. Normas mexicanas. Dirección general de normas. [en línea]

**Nmx-f-376-s-1980.** Nmx-f-376-s-1980. Galletas marías. Cookie (sweet type). Normas mexicanas. Dirección general de normas. [en línea]

**Nmx-f-516-1992.** Alimentos. Productos de panificación clasificación y definiciones. Foods. Bakery products. Definitions and clasification. Normas mexicanas. Dirección general de normas. [en línea]

**Nom-086-ssa1-1994.** Norma oficial mexicana nom-086-ssa1-1994, bienes y servicios. Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición. Especificaciones nutrimentales. [en línea]

**Nom-247-ssa1-2008.** Norma oficial mexicana nom-247-ssa1-2008, productos y servicios. Cereales y sus productos. Cereales, harinas de cereales, sémolas o semolinas. Alimentos a base de: cereales, semillas comestibles, de harinas, sémolas o semolinas o sus mezclas. . Productos de panificación. Disposiciones y especificaciones sanitarias y nutrimentales. [en línea]

**Ortega. 2015.** El calcio de la cascara de huevo. [en línea] 22 de marzo de 2015. [citado el: 5 de septiembre de 2018.]

[Http://www.revicubalimentanut.sld.cu/vol\\_19\\_1\\_suplemento/ponencia%20jesus%20valdes.pdf](http://www.revicubalimentanut.sld.cu/vol_19_1_suplemento/ponencia%20jesus%20valdes.pdf). 3235-2445.

**Paniagua . 2014.** Absorcion y excrecion de calcio. [en línea] 1.5, 5 de julio de 2014. [citado el: 6 de agosto de 2018.] [Https://document/357219212/absorcion-y-excrecion-de-calcio.pdf](https://document/357219212/absorcion-y-excrecion-de-calcio.pdf). 3453-234.

**Peña. 2014.** Propiedades de la cascara de huevo. [en línea] 23 de febreo de 2014. [citado el: 1 de junio de 2018.]

[Https://www.cascaradehuevo.com/propiedadeshttps://propiedades/del/polvo/de+la+cascara+de+huevo.pdf](https://www.cascaradehuevo.com/propiedades-del-polvo-de-la-cascara-de-huevo.pdf). 2324-355.

**Perales. 2011.** Los mecanismos de absorción de calcio y los modificadores de absorción con base para la elaboración de una dieta de bajo costo para pacientes osteoporóticas. [en línea] 5 de abril de 2011. [citado el: 25 de septiembre de 2019.]

[Https://www.anmm.org.mx/bgmm/1864\\_2007/1999-135-3-291-304.pdf](https://www.anmm.org.mx/bgmm/1864_2007/1999-135-3-291-304.pdf). 1876-801.

**Priefer. 2013.** Opciones para reducir el desperdicio de alimentos. Evaluación de las opciones científicas y tecnológicas. [en línea] 5 de octubre de 2013. [citado el: 19 de febrero de 2019.]

[Http://www.europarl.europa.eu/regdata/etudes/etudes/join/2013/513515/ipol-join\\_et%282013%29513515%28sum01%29\\_es.pdf](http://www.europarl.europa.eu/regdata/etudes/etudes/join/2013/513515/ipol-join_et%282013%29513515%28sum01%29_es.pdf). 345-154.

**Ramirez. 2013.** Elaboracion de galleta enriquecida con barrilete negro. [en línea] 27 de noviembre de 2013. [citado el: 6 de junio de 2019.]

Www.scielo.org.mx/pdf/uc/v29n3/v29n3a7.pdf.. 0186-2979.

**Reyes. 2016.** Estudios de elaboracion de alimentos enrequisidos con calcio. [en línea] 1 de mayo de 2016. [citado el: 6 de agosto de 2018.]

[Http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1694/1/disenio\\_guia\\_elaboracion\\_alimentos\\_enriquecidas.pdf](http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1694/1/disenio_guia_elaboracion_alimentos_enriquecidas.pdf). 129-4567.

**Roblero. 2015.** En el sector de fabricación de galletas orientaciones para la aplicación de la legislación en higiene y seguridad alimentaria, la implementación de sistemas de autocontrol y la creación de instrumentos de información. [en línea] 1 de enero de 2015. [citado el: 5 de octubre de 2018.]

[Http://coli.usal.es/web/guias/pdf/guia\\_marco\\_practicas\\_fabricacion\\_de\\_galletas\\_aproga\\_mmmrmm.pdf](http://coli.usal.es/web/guias/pdf/guia_marco_practicas_fabricacion_de_galletas_aproga_mmmrmm.pdf). 2133-345.

**Rodríguez. 2010.** Importancia del calcio. [en línea] 10 de junio de 2010. [citado el: 6 de agosto de 2018.] [Http://www.aulamedica.es/nh/pdf/8677.pdf](http://www.aulamedica.es/nh/pdf/8677.pdf). 366-7414.

**Ruiz. 2014.** Clasificacion de galletas. [en línea] 2 de enero de 2014. [citado el: 23 de mayo de 2018.]

[Http://www.juntadeandalucia.es/defensacompetencia/sites/all/themes/competencia/files/fichas/pdf/7\\_galleta.pdf](http://www.juntadeandalucia.es/defensacompetencia/sites/all/themes/competencia/files/fichas/pdf/7_galleta.pdf). 2132-1245.

**Salvador. 2014.** Personas que les hace falta calcio. [en línea] 1 de mayo de 2014. [citado el: 1 de octubre de 2018.]

[Https://www.alimentatusalud=personas+que+les+hace.falta+calcio&oq=personasque/les/hace/falta-calcio.pdf](https://www.alimentatusalud=personas+que+les+hace.falta+calcio&oq=personasque/les/hace/falta-calcio.pdf). 1467-1359.

**Sanchez. 2014.** Alimentos enriquecidas y sus ventaja. [en línea] 25 de enero de 2014. [citado el: 28 de septiembre de 2018.] [Https://listindiario.com/la-vida/2011/12/12/214269/los-alimentos-enriquecidas-y-sus-ventaja.pdf](https://listindiario.com/la-vida/2011/12/12/214269/los-alimentos-enriquecidas-y-sus-ventaja.pdf). 1343-232.

**Sánchez. 2016.** Fibra alimentaria. [en línea] 1 de mayo de 2016. [citado el: 25 de septiembre de 2019.] [Https://botplusweb.portalfarma.com/documentos/parafarmacia%20introducciones/parafarmacia%20grupos/v0132%20la%20fibra%20alimentaria.pdf](https://botplusweb.portalfarma.com/documentos/parafarmacia%20introducciones/parafarmacia%20grupos/v0132%20la%20fibra%20alimentaria.pdf). 243-261-1.

**Santana. 2015.** El huevo. [en línea] 1 de abril de 2015. [citado el: 2 de octubre de 2018.] [Http://www.revicubalimentanut.sld.cu/vol\\_18\\_2/resumenes%20seminario%20huevo.pdf](http://www.revicubalimentanut.sld.cu/vol_18_2/resumenes%20seminario%20huevo.pdf). 1235-4567.



**Silva. 2012.** Metabolismo del calcio . [en línea] 4 de mayo de 2012. [citado el: 1 de octubre de 2018.] <https://enfermeriaintensiva.files.wordpress.com/2011/04/metabolismo-del-calcio-lovesio.pdf>. 3245-234.

**Trejo. 2016.** Requerimientos dietéticos recomendados para el calcio. [en línea] 8 de mayo de 2016. [citado el: 1 de septiembre de 2018.] <https://www.sap.org.ar/docs/calcio.pdf>. 123-2978.

**Velasco. 2016.** Gran libro del huevo . [en línea] 3 de febrero de 2016. [citado el: 30 de julio de 2018.] <http://institutohuevo.com/wpcontent/uploads/2017/07/el-gran-libro-del-huevo.pdf>. 243-8645.

**Vidal . 2016.** Biodisponibilidad del calcio en los productos ricos en calcio. [en línea] 5 de enero de 2016. [citado el: 17 de octubre de 2018.]

[https://www.anmm.org.mx/bgmm/1864\\_2007/biodisponibilidad+de+calcio&oq=biodisponibilidad+de+calcio&gs.pdf](https://www.anmm.org.mx/bgmm/1864_2007/biodisponibilidad+de+calcio&oq=biodisponibilidad+de+calcio&gs.pdf). 123-345-6.

**Vidal. 2012.** Características de la casaca de huevo. [ed.] Morales. [trad.] Español. Propiedades del huevo. Ecuador : iniap, 2012, vol. 2, 6, pág. 31.

# ANEXO

## ANEXO I

### **Trituración de la cascara de huevo.**

Recolectaron cáscaras de huevo, se lavaron cuidadosamente las cáscaras. Se retiró la capa interna, después se remojó en agua con dos gotas de cloro. Enseguida se lavó y se hiere por 15 min. Después se agregó en un recipiente limpio sobre el horno hasta alcanzar una coloración amarillenta. Posteriormente se agregó en una licuadora hasta obtener un polvo muy fino y enseguida se guardó en un frasco esterilizado a temperatura ambiente.

## ANEXO II

### **Análisis del contenido de calcio del extracto acuoso de polvo de cáscara de huevo.**

Procedimiento:

1. Tomar un 1ml de muestra.
2. \_ Lavar con 40 ml. de solución de ácido clorhídrico 1:3, dividido en 2 porciones de 10 ml y una tercera y última de 20 ml. Vacíe los lavados en un vaso de precipitados de 250 ml, agregué 6 a 8 gotas de ácido nítrico concentrado. Y caliente hasta ebullición.
3. \_ Transfiera el contenido del vaso a un matraz volumétrico de 100 ml. lave el vaso 3 veces con agua destilada, usando 15 ml. cada vez, y vaciando los lavados en el matraz. Afore con agua destilada hasta los 100 ml.
4. \_ Filtre el contenido del matraz de 100 ml. a un matraz de 200 ml. usando un filtro de papel filtro; afore con agua destilada y agite para homogenizar perfectamente el contenido.
5. \_ De la solución anterior tomar 25 ml. usando una pipeta volumétrica y transfíralos a un vaso de precipitados de 250 ml.; diluya con agua destilada hasta aproximadamente 100 ml. y agregue 3-4 gotas del indicador rojo de metilo, mezclar con la varilla de vidrio.

6.\_ Adicione gota a gota, con una pipeta, (y mezclando con la varilla de vidrio) solución de hidróxido de amonio 1:1 hasta alcanzar un pH de 5 a 6, lo cual se ve indicado por un color naranja amarillento de la solución.

7. Agregue algunas gotas de la solución de ácido clorhídrico 1:3, hasta obtener un color rosa, indicativo de un pH de 2.5 a 3.6.

8. Hierva la mezcla y adicione con agitación constante 10 ml. de solución de oxalato de amonio al 4.2% caliente; si el color rosa cambia a amarillo o naranja, adicione unas gotas de la solución de ácido clorhídrico 1:3 hasta obtener el color rosa original.

9. \_ Coloque el vaso con la mezcla en el baño maría, agitándolo cada 5 minutos durante 1 hora. Dejar enfriar la mezcla a temperatura ambiente.

10.\_ Coloque el papel con el residuo, dentro de un matraz Erlenmeyer, lave los residuos que pudieran quedar en el embudo con 50 ml de agua destilada, la cual se depositará dentro del matraz.

11. \_ Añada directamente al matraz 75 ml más de agua y 5 ml de ácido sulfúrico concentrado, agite vigorosamente.

12.\_ Caliente el matraz con la solución en una parrilla hasta aproximadamente 70°C, titule en caliente con la solución de permanganato de potasio 0.05 N. La titulación se termina cuando se presenta un color rosado que permanece durante 30 segundos.

Cálculos:

$$\% \text{ Calcio} = \frac{\text{ml de KMnO}_4 \times \text{N del KMnO}_4 \times \text{mEq del Ca} \times \text{aforo final} \times 100}{\text{Alícuota} \times \text{Peso de la muestra (en gramos)}}$$

Alícuota X Peso de la muestra (en gramos)

mEq del Ca = miliequivalente químico del Calcio (o sea 0.020)

## **ANEXO III**

### **Análisis del contenido de calcio del extracto acuoso de polvo de cáscara de huevo.**

Procedimiento:

1. Pesar en la balanza analítica 1 g. de muestra o la medida más aproximada.
- 2.\_ Lavar con 40 ml. de solución de ácido clorhídrico 1:3, dividido en 2 porciones de 10 ml y una tercera y última de 20 ml. Vacíe los lavados en un vaso de precipitados de 250 ml, agregué 6 a 8 gotas de ácido nítrico concentrado. Y caliente hasta ebullición.
- 3.\_ Transfiera el contenido del vaso a un matraz volumétrico de 100 ml. lave el vaso 3 veces con agua destilada, usando 15 ml. cada vez, y vaciando los lavados en el matraz. Afore con agua destilada hasta los 100 ml.
- 4.\_ Filtre el contenido del matraz de 100 ml. a un matraz de 200 ml. usando un filtro de papel filtro; afore con agua destilada y agite para homogenizar perfectamente el contenido.
5. \_ De la solución anterior tomar 25 ml. usando una pipeta volumétrica y transfíeralos a un vaso de precipitados de 250 ml.; diluya con agua destilada hasta aproximadamente 100 ml. y agregue 3-4 gotas del indicador rojo de metilo, mezclar con la varilla de vidrio.
- 6.\_ Adicione gota a gota, con una pipeta, (y mezclando con la varilla de vidrio) solución de hidróxido de amonio 1:1 hasta alcanzar un pH de 5 a 6, lo cual se ve indicado por un color naranja amarillento de la solución.
7. Agregue algunas gotas de la solución de ácido clorhídrico 1:3, hasta obtener un color rosa, indicativo de un pH de 2.5 a 3.6.

8. Hierva la mezcla y adicione con agitación constante 10 ml. de solución de oxalato de amonio al 4.2% caliente; si el color rosa cambia a amarillo o naranja, adicione unas gotas de la solución de ácido clorhídrico 1:3 hasta obtener el color rosa original.

9. \_ Coloque el vaso con la mezcla en el baño maría, agitándolo cada 5 minutos durante 1 hora. Dejar enfriar la mezcla a temperatura ambiente.

10.\_ Coloque el papel con el residuo, dentro de un matraz Erlenmeyer, lave los residuos que pudieran quedar en el embudo con 50 ml de agua destilada, la cual se depositará dentro del matraz.

11. \_ Añada directamente al matraz 75 ml más de agua y 5 ml de ácido sulfúrico concentrado, agite vigorosamente.

12.\_ Caliente el matraz con la solución en una parrilla hasta aproximadamente 70°C, titule en caliente con la solución de permanganato de potasio 0.05 N. La titulación se termina cuando se presenta un color rosado que permanece durante 30 segundos.

Cálculos

$$\% \text{ Calcio} = \frac{\text{ml de KMnO}_4 \times \text{N del KMnO}_4 \times \text{mEq del Ca} \times \text{aforo final} \times 100}{\text{Alícuota} \times \text{Peso de la muestra (en gramos)}}$$

Alícuota X Peso de la muestra (en gramos)

mEq del Ca = miliequivalente químico del Calcio (o sea 0.020).

## **ANEXO IV**

### **Recuento de organismos coliformes totales y fecales.**

Realizar diluciones seriadas por duplicado de la muestra de 1:3 (10 g de alimento en 90 mL de solución de trabajo, y 1 mL llevar a tubo con 9 mL de solución de trabajo). Inocular 1ml en cada uno de los 3 tubos con tapón de rosca y campana Durham que le corresponde a cada dilución, previamente rotulados, que contengan 10ml de caldo bilis verde brillante, cuidar que no queden burbujas en el momento de la preparación y vaciado. Incubar a 35°C, 48 horas.

## **ANEXO V**

### **Recuento de organismos mesófilos aerobios.**

Realizar diluciones seriadas por duplicado de la muestra de 1:3 (10 g de alimento en 90 mL de solución de trabajo, y 1 mL llevar a tubo con 9 mL de solución de trabajo). Inocular, 3 repeticiones con 1 mL de cada una de las diluciones de la muestra de la galleta en las cajas petri y previamente rotuladas. Adicionar de 15 a 20 mL de agar cuenta estándar en 3 cajas Petri. Homogeneizar el inóculo en el medio de cultivo y dejar solidificar. Incubar a 35°C, 48 horas.

## **ANEXO VI**

### **Determinación de salmonella.**

Realizar diluciones seriadas de la muestra de 1:3 (10 g de alimento en 90 mL de solución de trabajo, y 1 mL llevar a tubo con 9 mL de solución de trabajo). Inocular, por duplicado, 1 mL de cada una de las diluciones en las cajas petri estériles, previamente rotuladas. Adicionar de 15 a 20 mL de Agar Papa Dextrosa acidificado con ácido tartárico al 10% hasta un pH 3 (aprox. 1.5 mL por 100 mL de medio), fundido y mantenido a 45°C. en baño de agua (método Vaciado en placa). Homogeneizar el inóculo en el medio de cultivo y dejar solidificar. Incubar una serie de placas a 35°C ,48 horas.

## **ANEXO VII**

### **Determinación de enterobacterias.**

Realizar diluciones seriadas por duplicado de la muestra de 1:3 (10 g de alimento en 90 mL de solución de trabajo, y 1 mL llevar a tubo con 9 mL de solución de trabajo). Inocular, 2 repeticiones con 1 mL de cada una de las diluciones de la muestra de la galleta en las cajas petri y en otras 2 repeticiones con 1ml de muestra de la cascara de huevo en polvo en las cajas petri estériles, previamente rotuladas. Adicionar de 15 a 20 mL de Agar EMB en 3 cajas Petri y de Mc conkey en 3 cajas Petri. Homogeneizar el inóculo en el medio de cultivo y dejar solidificar. Incubar a 35°C, 48 horas.

## ANEXO VIII

### Formato de evaluación sensorial

NOMBRE: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

Pruebe el producto que se presenta a continuación. Por favor marque con una “X” la frase que mejor describa su opinión sobre el producto que acaba de probar.

MUESTRA A

**OLOR**

- Me gusta.
- Ni me gusta ni me disgusta
- No me gusta

**COLOR**

- Me gusta.
- Ni me gusta ni me disgusta
- No me gusta

**SABOR**

- Me gusta.
- Ni me gusta ni me disgusta
- No me gusta

**TEXTURA**

- Me gusta.
- Ni me gusta ni me disgusta
- No me gusta

MUESTRA B

**OLOR**

- Me gusta.
- Ni me gusta ni me disgusta
- No me gusta

**COLOR**

- Me gusta.
- Ni me gusta ni me disgusta
- No me gusta

**SABOR**

- Me gusta.
- Ni me gusta ni me disgusta
- No me gusta

**TEXTURA**

- Me gusta.
- Ni me gusta ni me disgusta
- No me gusta

MUESTRA C

**OLOR**

- Me gusta.
- Ni me gusta ni me disgusta
- No me gusta

**COLOR**

- Me gusta.
- Ni me gusta ni me disgusta
- No me gusta

**SABOR**

- Me gusta.
- Ni me gusta ni me disgusta
- No me gusta

**TEXTURA**

- Me gusta.
- Ni me gusta ni me disgusta
- No me gusta

COMENTARIOS:

---

---

---

¡¡MUCHAS GRACIAS!!



## **ANEXO IX**

### **Clasificación de productos panificados**

Los productos de panificación comprendidos en la NMX-F-516-1992 se clasifica de acuerdo a su composición en:

TIPO I: Pan Blanco, Bolillo y Telera.

TIPO II: Pan de Harina Integral.

TIPO III: Pan, Producto de Bollera.

TIPO IV: Pan Dulce.

Subclasificación: Panadería, Hojaldre y Feite, Fritos, Danés, Soletas, Polvorones, Bísquet y Bizcocho.

TIPO V: Galletas

Subclasificación: Galletas Finas, Galletas Entrefinas, Galletas Comerciales, Galletas Básicas, Galletas Simples, Galletas Compuestas y Galletas Combinadas.

TIPO VI: Pasta Secas

Subclasificación: Pastas Secas de Mantequilla

TIPO VII: Pastel

TIPO VIII: Pay o Tarta

### **Galletas**

Se entiende por galleta el producto que resulta de hornear una pasta o masa con o sin levadura, preparada con un mínimo de 40% de harinas de cereales y /o leguminosas, azúcares, adicionada o no de huevo, mantequilla o grasas y/o aceites comestibles, agentes leudantes, sal yodada, otros ingredientes y aditivos alimentos permitidos por la secretaria de salud; moldeado, modelado o extruido de distintas formas y cuyo contenido de humedad no debe ser mayor al 8%. Para el caso de galletas compuestas y combinadas este porcentaje podrá ser mayor de acuerdo al relleno y/o cobertura (NMX-F-516-1992).

## ANEXO X

Las galletas por su contenido de grasa o extracto etéreo se clasifican (tabla 13) en: Finas, entrefinas, comerciales y básicas, según la NMX-F-516-1992

**Tabla 13. Clasificación de los tipos de galleta.**

Clasificación	Contenido de grasa (% mínimo)
Finas	15
Entrefinas	10
Comerciales	7
Básicas	3

Fuente: (NMX-F-516-1992).

Las galletas por su elaboración (tabla 14) pueden ser simples, compuestas o combinadas

**Tabla 14. Tipos de galleta por su elaboración.**

Tipos	
Simple	No contienen relleno ni decorado
Compuestas	Contiene relleno o decorado
Combinadas	Contiene relleno y decorado
Relleno	Cualquier ingrediente agregado antes o después del horneado y que está cubierto total o parcialmente por galleta.
Decorado	Cualquier ingrediente agregado antes o después del horneado y que está cubierto total o parcialmente.

Fuente: (NMX-F-516-1992)

## ANEXO XI

### Características sensoriales, finas y químicas

Para la clasificación de los tres tipos de galletas (tabla 15) y en un solo grado de calidad deben de cumplir con las características, especificado en la norma NMX-006-1983.

**Tabla 15. Características sensoriales.**

<b>Color</b>	Característico del tipo de galleta sin presentar áreas negras por quemaduras.
<b>Olor</b>	Característico, no debe presentar olores extraños ni rancidez.
<b>Sabor</b>	Característico del producto, sin sabores extraños.
<b>Aspecto</b>	Tamaño uniforme, de acuerdo con el tipo de galleta.
<b>Consistencia</b>	La característica, de cada producto.

Fuente: (NMX-006-1983.)

En las características físicas y químicas las galletas deben cumplir con las características que a continuación se muestran (tabla 16, 17 y 18).

**Tabla 16. Galletas de tipo I (finas).**

<b>Especificaciones</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
Humedad %		6.0
pH (Nota 1)	6.0	8.0
Cenizas %		1.5
Proteínas %	8.0	
Fibra cruda %		0.5
Extracto etéreo % (Nota 2)	15.0	
Carbohidratos diferencia a 100		

Fuente: (NMX-006-1983.)

**Tabla 17. Galletas de tipo II (entrefinas).**

<b>Especificaciones</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
Humedad %		8.0
Ph	6.0	8.0
Cenizas %		2.0
Proteínas %	6.0	
Fibra cruda %		0.5
Extracto etéreo %	10.0	
Carbohidratos diferencia a 100		

Fuente: (NMX-006-1983.)

**Tabla 18. Galletas de tipo II (entrefinas).**

<b>Especificaciones</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
Humedad %		8.0
pH	6.0	8.0
Cenizas %		2.0
Proteínas %	6.0	
Fibra cruda %		0.5
Extracto etéreo %	5.0	
Carbohidratos diferencia a 100		

Fuente: (NMX-006-1983.)

## ANEXO XII

### Características microbiológicas

Las galletas deben cumplir con especificaciones microbiológicas para su consumo, las cuales se presentan a continuación (tabla 19).

**Tabla 19. Límites microbiológicos.**

<b>Especificaciones</b>	<b>Límite máximo</b>
Mesofílicos aerobios	3000 UFC/g
Coliformes totales	<10 UFC/g

Fuente: (NOM-247-SSA1-2008).

## **ANEXO XIII**

### **Norma oficial mexicana nom-086-ssa1-1994, bienes y servicios. Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición. Especificaciones nutrimentales.**

Los límites mínimos y máximos permitidos para la adición, enriquecimiento de alimentos y bebidas no alcohólicas serán del 5 al 100% por porción de la ingestión diaria recomendada (apéndice normativo, siempre y cuando el aporte del nutrimento en las condiciones normales o usuales de consumo, no sobrepase la ingestión diaria recomendada. El enriquecimiento, es adicionar una o varias vitaminas, minerales o proteínas (aminoácidos) en concentraciones superiores a los que normalmente contiene el producto (NOM-086-SSA1-1994).

## ANEXO XIV

**ANALISIS ESTADISTICO DE GALLETAS (GALLETA A (O1, C1, S1, T1); GALLETA B (O2, C2, S2, T2); GALLETA C-TESTIGO- (O3,C3,S3,T3)).**

**One-way ANOVA: O1, C1, S1, T1, O2, C2, S2, T2, O3, C3, S3, T3**

\* NOTE \* Cannot draw the interval plot for the Tukey procedure. Interval plots for comparisons are illegible with more than 45 intervals.

Method

Null hypothesis All means are equal

Alternative hypothesis At least one mean is different

Significance level  $\alpha = 0.05$

Equal variances were assumed for the analysis.

Factor Information

Factor Levels Values

Factor 12 O1, C1, S1, T1, O2, C2, S2, T2, O3, C3, S3, T3

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
--------	----	--------	--------	---------	---------

Factor	11	5.194	0.4722	1.45	0.151
--------	----	-------	--------	------	-------

Error	312	101.778	0.3262		
-------	-----	---------	--------	--	--

Total	323	106.972			
-------	-----	---------	--	--	--

Model Summary

S R-sq R-sq(adj) R-sq(pred)  
0.571149 4.86% 1.50% 0.00%

Means

Factor	N	Mean	StDev	95% CI
O1	27	2.8889	0.3203	(2.6726, 3.1052)
C1	27	2.556	0.698	(2.339, 2.772)
S1	27	2.741	0.526	(2.524, 2.957)
T1	27	2.667	0.620	(2.450, 2.883)
O2	27	2.8519	0.3620	(2.6356, 3.0681)
C2	27	2.667	0.555	(2.450, 2.883)
S2	27	2.5926	0.5007	(2.3763, 2.8089)
T2	27	2.481	0.753	(2.265, 2.698)
O3	27	2.667	0.555	(2.450, 2.883)
C3	27	2.630	0.565	(2.413, 2.846)
S3	27	2.444	0.698	(2.228, 2.661)
T3	27	2.704	0.542	(2.487, 2.920)

Pooled StDev = 0.571149



## Tukey Pairwise Comparisons

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

Factor N Mean Grouping

O1 27 2.8889 A

O2 27 2.8519 A

S1 27 2.741 A

T3 27 2.704 A

O3 27 2.667 A

C2 27 2.667 A

T1 27 2.667 A

C3 27 2.630 A

S2 27 2.5926 A

C1 27 2.556 A

T2 27 2.481 A

S3 27 2.444 A

Means that do not share a letter are significantly different.

## ANEXO XV

### Actividades realizadas



Figura 10. \_ Recolección de cascara de huevo.



Figura 11. \_ Desinfección de la cascara de huevo.



Figura 12. \_ Trituración de la cascara de huevo en el mortero.



Figura 13. \_ Peso de la muestra para determinar calcio en la cascara de huevo.



Figura 14. \_ Titulación de determinar calcio en la cascara de huevo.



Figura 15. \_ Peso de la harina para elaborar la galleta.



Figura 16. \_ Peso de la harina de la cascara de huevo para elaborar la galleta.



Figura 17. \_ Indica 2 muestras con diferentes proporciones en la elaboracion de la galleta enriquecida.



Figura 18. \_ Vida de anaquel en galletas empacadas al vacio.



Figura 19. \_ Recuento de organismos mesofilos aerobios.

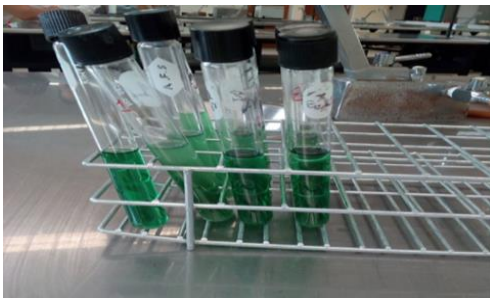


Figura 20. \_ Recuento de organismos coliformes totales y fecales.



Figura 21. \_ Determinación de salmonella.



Figura 21. \_ Determinación de enterobacterias.