



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Ingeniería
Maestría en Diseño e Innovación

Desarrollo de un producto de panadería como repostería
indulgente adaptado a las crecientes tendencias alimentarias

Opción de titulación
Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el Grado de
Maestro en Diseño e Innovación

Presenta:

L. en G. Ricardo Daniel Mendoza Burgos

Dirigido por:

Dra. Margarita Contreras Padilla

Co-Director:

Dra. Marcela Gaytán Martínez

Dra. Margarita Contreras Padilla
Presidente

Dra. Marcela Gaytán Martínez
Secretario

Dra. María de la Luz Reyes Vega
Vocal

Dra. Ana Angélica Feregrino Pérez
Suplente

Dra. Sandra Hernández López
Suplente

Centro Universitario
Querétaro, Qro. Santiago de Querétaro a enero de 2020

Agradecimientos:

Esta tesis está dedicada a mis padres Nancy y Ricardo que, a pesar de no verlos seguido, con su apoyo incondicional me han ayudado a cumplir una meta más en este camino tan largo y difícil. Gracias por enseñarme al valor del trabajo duro y la perseverancia, por enseñarme a ser resiliente y salir adelante frente a cada situación.

Agradezco a mis compañeros y amigos, Alejandro, María e Indira con los que atravesé este sendero ya que cada uno de ellos pudo enseñarme el valor de una verdadera amistad y la posibilidad de encontrar personas en las que confiar plenamente.

Agradezco infinitamente a las doctoras Margarita, Marcela, María, Sandra y Angélica, quienes ayudaron a formarme y pusieron todo su esfuerzo en enseñar y compartir sus conocimientos conmigo para crear un profesional completo, además de ser muy pacientes, amables y mostrar un gran amor por su trabajo.

Agradezco a la Universidad Autónoma de Querétaro que me ha permitido estudiar el posgrado y hacer uso de sus instalaciones para aprender y continuar cultivándome, agradezco al CAIDEP por conceder el uso de sus laboratorios para realizar la experimentación necesaria para la investigación.

Finalmente quiero agradecer a CONACYT por darme la confianza y financiar este proyecto que con mucho esfuerzo se ha realizado y que será de gran ayuda para desarrollo de productos posteriores.

Índice de contenido

I. Introducción / planteamiento del problema y justificación.....	12
II. Antecedentes.....	14
2.1 Innovación	14
2.2 Surgimiento de un nuevo mercado	14
2.2.1 Tendencias alimentarias	14
2.2.2 Alimentos funcionales	15
2.2.3 Alimentos sin azúcar	15
2.2.4 Alimentos con menor contenido de grasa	16
2.2.5 Alimentos adicionados con proteína.....	17
2.2.6 Alimentos libres de gluten	18
2.3 Alimentos	19
2.3.1 Dieta	20
2.3.2 Postres	21
2.3.3 Postres y alimentos hipercalóricos en México.....	21
2.3.4 Problemas de salud y económicos causados por el estilo de vida.....	22
2.3.5 Medidas por parte del gobierno en México	24
2.4 Amaranto	25
2.4.1 Características generales.....	25
2.4.2 Importancia económica y social	25
2.4.3 Composición química y perfil de aminoácidos	26
2.4.4 Beneficios del amaranto.....	27
2.5 Chícharo	29
2.5.1 Características generales.....	29

2.5.2	Composición química y perfil de aminoácidos	29
2.5.3	Beneficios del chícharo	30
2.5.4	Proteína hidrolizada de chícharo.....	32
2.6	Chocolate.....	33
2.6.1	Características generales.....	33
2.6.2	Importancia económica y cultural	33
2.6.3	Composición química	34
2.6.4	Beneficios del chocolate a la salud	34
2.7	Productos de panadería.....	36
2.7.1	Características generales.....	36
2.7.2	Galletas	36
2.7.3	Reformulación en galletas.....	37
III.	Hipótesis.....	38
IV.	Objetivos.....	38
4.1	Objetivo general	38
4.2	Objetivos específicos.....	38
V.	Materiales y métodos	40
1.	40
5.1.1	Encuestas	40
5.1.2	Técnica de conjuntos	41
5.1.3	Benchmarking	41
5.2	Formulación	42
5.2.1	Diseño de experimentos.....	42
5.3	Análisis microbiológicos.....	43

Dirección General de Bibliotecas UAO

5.4	Análisis sensorial	44
5.5	Análisis bromatológicos	47
5.6	Capacidad antioxidante	52
5.6.1	ABTS.....	52
5.6.2	DPPH	55
5.7	Diseño de empaque.....	57
5.7.1	Elección de empaque.....	57
5.7.2	Diseño de marca	58
5.8	Vida de anaquel.....	59
5.8.2	Textura	64
5.9	Determinación de costos	65
VI.	Resultados y discusión	66
6.1	Estudio de mercado.....	66
6.2	Técnica de conjuntos	72
6.3	Benchmarking	73
6.4.1	Diseño de experimentos.....	76
6.7	Análisis bromatológicos	84
6.8	Capacidad antioxidante	85
6.8.1	ABTS y DPPH	85
6.9	Diseño del empaque	88
6.9.1	Elección del empaque	88
6.9.2	Empaque primario.....	91
6.9.3	Empaque secundario	93
6.9.4	Empaque terciario	94

6.10	Vida de anaquel.....	95
6.10.1	Textura.....	95
6.11	Determinación de costos	104
6.11.1	Análisis de costo del producto.....	104
VII.	Conclusiones.....	111
VIII.	Bibliografía	113
IX.	Anexos	127

Dirección General de Bibliotecas UAO

Índice de figuras

Figura 1. Ventas de productos ultraprocesados (PAHO,2015).....	22
Figura 2. Ingredientes de elaboración.....	43
Figura 3. Preparación de análisis sensorial	46
Figura 4. Panel de laboratorio de análisis sensorial.....	46
Figura 5. Equipo Soxhlet para extracción de grasas.....	48
Figura 6. Trituración muestra	49
Figura 7. Degradación de proteína	50
Figura 8. Fibra soluble precipitada.....	50
Figura 9. Celdas de cuarzo con muestra	52
Figura 10. Curva de calibración para ABTS.....	54
Figura 11. Placa para análisis en espectrofotómetro	55
Figura 12. Centrífuga	60
Figura 13. Interior de centrífuga con muestras	61
Figura 14. Rotovaporador	61
Figura 15. Grasa extraída de la muestra	61
Figura 16. Muestra de grasa extraída más solvente	62
Figura 17. Muestra con el indicador.....	62
Figura 18. Muestra titulada con tiosulfato de sodio.....	63
Figura 19. Texturómetro Lloyd modelo TAPPlus cortando la galleta.....	64
Figura 20. Resultados sobre edad y sexo de los encuestados	66
Figura 21. Resultados sobre la escolaridad y actividad física que realizan los encuestados.....	67
Figura 22. Resultado del consumo de galletas de chocolate	67
Figura 23. Resultados sobre la frecuencia y motivo del consumo de galletas de chocolate	68
Figura 24. Resultado de las marcas preferidas de galletas de chocolate y el motivo de su preferencia	69
Figura 25. Resultado del conocimiento de los encuestados sobre los beneficios del chocolate y amaranto en la dieta	69

Figura 26. Resultados sobre el interés por probar una opción saludable de galletas de chocolate y la presentación preferida	70
Figura 27. Resultado sobre el tipo de tienda en donde prefieren encontrar la galleta	71
Figura 28. Grafica de atributos preferidos por el consumidor	72
Figura 29. Gráfico de rangos para evaluación de textura	79
Figura 30. Gráfico de rangos para evaluación de sabor	80
Figura 31. Gráfico de rangos para evaluación general	81
Figura 32. Gráfico de rangos para evaluación de textura por sexos	82
Figura 33. Gráfico de rangos para evaluación de sabor por sexos	83
Figura 34. Gráfico de rangos para evaluación de aceptación general por sexos ..	84
Figura 35. Gráfica comparativa de capacidad antioxidante	86
Figura 36. Resultados de edad y sexo de los encuestados	88
Figura 37. Resultado sobre consumo de galletas y frecuencia de compra	89
Figura 38. Resultado de la influencia del empaque en decisiones de compra	89
Figura 39. Resultado de características preferidas del empaque y nombre	90
Figura 40. Estadístico de peróxidos respecto a días	103
Figura 41. Estadístico de peróxidos respecto a temperatura	103

Índice de tablas

Tabla 1. Aminoácidos esenciales del amaranto	27
<i>Tabla 2. Especificaciones microbiológicas.....</i>	<i>43</i>
<i>Tabla 3. Escala hedónica.....</i>	<i>45</i>
Tabla 4. Concentración de trolox para curva de calibración	53
Tabla 5. Preparación de muestras	54
Tabla 6. Tabla de concentraciones de trolox para curva de calibración	56
Tabla 7. Factores entorno-envase-producto	58
Tabla 8. Tabla comparativa de información nutrimental	74
Tabla 9. Tabla comparativa de información nutrimental	75
Tabla 10. Hoja de trabajo para porcentaje de variables independientes	76

Tabla 11. Matriz de correlación.....	76
Tabla 12. Tabla comparativa de información nutrimental de las formulaciones.....	77
Tabla 13. Tabla de análisis microbiológicos a muestras.....	78
Tabla 14. Análisis de varianza para newtons por suma de cuadrados tipo III	97
Tabla 15. Determinación de vida de anaquel.....	101
Tabla 16. Análisis de varianza para meq por suma de cuadrados tipo III.....	102
Tabla 17. Resumen de inversión inicial	106

Dirección General de Bibliotecas UAG

Resumen.

El desarrollo de productos alimenticios que se ajusten a las tendencias actuales del consumidor es imperativo para las empresas productoras de alimentos. Las tendencias más fuertes de la última década son los productos considerados como saludables, tales como los alimentos libres de gluten, elaborados sin azúcar o altos en proteína. El problema para la industria alimentaria es que el desarrollo de este tipo de productos es difícil, ya que estos suelen carecer de las características organolépticas o atributos que hacen atractivos a los alimentos originales. Es por eso que el objetivo de este proyecto fue desarrollar un producto de repostería adaptado a estas tendencias y que tuviera una aceptación alta por el público consumidor. Para ello se realizó un estudio de mercado para ver qué tipo de producto a desarrollar era el adecuado, ver cuáles son los atributos mejor valorados por los consumidores, y así como un análisis sensorial para determinar el nivel de aceptación general del producto. Se desarrollaron tres formulaciones distintas del producto, las cuales fueron sometidas a estas pruebas, en el primer análisis sensorial se demostró que todas las formulaciones tienen el nivel de agrado adecuado para ser comercializadas, sin embargo, la formulación 1 fue la de mayor aceptación para las mujeres, mientras que los hombres no encontraron diferencias entre las 3 muestras, demostrando que el grupo femenino es más selectivo en las características de los alimentos que consumen y es necesario diseñar y desarrollar productos para ese sector en específico. Los análisis bromatológicos demostraron que es un producto adaptado a las tendencias alimentarias, pues es un alimento alto en proteína además de tener un contenido reducido de azúcares el contenido de lípidos fue menor al esperado y el análisis financiero demostró que es un proyecto de negocios viable, pues los costos de producción son bajos, comparados con la rentabilidad del mismo y las utilidades estimadas.

Palabras clave: Tendencias alimentarias, libre de gluten, postre indulgente

Abstract.

The development of food products that adjust to the current consumer trends is imperative for food producing companies. The strongest trends of the last decade are products considered healthy, such as gluten-free foods, made without sugar or high in protein. The problem for the food industry is that the development of this type of products is difficult, since they usually lack of the organoleptic characteristics or attributes that make the original foods so attractive. That is why the objective of this project was to develop a pastry adapted to these trends and have a high acceptance by consumers. A market study was carried out to see what type of product was appropriate to develop, see which are the attributes best valued by consumers, and a sensory analysis was performed to determine the level of general acceptance of the product. Three different formulations of the product were developed, which were subjected to these tests, in the first sensory analysis it was shown that all the formulations have the appropriate level of pleasure to be marketed, however, formulation 1 was the one with the highest acceptance for women, while men did not find differences between the 3 samples, demonstrating that the female group is more selective in the characteristics of the food they consume and it is necessary to design and develop products for that specific sector. The bromatological analyzes showed that the selected formulation complies with the standards required to enter the current trends of food consumption and the statistical analysis showed that it is a viable business project, since production costs are low, compared to its profitability and estimated benefits.

Keywords: Food trends, gluten free, protein fortified

I. Introducción / planteamiento del problema y justificación.

México se encuentra en una crisis de salud, el sedentarismo, un estilo de vida acelerado y el poco tiempo para preparar los alimentos diarios, han llevado al país a caer en una serie de hábitos alimenticios nocivos para la salud (Sánchez and De Luna, 2015). La industria alimentaria ha tomado ventaja de esta situación, pues muchas compañías se dedican a la producción de alimentos atractivos para el consumidor, ya sea por la accesibilidad, precio y/o practicidad, sin embargo, tienen un exceso de carbohidratos, grasas y sodio, conocidos como alimentos hipercalóricos (Rivera et al., 2013).

En México desde el año 2009, hasta nuestros días, ha aumentado considerablemente la producción, distribución y venta de los alimentos hipercalóricos, colocándose como el primer lugar en toda América Latina (PAHO, 2015). Lo anterior, contribuye a la posibilidad del desarrollo de enfermedades no transmisibles, relacionadas con una mala alimentación tales como: discapacidades, diabetes mellitus tipo II, sobrepeso, obesidad, e incluso la muerte (Fahrud, 2015). Sin embargo, un nuevo mercado se ha incorporado, desde hace un par de décadas. Las personas se han empezado a preocupar por su salud y los alimentos que ingieren, son personas que buscan calidad sensorial y también calidad nutricional que les dé una ventaja sobre los demás productos (Kourkoutas et al., 2016). No obstante, existe un reto tecnológico muy grande a la hora de elaborar productos con mejores cualidades nutricionales, pues la mayoría de las veces las características por las que el mercado los consume, los obtienen de los elementos que los vuelven perjudiciales para la salud, y sustituirlos es muy complicado, obteniendo como resultado alimentos sosos y con cualidades que no satisfacen el hedonismo cuya característica es esencial (Mortazavian and Meybodi, 2016).

Los alimentos libres de gluten junto a los fortificados encabezan la lista de solicitud por parte de los consumidores, que aunque no todos son intolerantes al gluten y muchos consumen los macro y micronutrientes en cantidades suficientes, buscan

más para sentir que están llevando a cabo un estilo de vida saludable y siguiendo las tendencias (Matos Segura, 2013). Por esto, es necesario diseñar y desarrollar alimentos que realmente sean saludables, cumplan con las tendencias del mercado y que tengan características organolépticas adecuadas, para que el público general los acepte y que tengan un impacto positivo en la salud del consumidor habitual.

Se propone el diseño y desarrollo de una galleta elaborada con harina de amaranto y proteína de chícharo con relleno de ganache de chocolate. El perfil de aminoácidos será complementado entre el pseudocereal y la proteína de la leguminosa, por otra parte, el chocolate es uno de los sabores preferidos por el mercado además de tener múltiples beneficios para la salud.

Dirección General de Bibliotecas UFG

II. Antecedentes.

2.1 Innovación

Liyanage et al. (1999) reporta más de 70 definiciones de innovación, la cual cambia dependiendo del contexto y la época en la que se reporta. El proceso de transformación e invención en algo que es comercialmente útil y valioso logra la efectividad en los grupos de interés o mejorar la competitividad.

Los tipos de innovación se pueden dividir en dos, la innovación incremental y la innovación radical. La innovación incremental se trata de reforzar algunos componentes o conceptos, ejemplo de ello son los teléfonos celulares, que año con año se les realiza una mejora, ya sea de calidad de cámara o altura y grosor, capacidad de memoria, etc. La innovación incremental tiene dos subdivisiones: la modular que se trata de cambiar por completo los componentes del producto o servicio, pero sin cambiar en demasía la forma. Y la innovación arquitectural, que por el contrario cambia la forma, pero los componentes siguen siendo los mismos. Por último, la innovación radical se refiere a crear un concepto, producto o servicio totalmente nuevo (GIMInstitute, 2013).

En base con los conceptos anteriores, podemos definir la innovación de la industria alimentaria como el proceso de transformación o modificación que se realizan para obtener algo comercialmente provechoso y rentable. Para generar innovación en la industria de los alimentos se requiere percatarse de los mercados emergentes, las tendencias actuales y atacar las necesidades o deseos del consumidor.

2.2 Surgimiento de un nuevo mercado

2.2.1 Tendencias alimentarias

Con el incremento de problemas en la salud, económicos y sociales por la mala alimentación de la población, ha surgido un nuevo sector que poco a poco va tomando fuerza. Los consumidores de países desarrollados demandan alimentos

de alta calidad, fáciles de manipular, seguros, con sabores y colores naturales, vida útil prolongada y la nueva tendencia mundial que trata de no sólo tener cualidades sensoriales superiores, sino también tener atributos nutricionales mejorados. Las innovaciones actuales en la producción de alimentos han dado como resultado el desarrollo de nuevos productos con ingredientes funcionales específicos, la reducción o eliminación de componentes indeseables, la modificación de las composiciones de los alimentos y la mejora general de la calidad y la seguridad (Kourkoutas et al., 2016).

2.2.2 Alimentos funcionales

Desde el punto de vista de la tecnología de alimentos, estos se consumen por tres razones principales: alimentación (que proporciona los requisitos nutricionales básicos del cuerpo), hedonismo (disfrute durante el consumo) y el comercio (economía de compras y navegación). La primera y la última característica pueden ser provistas y respaldadas por suplementos y medicamentos, mientras que el hedonismo es únicamente alcanzable mediante el consumo de alimentos. Por lo tanto, el concepto de producto alimenticio no tiene sentido sin tener atributos organolépticos aceptables para los consumidores. Por este motivo se comenzaron a desarrollar alimentos funcionales, es decir, aquellos que tienen efectos terapéuticos o preventivos específicos, en comparación con los tipos similares comunes. Entre los alimentos funcionales están los productos con ingredientes perjudiciales reducidos u omitidos como: Bajos en grasa, en sodio, sin azúcar, etc. Y los productos adicionados: Enriquecidos con vitaminas, minerales, fitoquímicos, proteína, pro y prebióticos, etc. (Mortazavian and Meybodi, 2016).

2.2.3 Alimentos sin azúcar

La percepción del consumidor sobre los carbohidratos está cambiando, y no todos los carbohidratos se perciben de la misma manera. La encuesta Food and Health 2016, que se realiza anualmente para evaluar los factores que afectan las compras de alimentos al consumidor, revela que los consumidores buscan aumentar su

ingesta de ciertos carbohidratos, incluyendo granos enteros, fibra y frijoles, mientras buscan disminuir azúcares añadidos, para conseguir adecuarse a una dieta saludable (Erickson, 2017). Para los alimentos sin azúcar existen normas regulatorias que se deben de seguir en la elaboración del producto, para así poder reflejarlo en el etiquetado nutrimental. De acuerdo con la Food and Drug Administration (FDA,2005), existen diferentes clasificaciones en dónde podemos ubicar estos alimentos. Los alimentos sin azúcar son aquellos que tienen menos de 0.5g de azúcar por porción etiquetada, los productos reducidos en azúcar son los que contienen un 25% menos de azúcar que el producto original (Wartella et al., 2013). Estas clasificaciones también se encuentran indicadas en la NORMA Oficial Mexicana NOM-086-SSA1-1994, de alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición. Sin embargo, para la elaboración de estos productos, es necesario sustituir el azúcar por distintos tipos de edulcorantes, que, de forma usual, dejan sabores residuales poco agradables, además de tener un papel controversial dentro de la salud, pues algunos de ellos tienen contra indicaciones o repercusiones negativas por su consumo continuo (Sharma et al., 2016).

2.2.4 Alimentos con menor contenido de grasa

Las dietas bajas en grasa han probado su eficacia en la pérdida significativa de peso, por tal motivo el reducir el consumo de grasa ha sido el pilar de las directrices de las organizaciones de salud pública durante las últimas décadas. Así mismo el consumidor ha optado por hacer una eliminación de las mismas en su dieta, pues se piensa que el poco consumo de grasa en los alimentos hará que se disminuya o evite el aumento de la grasa corporal (Mcvay et al., 2016). De acuerdo con la Food and Agriculture Organization (FAO), para poder considerar un alimento libre de grasa, debe de tener menos de 0.5g por porción etiquetada, para ser considerado bajo en grasas debe de tener 3g o menos, y para ser considerado como reducido en grasa, debe de tener un 25% de grasa en relación con el producto homólogo (Wartella et al., 2013). De igual forma, esta reglamentación se encuentra en la

NORMA Oficial Mexicana NOM-086-SSA1-1994, de alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición. El problema de reducir o eliminar la grasa de los alimentos, es que estos pierden los atributos sensoriales por los cuales son elegidos. Es por eso que la industria alimentaria ha recurrido a sustituir la grasa eliminada de los alimentos con azúcares para compensar las características poco favorables que presentan. Creando productos que no sólo no son más saludables, sino que tienen una capacidad obesogénica mayor (Nguyen et al., 2016).

2.2.5 Alimentos adicionados con proteína

La proteína es el macronutriente más importante frente a las alteraciones positivas en la composición corporal. Estudios anteriores han sugerido que la ingesta de proteínas recomendada es de 1.0g por kilogramo (kg) de peso corporal por día (g/kg/d) y para una persona con actividad física recurrente el rango debe de ser de 1.2-2.0 (g/kg/d) (Antonio et al., 2014). A pesar de que la FAO no reconoce a las proteínas como un nutrimento de preocupación para la salud pública, debido a que el consumo internacional es el suficiente para la mayoría de las personas. Las dietas altas en proteínas se popularizan cada vez más en los medios de comunicación como una estrategia prometedora para la pérdida de peso al proporcionar los beneficios simultáneos de mejorar la saciedad y disminuir la masa de grasa. Algunos de los posibles mecanismos que explican la pérdida de peso asociada con las dietas altas en proteínas implican una mayor secreción de hormonas de la saciedad, reducción de grelina, aumento del efecto térmico de los alimentos y mantenimiento de la homeostasis de la glucosa (Pesta and Samuel, 2014). Es imperativo también, tomar en cuenta que existe la posibilidad de tener un exceso de proteínas que puedan causar alguna afección al organismo, sin embargo, hasta el momento los estudios reportan que aun en un consumo excesivo de 4.0 (g/kg/d), la proteína ayuda al mantenimiento de masa corporal, reducción de grasa, aumento en la saciedad y reducción del gasto energético, volviéndolo una estrategia efectiva para bajar de peso, aumentar masa muscular magra y disminuir la fatiga y gasto

energético sin presentar efectos secundarios en la salud (Vu et al., 2017).

2.2.6 Alimentos libres de gluten

El gluten es una mezcla de proteínas, prolamina presente principalmente en el trigo, pero también en la cebada, el centeno y la avena. Las prolaminas dentro de los grupos poseen estructuras y propiedades similares. Todas las proteínas del gluten están evolutivamente conectadas y comparten el mismo origen ancestral. Las proteínas de gluten son altamente resistentes a la hidrólisis mediada por proteasas del tracto gastrointestinal humano, y causan alergias en personas predispuestas (Balakireva and Zamyatnin, 2016). Las personas predispuestas son aquellas que tienen los genotipos HLA-DQ2 o HLA-DQ8, aproximadamente un 40% de la población nace con este genotipo, pero sólo el 2% de la población desarrolla la enfermedad celiaca, en donde el sistema inmune actúa en contra de la transglutaminasa tisular, atacando las vellosidades del intestino delgado, provocando la mala absorción de los nutrientes y distintas alergias (Maureen et al., 2017). Hasta el momento no existe un umbral de tolerancia al gluten definitivo, suele mantenerse entre 10mg y 36mg, variando por la persona, sin embargo, el consumo de menos de 10mg por día, es poco probable que cause anomalías o afecciones a la salud de las personas con enfermedad celiaca, o intolerancia al gluten. De esta forma las normas oficiales aclaran que para poder denominar a un alimento libre de gluten debe de contener menos de 5mg por cada 100g (Akobeng and Thomas, 2017). La población mundial que sufre celiacía es muy poca (2%), y menor aun las personas que tienen alergia al trigo e intolerancia al gluten no celiaca. Los productos elaborados libres de gluten, en un inicio fueron enfocados a esta pequeña parte de la población. No obstante, son productos aptos para cualquier sector poblacional, que con el paso del tiempo se ha convertido en una moda, por la cual, muchas personas no consumen gluten, no por necesidad, sino por elección. Esto se debe a que existe una concepción de que las dietas libres de gluten son más saludables, y con base en las recientes investigaciones de Leatherhear Food Research, la tendencia por el consumo de alimentos libres de gluten es la de

crecimiento más rápido hasta el momento (Matos Segura, 2013). El problema de la elaboración de productos libres de gluten es que es muy difícil elaborar productos que tengan las mismas características de sus homólogos. Y los consumidores exigen calidad tanto nutritiva, como sensorial en los alimentos que están pagando. Lo que ha convertido a los alimentos libres de gluten en todo un reto tecnológico (Flores, 2017).

2.3 Alimentos

De acuerdo con el Diccionario de la lengua española podemos definir a los alimentos como el conjunto de sustancias que los seres vivos comen o beben para subsistir o como cada una de las sustancias que un ser vivo toma o recibe para su nutrición. La Norma Oficial Mexicana NOM-051-SCFI/SSA1-2010, Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados- Información comercial y sanitaria; nos ofrece una definición más completa pues define a un alimento como cualquier sustancia o producto, sólido, semisólido, natural o transformado, que proporciona al organismo elementos para su nutrición. La alimentación se define como el conjunto de procesos biológicos, psicológicos y sociológicos relacionados con la ingestión de alimentos mediante la cual el organismo obtiene del medio los nutrimentos que necesita, así como las satisfacciones intelectuales, emocionales, estéticas y socioculturales que son indispensables para la vida humana plena según la Norma Oficial Mexicana NOM-043-SSA2-2005, Servicios básicos de salud. Dentro de este apartado la misma norma menciona que una alimentación correcta es la dieta que de acuerdo con los conocimientos reconocidos en la materia, cumple con las necesidades específicas de las diferentes etapas de la vida, promueve en los niños y las niñas el crecimiento y el desarrollo adecuados y en los adultos permite conservar o alcanzar el peso esperado para la talla y previene el desarrollo de enfermedades y según el diccionario de la lengua española, se define como el conjunto de cosas que se toman o proporcionan como alimento.

2.3.1 Dieta

La palabra dieta en ocasiones es asociada de forma errónea con un régimen restrictivo de alimentación. Sin embargo, como explica la NORMA Oficial Mexicana NOM-043-SSA2-2005, Servicios básicos de salud. Promoción y educación para la salud en materia alimentaria. Criterios para brindar orientación; la dieta es el conjunto de alimentos y platillos que se consumen cada día, y constituye la unidad de la alimentación. Es decir, la dieta son los alimentos que cada persona de forma individual consume cada día, por lo que, todas las personas tienen una dieta independientemente de si es correcta o incorrecta. Uno de los principales problemas por llevar una dieta incorrecta, es la obesidad, la cual se trata de una condición médica en donde el individuo, tiene un exceso de grasa corporal, esta condición médica tiene distintas causas, entre ellas el estilo de vida sedentario y la mala alimentación (Abidin et al., 2015). Por este motivo es imperativo que en nuestros hábitos alimenticios tengamos una dieta correcta que consiste en los siguientes seis puntos:

1. Completa: Una dieta completa, incluye por lo menos un alimento de cada grupo mostrado en el plato del bien comer mexicano, el cual, se divide en tres secciones; la sección verde que comprende verduras y frutas, la sección amarilla con cereales y tubérculos y la sección roja para leguminosas y alimentos de origen animal (Cano, 2015).
2. Equilibrada: Se refiere a tener las proporciones correctas de hidratos de carbono, proteínas y grasas. Esta proporción varía de forma individual, sin embargo, existen estándares nutricionales que indican el consumo de 50% a 60% de carbohidratos de la ingesta calórica total, 10 a 20% de proteínas y menos del 30% en lípidos (Martínez Sanz et al., 2013).
3. Inocua: Una dieta puede considerarse inocua cuando no existen riesgos para la salud al consumirla, es por eso que se deben implantar estrategias que hayan sido evaluadas en cuanto a su efectividad para controlar y / o eliminar los peligros en el consumo de alimentos (Byrd-Bredbenner et al., 2015).
4. Suficiente: Se considera una dieta suficiente, cuando el consumo de

alimentos proporciona la cantidad requerida de calorías sin llegar a un exceso, una ingesta calórica superior a la del gasto calórico y viceversa, recaen en problemas de salud (Malik et al., 2013)

5. Variada: Una dieta correcta debe de ser variada, es decir que tenga diferentes alimentos de cada grupo y preparados de formas distintas, ésta práctica, biológicamente y psicológicamente está bien correlacionada con una dieta de buena calidad (Maslin et al., 2016).

6. Adecuada: Una dieta recomendable, debe habituarse a las condiciones de cada persona y situación, pues las necesidades calóricas para el equilibrio varían ampliamente por varios factores, incluida la edad, actividad física, región, tamaño corporal, actividad metabólica, entre otros (Willett and Stampfer, 2013).

2.3.2 Postres

Según el Diccionario de la lengua española postre se define como un alimento, especialmente fruta o dulce, servido como final de una comida, o como aquella comida dulce que va en último lugar. Sin embargo, un postre se puede consumir en cualquier ocasión, no exclusivamente después de un almuerzo o una cena. Por lo que se puede considerar como un postre a todo aquel alimento dulce que puede ser consumido como parte de un almuerzo, cena, lonche o incluso como un antojo incluyendo también a los helados (Cabrera et al., 2017).

2.3.3 Postres y alimentos hipercalóricos en México

Las facilidades del libre mercado han llevado a los productos industrializados a desplazar la dieta tradicional o habitual del mexicano, alcanzando los lugares más remotos o apartados de las ciudades. Esto ha afectado de forma negativa la producción nacional y la comercialización local de alimentos y bebidas, y ha favorecido la ingestión de alimentos ultraprocesados, refrigerados y bebidas azucaradas (grasas, azúcar y otros carbohidratos refinados), que cuestan menos que algunos alimentos no procesados. (Soto-Estrada et al., 2018).

En la Figura 1 obtenida de Pan American Health Organization (PAHO), se muestran las tendencias en las ventas anuales per cápita de alimentos y bebidas seleccionados (kg) ultraprocesados en 12 países de América Latina de 1999 a 2013. Entre estos alimentos ultraprocesados se encuentran bebidas carbonatadas, jugos de frutas y verduras, bebidas energéticas, snacks dulces, confitería, helados, galletas, bizcochos, etc (PAHO, 2015). Esto se debe a que la industria alimentaria, trata de resolver sus problemas económicos elevando a una escala masiva las necesidades y preferencias habituales de los consumidores hacia productos como el pan, galletas y pastas, entre otros (Rivera et al., 2013).

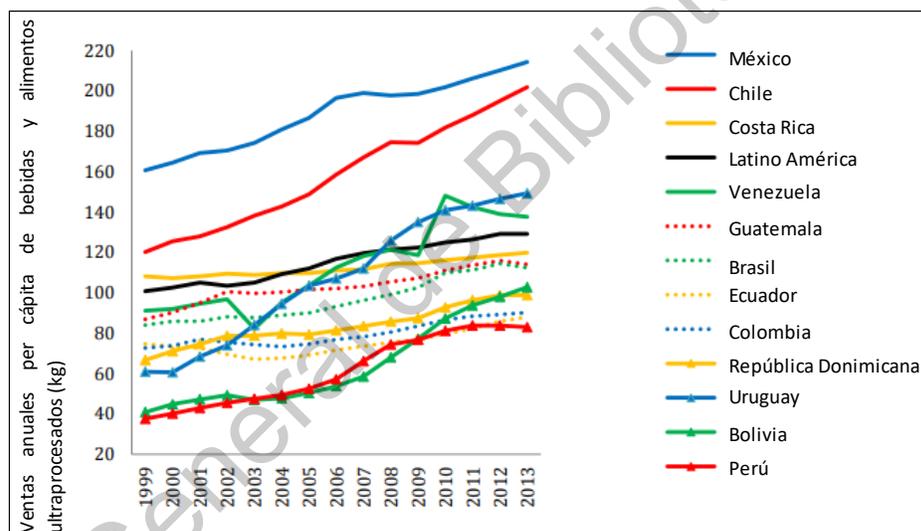


Figura 1. Ventas de productos ultraprocesados (PAHO,2015).

2.3.4 Problemas de salud y económicos causados por el estilo de vida

El estilo de vida se puede entender como el conjunto de patrones de comportamiento y hábitos diarios de una persona, de acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS), el 60% de los factores relacionados con la salud y la calidad de vida están implicados directamente (Sánchez and De Luna, 2015). En las últimas dos décadas se le ha relacionado con enfermedades metabólicas,

problemas articulares, esqueléticos, cardiovasculares, violencia, discapacidades e incluso la muerte (Fahrud, 2015). Desde una perspectiva anatómica y metabólica, el término obesidad se debe referir a una acumulación en exceso de grasa corporal (Nuttall, 2015). Se trata de una enfermedad compleja multifactorial que en muchos escenarios es prevenible, esta afecta, junto con el sobrepeso, a más de un tercio de la población mundial actual. Se estima que para el 2030 el 38% de la población mundial adulta tendrán sobrepeso y otro 20% sufrirá de obesidad y aunque se ha tratado de regularizar la prevalencia de estas enfermedades, la obesidad en los países en desarrollo continúa creciendo (Hruby and Hu, 2016). Dicho incremento representa uno de los mayores cambios a los que se enfrenta la salud pública en el siglo XXI. La OMS indica que en algunos países su prevalencia ha causado cerca de 400,000 muertes (Fernández et al., 2016). El exceso de peso corporal puede ser la consecuencia de factores genéticos, trastornos endócrinos o ciertas drogas. Sin embargo, la "Obesidad simple" es consecuencia de proporcionar demasiada energía de productos alimenticios en comparación al gasto calórico, y es que el estilo de vida actual promueve la obesidad, por la falta de actividad física, sedentarismo, y malos hábitos alimenticios como el consumo frecuente de alimentos altamente procesados, comidas ricas en grasas saturadas, bebidas azucaradas, comer fuera de casa e impulsivamente (Rachon and Kuzbicka, 2015). El crecimiento de estos factores pone en peligro hasta la sostenibilidad de los sistemas de atención de la salud en todo el mundo (Signal et al., 2013). Estos problemas de salud se convierten en una cadena de consecuencias, que no sólo afectan al individuo que las padece, es decir, tienen repercusiones en distintas áreas en las que se ve involucrados. Por ejemplo, el ausentismo y la pérdida de productividad en el lugar de trabajo, que a su vez genera costos considerables para las sociedades y los empleadores (Fitzgerald et al., 2016). En 2014, más de 2.100 millones de personas, tenían alguna de las enfermedades relacionadas con la dieta (Dobbs et al., 2014). Dichas enfermedades también imponen una gran carga económica sobre el individuo, las familias y las naciones, ya que causan el aumento del índice de costos y gastos médicos (Dee et al., 2014). En 2014, el impacto económico global de la

obesidad se estimó en más de \$2.0 billones de dólares o el 2.8% del producto interno bruto (PIB) mundial (Specchia et al., 2015).

2.3.5 Medidas por parte del gobierno en México

El gobierno no ha ignorado estos problemas, debido al creciente índice de enfermedades relacionadas con la dieta, se han decidido tomar medidas para la disminución de las mismas. Se desarrollaron sistemas de clínicas de atención primaria enfocadas en el tratamiento de la obesidad, diabetes, dislipidemias e hipertensión (UNEMES crónicas), compuestas por equipos interdisciplinarios. Estas clínicas desarrollaron directrices mejoradas para la prevención, detección y control de las enfermedades no transmisibles (ETN). Este modelo se basaba en experiencias de Irlanda, Londres, Estados Unidos y Europa (Barquera et al., 2013). Después de años de trabajo, el gobierno, la industria y la academia coincidieron en la preparación del Acuerdo Nacional, en donde se muestra que las soluciones para este problema se basan en la modificación de los entornos y el cambio de los hábitos individuales y la conducta relacionada con la nutrición y actividad física (Latinovic and Rodriguez Cabrera, 2013). Un ejemplo de estos esfuerzos fue el programa de “cinco pasos por tu salud”, estrategia de promoción de la salud a través de métodos de comunicación masiva. Cinco Pasos posiblemente fue el programa de comunicación en salud relacionado con prevención de obesidad más importante por la población mexicana. Contaba con 6 anuncios de televisión y 2 de radio que fueron transmitidos diariamente en 440 canales de televisión y 750 estaciones de radio alrededor de todo el país, llegando a una audiencia de 70 millones de personas, y demostró ser un poco más efectivo que la educación tradicional (Macías et al., 2014). Sin embargo, México es uno de los países más poblados del mundo, para el año 2015 el país contaba con casi 120 millones de habitantes, y aunque se han realizado estudios tratando de demostrar que estos programas sociales son realmente efectivos, es demasiado difícil comprobar estos resultados de manera significativa, por la gran cantidad de factores a controlar (INEGI, 2015).

2.4 Amaranto

2.4.1 Características generales

El género amaranto está compuesto principalmente por 60 especies, de las cuales algunas se encuentran en todo el mundo. La división de especies se basa en su utilización; amaranto de grano, amaranto vegetal, amaranto ornamental y maleza. El amaranto de grano es el que se utiliza principalmente para la alimentación humana y tiene cuatro especies, es decir, *Amaranthus hypocondriacus*, *Amaranthus cruentus*, *Amaranthus caudatus* y *Amaranthus edulis* (Ballabio et al., 2011). El amaranto es un cultivo de rápido crecimiento y debido a su bajo costo de producción, es uno de los vegetales de color verde oscuro más baratos en el mercado tropical y se lo describe a menudo como el vegetal del hombre pobre. A diferencia de las otras verduras verdes, se cultiva durante el verano cuando no hay otras verduras verdes disponibles en el mercado. Puede crecer bajo condiciones variadas de suelo y agroclimáticas, y también es resistente al calor y la sequía sin mayores problemas de enfermedad. Además de su naturaleza adaptable en diversas condiciones climáticas, la planta de amaranto también tiene importantes propiedades nutricionales y medicinales (Rastogi and Shukla, 2016).

2.4.2 Importancia económica y social

Varias especies en el género son de gran importancia económica. Las especies *A. cruentus*, *A. hypocondriacus* y *A. caudatus* se cultivaron prehistóricamente en el norte, centro y sur de América para la producción de granos. Junto con sus parientes silvestres *Amaranthus hybridus* y *Amaranthus quitensis* forman el complejo de especies *hybridus*, estas dos especies han sido sugeridas como ancestros de las especies de amaranto de grano, pero la historia de su domesticación aún está bajo debate (Stetter and Schmid, 2017). El amaranto es considerado como un cultivo prometedor para regiones marginales, áridas y semiáridas, además de que podría ser vital para combatir la seguridad alimentaria y nutricional bajo el cambio climático debido a sus beneficios nutricionales y su capacidad de adaptarse a ambientes adversos ya que puede crecer en una amplia gama de suelos y tolerar el pH del

suelo de 4.5 a 8.0 (Chivenge et al., 2015).

2.4.3 Composición química y perfil de aminoácidos

Las puntuaciones de la proteína de amaranto son mejores que muchos cereales y leguminosas en términos de la cantidad y distribución de algunos aminoácidos esenciales. En comparación con la mayoría de los cereales, los granos de amaranto contienen aceites ricos en escualeno, que tiene múltiples beneficios a la salud, producen cantidades considerables de betacianina, que son pigmentos bioactivos potenciadores de la calidad de alimentos, su componente más abundante es el almidón (Zhu, 2017). Es una fuente importante de micronutrientes como minerales (calcio, cobre, manganeso, zinc, hierro) y vitaminas (tiamina, riboflavina, ácido fólico, niacina, retinol, entre otros), tiene cantidades significativas de otros componentes bioactivos con efectos beneficiosos para la salud, como flavonoides, fitoesteroles y polifenoles (Gullón et al., 2016). En algunos estudios se muestra también como fuente de vitamina A, sobre todo por los componente pro-vitamina A (principalmente β -caroteno y α -caroteno) y xantofilas (luteína y violaxantina), que se consideran los principales contribuyentes a los carotenoides presentes en el amaranto (Tang et al., 2014). El grano de amaranto tiene mayor concentración de proteína que el maíz y otros granos de cereal importantes. Se ha demostrado que la proteína de amaranto es comparable con la proteína del huevo y puede usarse como un sustituto en la comida, ya que el componente proteínico del amaranto es cercano al nivel recomendado por la FAO/OMS para una dieta equilibrada en humanos. La proteína de este grano varía entre el 14.5% y el 15.1% con una fuente rica de aminoácidos importantes (Rastogi and Shukla, 2016). La cantidad de los aminoácidos del amaranto dependen de la variedad cultivada, sin embargo, en distintos estudios se ha demostrados que las variedades de consumo humano tienen un perfil de aminoácidos favorables por presentar altos niveles de metionina, lisina y arginina, haciéndolo un potencial sustituto de carne para algunos tipos de dietas (Venskutonis and Kraujalis, 2013).

Tabla 1. Aminoácidos esenciales del amaranto

Aminoácido	Contenido (mg/100g de peso fresco)
Histidina	392.6 ± 8.2
Isoleucina	420.8 ± 1.1
Leucina	682.2 ± 8.2
Lisina	551.9 ± 32.8
Metionina	291.5 ± 1.1
Fenilalanina	629.7 ± 15.5
Treonina	422.8 ± 1.2
Valina	443.8 ± 5.7
Arginina	1254.6 ± 5.0

(Mota et al., 2016).

2.4.4 Beneficios del amaranto

Hoy en día, existe un interés creciente en los cultivos antiguos no gélidos sin gluten (GF) como el amaranto, debido a sus beneficios nutricionales y de salud reportados (Ruiz et al., 2016) El amaranto es un pseudocereal de origen andino, es reconocido por su contenido fitoquímico y su excelente perfil de nutrientes; de ahí que su consumo haya aumentado sustancialmente en la última década. Por ser libre de gluten, se le considera como excelente candidato para la sustitución de centeno, avena y trigo. Se caracteriza por su contenido de proteínas de alta calidad y aminoácidos esenciales como la lisina, cisteína y metionina. Además, en los últimos años se le ha asociado con actividades biológicas (anticancerígenas, antidiabéticas y antiinflamatorias) se le relaciona con la prevención de enfermedades cardiovasculares y propiedades antihipertensivas (Pellegrini and Agostoni, 2015). Es una buena fuente de fibra dietética, además de que ayudan a mantener el equilibrio en la microbiota del intestino, ayudando a la salud gastrointestinal (Gullón et al., 2016). Además del alto contenido de vitaminas y minerales, las semillas de amaranto y la harina son una fuente potencial de péptidos bioactivos con funciones

biológicas beneficiosas para la salud (Ruiz et al., 2016). El amaranto también contiene componentes bioactivos con fuertes propiedades antioxidantes, y su fracción de aceite es similar a la de los cereales con 77%; ácidos grasos insaturados, con ácido linoleico como ácido graso predominante. El alto contenido de escualeno (5-8%) de la fracción total de aceite y la presencia de tocotrienoles, una forma de vitamina E conocida por reducir el contenido de colesterol se suma a las cualidades beneficiosas de las semillas de amaranto (Sakač et al., 2015). El amaranto también es libre de gluten, que en sí mismo es un rasgo que contribuye a su popularidad a nivel mundial. Cuando se consideran los aspectos nutricionales, el potencial para comercializar amaranto para consumidores tales como niños, atletas de alto rendimiento, diabéticos, celíacos y personas que son intolerantes al gluten o lactosa se vuelve altamente valioso. (Alemayehu et al., 2015) Entre las múltiples propiedades del amaranto también se encuentra el prevenir el crecimiento retardado en los niños, aumentar el flujo de leche materna, prevenir el envejecimiento prematuro, importante en todas las tendencias hemorrágicas, tratar la leucorrea, es considerado altamente beneficioso en el tratamiento de la gonorrea y beneficia a los pacientes con enfermedades cardiovasculares. Se informa que el consumo de granos de amaranto tiene beneficios nutricionales y de salud que abarca desde una mejora general del bienestar hasta la prevención y mejora de dolencias y síntomas específicos, incluida la recuperación de niños con desnutrición severa y un aumento en el índice de masa corporal de personas que anteriormente habían sido desaprovechadas por el virus de la inmunodeficiencia humana y el síndrome de inmunodeficiencia adquirida (VIH/SIDA), la inclusión de aceite de amaranto en la dieta contribuye a un aumento en la concentración de ácidos grasos poliinsaturados y un suplemento antioxidante natural eficaz capaz de proteger las membranas celulares contra el daño oxidativo (Abolaji et al., 2017). Por lo tanto, el valor nutricional del amaranto y la adaptabilidad ambiental crean un excelente potencial para que el cultivo tenga un impacto positivo en miles de agricultores pobres que dependen de cultivos básicos que a menudo no son ni resilientes ni nutritivos, a partir de esto se pueden obtener beneficios económicos sustanciales de los

esfuerzos centrados en desarrollar la gama de productos de amaranto de valor agregado, pero posteriormente también es necesario ampliar los niveles de producción al mismo tiempo que los esfuerzos de comercialización (Alemayehu et al., 2015).

2.5 Chícharo

2.5.1 Características generales

El guisante (*Pisum sativum L.*), es una importante leguminosa que puede ser cultivada en todo el mundo (Zhukov et al., 2015). Proporcionan muchos servicios ecosistémicos valiosos para la agricultura, lo que respalda el objetivo de ampliar su cultivo y explorar su potencial para el desarrollo de sistemas agrícolas más sostenibles (Peltonen-Sainio et al., 2017). El uso de este tipo de ecosistemas puede ayudar a la producción de combustibles fósiles, en el aumento de la producción de proteínas y en el largo plazo en la resiliencia frente a la variabilidad climática (Peltonen-Sainio et al., 2016). En los países en desarrollo, estas leguminosas son las segundas fuentes de alimento humano después del cereal, particularmente para aquellos de bajos ingresos, se utilizan para enriquecer la diversidad en la comida de los humanos y para proporcionar una fuente barata de proteínas en algunos países (Du et al., 2014).

2.5.2 Composición química y perfil de aminoácidos

Los guisantes son leguminosas ricas en elementos minerales (hierro, zinc y magnesio, pero también en fitatos (hexafosfato e inositol), aunque estos en grandes concentraciones disminuyen la disponibilidad de hierro y zinc, también se ha demostrado que los fitatos presentan efectos beneficiosos para la salud, ya que reducen el riesgo de la enfermedad isquémica del corazón, la arterosclerosis y el desarrollo de diabetes, así como muestran propiedades antioxidantes (Woźniak et al., 2013). El contenido de proteínas varía de 17g/100g a 40g/100g, mucho más alto que el de los cereales y similar al de proteína de la carne (Du et al., 2014). Según los datos obtenidos por varios autores, las albúminas, las globulinas y las gluteninas

son las principales fracciones de las proteínas del chícharo. La parte básica del complejo proteico (hasta 80-90%) consiste en proteínas de reserva. Las agrupaciones separadas de proteínas solubles en sal contienen cantidades desiguales de aminoácidos esenciales que limitan el valor nutricional: metionina, triptófano y cisteína. Su bajo contenido es característico de las vicilinas y las proteínas relacionadas con la vicilina. Las albúminas se caracterizan por un alto contenido de aminoácidos que contienen azufre, lisina, treonina, así como ácidos aspártico y glutámico, completando las deficiencias anteriores. El genotipo tiene un impacto significativo tanto en el contenido como en la composición de las proteínas del chícharo (Shelepina et al., 2016).

2.5.3 Beneficios del chícharo

El consumo de chícharo es recomendado como parte de una dieta saludable, los adultos que consumen chícharos adquieren un mayor contenido de fibra, proteína, hierro, zinc, ácido fólico y magnesio, además de una menor ingesta de grasas saturadas y totales. Además, se ha demostrado que una dieta rica en estas legumbres es beneficiosa para el colon, teniendo un 27% de menos probabilidades de sufrir cáncer, el consumo de chícharos reduce el riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares, debido a que actúa directamente en la presión arterial, actividad plaquetaria e inflamación. El bajo índice glicémico, lo vuelve un buen alimento para personas con diabetes, su almidón resistente mejora la tolerancia a la glucosa y la sensibilidad a la insulina, reduciendo las complicaciones en la diabetes (Mudryj et al., 2014). El chícharo es una buena fuente de fibra, distintos estudios han demostrado que su consumo por adultos obesos y con sobrepeso corresponde a mejoras pequeñas pero significativas en la tolerancia de la grasa corporal y la glucosa (Lambert et al., 2017). Del mismo modo, se ha demostrado que el consumo de chícharos tiene efectos beneficiosos sobre la prevención y el tratamiento de la obesidad y los trastornos relacionados, incluida la enfermedad coronaria, la diabetes y el síndrome metabólico. Los chícharos son una fuente abundante de

macronutrientes, micronutrientes y fitonutrientes que contribuyen a sus beneficios para la salud. La evidencia epidemiológica muestra una reducción del 22% en la enfermedad coronaria y una reducción del 11% en la enfermedad cardiovascular con el consumo de legumbres cuatro veces o más por semana en comparación con una vez a la semana. La ingesta de una porción de leguminosas por día se asocia con una reducción de riesgo de infarto de miocardio en un 38% en comparación con menos de una porción por día, después del ajuste por factores como tabaquismo, diabetes, hipertensión, obesidad abdominal y actividad física (Rebello et al., 2014). Son buenas fuentes de compuestos bioactivos como polifenoles, fitoesteroles y carbohidratos no digeribles que desempeñan importantes funciones fisiológicas y metabólicas. Las capas externas son ricas en fibras y polifenoles insolubles en agua (que tienen altas actividades antioxidantes), mientras que los cotiledones contienen fibras solubles más altas, oligosacáridos, contenido de almidón lentamente digerible y resistente. El ácido ferúlico es el ácido fenólico más abundante presente en los pulsos, mientras que los glucósidos, antocianinas y taninos de flavonol son responsables del color del recubrimiento de la semilla, el sitosterol (más abundante), el estigmasterol y el campesterol son los principales fitosteroles presentes (Singh et al., 2017) Además de ser rico en proteínas, estos son alimentos con bajo índice glicémico (IG). En una comparación de 24 alimentos comunes, incluidos granos, cereales y pastas, cereales para el desayuno, galletas y vegetales tuberosos, dichas leguminosas redujeron la respuesta glucémica en un 45% cuando las consumen individuos sanos. En comparación con ocho alimentos con cereales, se ha demostrado que liberan 56% menos azúcares y oligosacáridos durante un período de 5 h en individuos sanos. En comparación con las comidas isoenergéticas que contienen escamas de patata y carne, las comidas que contienen escamas de las distintas legumbres y carne producen una respuesta glucémica significativamente menor, es decir, las dietas bajas en carbohidratos y altas en proteína conducen a mejoras en el control de la glucemia (Rebello et al., 2014). La fibra del chícharo, el almidón y los oligosacáridos resistentes funcionan como probióticos y poseen muchos otros beneficios para la salud tales como antiinflamatorios, antitumorales y

reducen la glucosa, así como los niveles de lípidos. Los frijoles y los chícharos contienen cantidades más altas de oligosacáridos que otras leguminosas (Singh et al., 2017).

2.5.4 Proteína hidrolizada de chícharo

Por lo general, la calidad de la proteína hidrolizada se ha medido utilizando la puntuación de aminoácidos corregida por la digestibilidad de proteínas. El contenido de leucina de una proteína es el determinante más fuerte de la capacidad de una proteína para tener efecto en el organismo (Phillips, 2016). Se han llevado a cabo, diversos estudios en dónde se pone a prueba la funcionalidad de la proteína hidrolizada de chícharo, y ésta ha demostrado ser más eficiente en la mejora del rendimiento, aumento de masa muscular, resistencia y fuerza por encima de la proteína hidrolizada del suero de leche hasta en un 5% (Babault et al., 2015). Los mecanismos responsables de los efectos beneficiosos de la proteína del chícharo se deben a la estimulación de la insulina con proteínas, los efectos de las proteínas y la fibra en el vaciado gástrico y los efectos de la fibra en la absorción de carbohidratos y proteínas. La proteína del chícharo se digiere fácilmente, como lo indica el hecho de que las concentraciones de aminoácidos alcanzan su punto máximo aproximadamente 30 minutos después del consumo y vuelven a la línea base antes de los 120 minutos; se ha sugerido que la incorporación de proteína de chícharo en un tratamiento que contenga carbohidratos disponibles puede aumentar la respuesta insulínica, que se sabe que ocurre para otras proteínas de rápida ingesta, incluido el suero de leche (Mollard et al., 2014). El chícharo es el principal cultivo proteico de la Unión Europea. Las proteínas de chícharo, de forma similar a las proteínas aisladas de la soja, tienen una amplia gama de aplicaciones en diversos materiales alimenticios, como sopas, pastas, productos de panadería, productos lácteos, deportivos y nutrición clínica. Teniendo en cuenta el alto contenido de proteína, precio relativamente bajo, falta de alteraciones genéticas, así como el hecho de que la proteína de chícharo no es un alérgeno común (a diferencia de otras proteínas como huevo, leche, gluten de trigo, soja y nueces, que

representan casi el 90% de las alergias alimentarias (Kowalczyk et al., 2014).

2.6 Chocolate

2.6.1 Características generales

El chocolate se procesa desde la vaina o cacos de la planta de cacao, cultivada en el cinturón tropical. Los orígenes del chocolate se remontan a los mayas que probablemente fueron los primeros en cultivar la planta de cacao. La bebida temprana de chocolate, considerada una "bebida de los dioses", se mezcló con canela y pimienta, con un sabor amargo y fuerte, y fue más apreciada por sus efectos vigorizantes y estimulantes que por su sabor. Importada de las Américas, la versión suavizada pronto se extendió en Europa. Desde el siglo XIX hasta el siglo XXI, ha evolucionado de una bebida a sus variedades placenteras actuales (como fondant, gianduja, chocolate blanco y lechoso), ganando mucho impulso en la industria y también obteniendo un gran impacto como objeto romántico y forma de arte (Verna, 2013).

2.6.2 Importancia económica y cultural

Su consumo se asocia con el placer o con diferentes cambios emocionales. El interés gastronómico en el cacao está aumentando debido a sus propiedades sensoriales y su uso en la nueva cocina, así como a las nuevas tendencias hacia chocolates de alto precio y delicias que contienen altas cantidades de cacao. La industria del chocolate y su mercado son grandes y amplios debido a que los productos de cacao han alcanzado una masa crítica (Massot et al., 2017). El chocolate se utiliza en México desde las civilizaciones mesoamericanas, se tiene evidencia que se prepara como bebida por lo menos desde el año 600 a. C. Se utilizaba como una bebida reconfortante y como remedio para tratar algunas dolencias. Actualmente sigue siendo un producto tradicional de mucho valor para el mexicano, que lo utiliza en la preparación de muchos alimentos y bebidas, además de que se continúa utilizando como un estimulante (Afeiche et al., 2017).

2.6.3 Composición química

El chocolate está hecho de cristales de manteca de cacao formados como un cuerpo continuo en el que se dispersan pequeñas partículas de azúcar, masa de cacao y otros ingredientes. La liberación rápida de sabor y dulzor / amargor están determinadas por el comportamiento de fusión de los cristales de manteca de cacao (Massot et al., 2017). Las cualidades nutricionales del chocolate han sido mencionadas por muchos autores, llegándosele a considerar como una comida completa (Lippi, 2013). Contiene grasas, la más predominante es la manteca de cacao que está compuesta en un 33% por ácido oleico, el cacao contiene grandes concentraciones de flavonoides, epicatequina, catequina y procianidinas, el cacao tiene los niveles más altos de flavonoides incluso superando al té. Los compuestos nitrogenados del cacao incluyen proteínas, metilxantinas, teobromina y cafeína, el chocolate también contiene minerales como potasio, fósforo, cobre, hierro, zinc y magnesio (Latif, 2013).

2.6.4 Beneficios del chocolate a la salud

Los polifenoles del cacao ejercen actividad antioxidante y antiinflamatoria, se ha encontrado también que ácido esteárico presente en el chocolate es antiaterogénico, la fibra presente en el cacao está asociada a la reducción de riesgo de sufrir diabetes tipo II, la cantidad de hierro presente en el chocolate representa el 25% de los valores de referencia de nutrimentos (VRN). Está comprobado que los flavonoides provenientes del cacao se absorben rápidamente por el intestino delgado (Magrone et al., 2017). Los beneficios del chocolate se conocen desde las antiguas civilizaciones mesoamericanas, sin embargo, algunas personas aún no están convencidos de sus efectos benéficos en la salud. No obstante, diversos estudios han hablado sobre sus beneficios potenciales a partir de su consumo moderado, especialmente con respecto a enfermedades cardiovasculares, trastornos metabólicos, prevención del cáncer y función cerebral (Lippi, 2015). El incremento del consumo de chocolate se asocia con una mejor capacidad cognitiva, el chocolate está sobrepasando su concepción como un alimento simple a un

alimento funcional (Lippi, 2013). El chocolate negro contiene muchos componentes biológicamente activos, como catequinas, procianidinas y teobromina del cacao, junto con sacarosa y lípidos añadidos. Todos estos pueden afectar directa o indirectamente el sistema cardiovascular por múltiples mecanismos. Los estudios de intervención sobre voluntarios sanos y con disfunción metabólica han sugerido que el cacao mejora la presión arterial, la agregación plaquetaria y la función endotelial (Kerimi and Williamson, 2015). Los flavonoides, potentes antioxidantes y agentes antiinflamatorios, representan hasta un 20% de los compuestos funcionales que se encuentran en los granos de cacao. Los flavonoides, y especialmente la epicatequina, son los flavonoides de cacao más comunes. A pesar de la multiplicidad de efectos flavonoides en el cerebro, se cree que las acciones neurobiológicas de los flavonoides se centran especialmente en las regiones cerebrales dedicadas al aprendizaje y la memoria; a través de la mejora del flujo sanguíneo central y periférico y la angiogénesis, incluidos el cerebro y los sistemas sensoriales. En general, existe evidencia sobre la persistencia de las acciones neuroprotectoras y neuromoduladoras de los flavonoides del cacao se sugiere que los flavanoles de cacao pueden ejercer efectos de larga duración e inmediatos sobre la neurocognición y el comportamiento. Es probable que los efectos duraderos requieran la ingesta crónica de productos de cacao durante un período de tiempo prolongado (Kerimi and Williamson, 2015). La adopción de patrones dietéticos para retrasar la aparición del deterioro cognitivo es una vía apropiada, dados los tratamientos limitados disponibles para la demencia. Diversos hallazgos apoyan los recientes ensayos clínicos que sugieren que la ingesta regular de flavonoides de cacao puede tener un efecto beneficioso sobre la función cognitiva, y posiblemente proteger contra el deterioro cognitivo normal relacionado con la edad. Aumentar el consumo de chocolate y cacao, al tiempo que se asegura una ingesta calórica adecuada, será una consideración importante para optimizar los beneficios obtenidos de estos alimentos (Crichton et al., 2016).

2.7 Productos de panadería

2.7.1 Características generales

Los productos de panadería son un alimento básico que se consume en todo el mundo y que debería constituir una parte dominante de una dieta, estos productos basados en cereales son una parte integral en nuestro consumo de alimentos, ya que proporciona carbohidratos que incluyen fibra dietética, proteínas, minerales, vitaminas y muchos otros compuestos bioactivos (Markiewicz-żukowska et al., 2016). Dentro de los productos de panadería se encuentran los panes, bizcochos y galletas. El problema se encuentra, en que este tipo de alimentos normalmente forma parte de los alimentos ultra procesados e hipercalóricos, que, junto a las bebidas azucaradas, representan un 75% del consumo de azúcares añadidos (Moubarac et al., 2013). Aunado a esta problemática, numerosos estudios han encontrado que gran parte de las galletas comerciales, tienen como uno de sus ingredientes principales aceites hidrogenados o parcialmente hidrogenados, haciéndolos una fuente de ácidos grasos trans-saturados, que son dañinos para la salud (Santos et al., 2015). Este consumo también está relacionado con la economía de las personas, pues se ha demostrado que el consumo de galletas y chocolates aumenta si el poder adquisitivo es mayor (Araneda F et al., 2016).

2.7.2 Galletas

En la NMX-F-006-1983. Alimentos. Galletas., 1983, se define a una galleta como el producto elaborado con harinas de trigo, avena, centeno, harinas integrales, azúcares, grasa vegetal y/o aceites vegetales comestibles, agentes leudantes, sal yodatada; adicionados o no de otros ingredientes y aditivos alimenticios permitidos los que se someten a un proceso de amasado, moldeado y horneado. Puede contener diversos ingredientes opcionales como leche descremada en polvo, queso, suero de leche, caseinato de sodio, mantequilla o grasa butírica, huevo fresco, congelado o en polvo, frutas en sus distintas formas, mermeladas, jaleas, gomas, grenetina, agar, pectinas o albúminas, chocolate y coco rallado. Según esta norma las galletas están clasificadas en tres criterios de calidad. Finas, entrefinas y

comerciales. Las cuales pueden ser sin relleno ni cobertura, con relleno, con cobertura o con relleno y cobertura.

2.7.3 Reformulación en galletas

Debido a las enfermedades provocadas por el consumo excesivo de azúcares, provenientes de alimentos hipercalóricos, bebidas y productos de panadería, se ha buscado desarrollar alimentos funcionales para ayudar a la mejora nutritiva de los alimentos del consumidor, aunado a esto se ha buscado desarrollar alimentos que sigan las tendencias del mercado, como alimentos sin azúcar, fortificados con proteína o libres de gluten, pero debido a que el gluten es una proteína vital para la producción de pan con características organolépticas agradables (Matos Segura, 2013). Se ha optado por llevar estas características a otros productos de panificación como las galletas. Las galletas han sufrido múltiples modificaciones en su formulación, con la utilización de distintas harinas, tales como harina de arroz, sorgo, soya y edulcorantes como sucralosa, stevia y xilitol (Kulthe et al., 2014). Después de la utilización de distintas harinas para el aumento de proteína en las galletas, se ha pensado en una fortificación con concentrados y aislados de proteína como aislado de proteína de soya y concentrado de proteína de suero de leche. Cuya aceptabilidad ha sido comparable a la de su homólogo elaborado con harina de trigo con la utilización de la proteína en cantidades no superiores al 7.5% de la mezcla (Sarabhai et al., 2015). Así mismo, cuando se piensa en elaborar alimentos sin gluten, hay que tener en cuenta la contaminación con gluten si estos productos se elaboran en el mismo equipo que se elaboran productos con gluten, ya que esto representa un riesgo para los pacientes celíacos, si se superan las 20ppm de gluten (Farage et al., 2017). Para la elaboración de alimentos libres de gluten, de alta calidad nutricional y de aceptabilidad por el consumidor, es necesario considerar todos los elementos que pueden conformarlos. La harina de amaranto proviene del procesamiento de las semillas de amaranto, es muy valiosa pues tiene una composición química única, puede utilizarse para la nutrición de pacientes intolerantes al gluten, la proteína contenida es mayor que en muchos cereales,

además de tener un buen valor biológico, los carbohidratos digeribles se encuentran en menor cantidad y el contenido de fibra es superior en comparación con otras harinas muy utilizadas como la sémola, el contenido de grasas saludables es superior (Zharkova et al., 2014).

III. Hipótesis.

A partir de la harina de amaranto, proteína hidrolizada de chícharo y chocolate con 85% cacao, es posible desarrollar un postre libre de gluten, con un alto contenido de proteína, mínimo de 20% del valor de referencia nutrimental por cada 100g de producto, y de una alta aceptación, mínima del 80%, por el público consumidor.

IV. Objetivos.

4.1 Objetivo general

Desarrollar una galleta de amaranto tipo alfajor, rellena de ganache de chocolate, que sea libre de gluten, alta en proteína y con alta aceptación por el consumidor, de acuerdo con las tendencias en la innovación de alimentos.

4.2 Objetivos específicos

- I. Realizar estudio de mercado mediante encuestas y técnica de conjuntos para valorar la viabilidad del proyecto.
- II. Proponer las formulaciones de galletas mediante un diseño experimental en el que cumplan con las tendencias para comenzar la validación del producto.
- III. Ejecutar los análisis microbiológicos correspondientes para cumplir con los valores indicados en la NOMX-F-006-1983 para garantizar la inocuidad del producto.

- IV. Llevar a cabo las pruebas de evaluación sensorial con el propósito de establecer el grado de aceptabilidad del producto, buscando elegir la formulación que cumpla con un 80% mínimo de grado de aceptación.
- V. Ejecutar los análisis bromatológicos y fisicoquímicos, utilizando de referencia las normas de la AOAC y de la AACC, con la finalidad de garantizar que la información nutricional cumple con las características deseadas.
- VI. Determinar el tipo de empaque y diseñar la marca del producto, con base en las normas oficiales mexicanas y herramientas de edición gráfica para la posterior venta y distribución del mismo.
- VII. Realizar las pruebas de la vida de anaquel del producto de acuerdo con la NOM-251-SSA1-2009 para indicar su fecha de caducidad.
- VIII. Realizar costeo y corridas financieras, apoyado en herramientas de control de costos para valorar la viabilidad económica del producto y su futura entrada al mercado.

V. Materiales y métodos

5.1 Estudio de mercado

El estudio de mercado permite analizar la viabilidad de las propuestas de proyectos, siendo una herramienta confiable para identificar los segmentos de mercado y generar perspectivas sobre las cuales se tomarán las decisiones. Las encuestas y benchmarking suelen ser las herramientas más utilizadas por su eficiencia y eficacia. (Alfaro et al., 2017).

5.1.1 Encuestas

Las encuestas son las herramientas más utilizadas para conocer la situación en la que se encuentran los consumidores y qué piensan. Permiten obtener la información necesaria mediante preguntas clave y así tomar decisiones (Rojas, 2015).

Se realizó una encuesta electrónica en la plataforma de formularios de Google a 124 personas seleccionadas aleatoriamente, para conocer la viabilidad del proyecto y seleccionar el segmento de mercado correspondiente al producto. A continuación, se encuentra el listado de preguntas realizadas.

- Edad
- Sexo
- Grado de estudios
- ¿Realiza alguna actividad física?
- ¿Consume galletas de chocolate?
- ¿Con qué frecuencia consume ese tipo de galletas?
- ¿Cuál es el motivo de su frecuencia de consumo?
- ¿Qué marcas consume?
- ¿Por qué?

- ¿Conoce los beneficios del consumo de amaranto en la dieta?
- ¿Conoce los beneficios del consumo de chocolate en la dieta?
- ¿Le interesaría probar una galleta rica en proteína y propiedades benéficas para la salud?
- ¿En qué tipo de presentación le gustaría encontrar el producto?
- ¿En qué tipo de tienda le gustaría encontrarlo?
- ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por una pieza de 50 g de este producto?

5.1.2 Técnica de conjuntos

Se trata de encontrar cuales son los atributos más importantes para el consumidor. Dándole al entrevistado la posibilidad de evaluar qué características escoge sobre otras. El estudio consistió en verificar las cualidades que prefieren en un alimento denominado “Saludable”. Se realizó con 15 sujetos seleccionados, consumidores de galletas de o con chocolate y que frecuentan tiendas que ofrecen productos alternativos y saludables.

Las opciones que se les dieron a elegir fueron:

- Libre de gluten
- Alto en proteína
- Vegano
- Sin azúcar
- Bajo en grasa

Se les dio una hoja en la que tenían que enumerar qué cualidad preferían, siendo la primera la más importante y la quinta la de menor importancia.

5.1.3 Benchmarking

Es una estrategia de mercadeo en la que se compara tu negocio, empresa,

producto o servicio con la competencia directa e indirecta, con el objetivo de identificar las posibles oportunidades de mejora e implementar o cambiar algo de ser necesario (Yohana et al., 2017).

El estudio fue realizado visitando tiendas de conveniencia, supermercados y negocios de suplementación alimenticia en la ciudad de Querétaro y Ciudad de México, además de una búsqueda en la web. Se seleccionaron 6 de los productos más parecidos y se realizó la comparación referencial con cada uno.

5.2 Formulación

5.2.1 Diseño de experimentos

El producto seleccionado para desarrollo fue un postre compuesto de dos galletas (Tipo polvorón, que son crujientes, pero se desmoronan al ejercer fuerza suficiente) rellenas de ganache de chocolate oscuro (Pasta cremosa y untado de chocolate). La formulación original de la galleta es a base de harina de trigo y almidón de maíz más otros ingredientes que no se pretenden sustituir y la ganache se realiza con crema para batir, chocolate semiamargo y mantequilla. En la galleta tipo polvorón se sustituyó un factor, la harina de trigo por harina de amaranto que fue complementada con proteína hidrolizada de chícharo. En donde la suma de los factores debe de ser el 50% del total de la mezcla y cada factor no puede ser inferior al 10% del total de la mezcla y no puede ser superior al 30% del total de la mezcla. En la ganache de chocolate, se sustituyeron dos de los tres factores y sus proporciones, crema para batir por agua de amaranto, la mantequilla fue eliminada y el chocolate no fue sustituido, pero sí cambió su proporción. En donde el agua no puede ser menor al 29.5% del total de la mezcla y mayor al 39.5%, el chocolate no debe de ser menor al 59% de la mezcla y no puede ser mayor al 69% de la misma. Los ingredientes para la elaboración del producto se muestran en la figura 2. Para la realización de las distintas formulaciones se utilizó el diseño de mezclas y superficies triangulares, con el método simplex-lattice (Kayacier et al., 2014).



Figura 2. Ingredientes de elaboración

5.3 Análisis microbiológicos

Definidas las 3 formulaciones adecuadas a las características nutrimentales requeridas para el proyecto, se sometieron a un análisis microbiológico, las muestras fueron llevadas a un laboratorio especializado en estos análisis los cuales determinaron el número de microorganismos en el producto, para garantizar la inocuidad alimentaria a los participantes de las pruebas sensoriales. De acuerdo con la NMX-F-006-1983, las especificaciones microbiológicas con las que deben cumplir las galletas se muestran en la tabla 2:

Tabla 2. Especificaciones microbiológicas

Especificaciones	Máximo
Mesófilas aerobias	30, 000 col/g
Hongos	10 col/g
Coliformes (Nota 4)	Negativo
Escherichia coli en 25g	Negativo

(NMX-F-006-1983)

En el caso de galletas con relleno o cobertura pudiera tener un máximo de hongos

de 50 col/g. Además, no debe contener biotoxinas (aflatoxinas) en una cantidad mayor a 20mg/kg o (0.02 ppm).

5.4 Análisis sensorial

Aprobado por el comité de bioética de la facultad de ingeniería con clave CEAIFI-128-2018-TL y TP-OCT-006, se llevó a cabo un análisis sensorial de las 3 formulaciones seleccionadas. La prueba se llevó a cabo en las instalaciones de la Universidad Autónoma de Querétaro, en el segundo piso del parque biotecnológico, CAIDEP, laboratorio de análisis sensorial, a 100 jueces consumidores no entrenados, 50 mujeres y 50 hombres, de edades entre 18 y 55 años, se les entregó una carta de consentimiento informado para que en caso de ser alérgicos o sensibles a alguno de los ingredientes pudieran desertar o aceptar y firmar bajo las condiciones de participación, ver anexo 1. En el análisis se degustaron, compararon y evaluaron las muestras. Dicho laboratorio es un espacio especializado para los análisis sensoriales, donde se cuenta con 10 cabinas equipadas. El estudio se llevó a cabo en 10 sesiones de 10 personas cada una. Las muestras se colocaron en platos desechables blancos, ver figura 3, con la finalidad de que los jueces pudieran evaluar las características organolépticas; cada plato fue marcado con números aleatorios de tres cifras. A los jueces se les proporcionó agua simple y galletas neutras para ayudarles a limpiar el paladar y neutralizar los sabores y percepciones entre cada muestra, ver figura 4. El objetivo fue medir el nivel de agrado de cada formulación para determinar cuál de las tres es la que tiene las características necesarias para ser aceptada por el público consumidor. Se les solicitó a los jueces evaluar los parámetros de sabor, textura y aceptabilidad general. Para cada atributo se utilizó una escala hedónica de 9 puntos, ver anexo 2.

Tabla 3. Escala hedónica

Escala	Número
Me gusta muchísimo	9
Me gusta mucho	8
Me gusta	7
Me gusta poco	6
Ni me gusta ni me disgusta	5
Me disgusta poco	4
Me disgusta	3
Me disgusta mucho	2
Me disgusta muchísimo	1

Los resultados se presentan como medias y sumas de rangos, y para establecer si existen diferencias significativas entre las muestras se realizó el análisis estadístico no paramétrico de Kruskal.Wallis, con el objetivo de determinar cuál de las tres formulaciones es la mejor evaluada.



Figura 3. Preparación de análisis sensorial



Figura 4. Panel de laboratorio de análisis sensorial

5.5 Análisis bromatológicos

A partir del análisis sensorial, se seleccionó la muestra con la mayor aceptación por el consumidor. A esta formulación final, se le practicaron los siguientes análisis bromatológicos:

- 1 Contenido de humedad: en donde se calculó el porcentaje de agua por la pérdida de peso debida a su eliminación por calentamiento bajo condiciones normalizadas (método 925.23, AOAC, 2002).
- 2 Proteína, en donde se calculó la cantidad de nitrógeno orgánico contenido, que comprende de dos pasos. Primero la descomposición de la materia orgánica bajo calentamiento en presencia de ácido sulfúrico concentrado, segundo, el registro de la cantidad de amoníaco obtenida de la muestra. Durante el proceso de descomposición ocurre la deshidratación y carbonización de la materia orgánica combinada con la oxidación de carbono a dióxido de carbono. El nitrógeno orgánico es transformado en amoníaco que se retiene en la disolución como sulfato de amonio (método 920.15, AOAC, 2002).
- 3 Ceniza, en este método toda la materia orgánica se incinera en ausencia de flama a una temperatura que fluctúa entre los 550-600°C, el material inorgánico que no se volatiliza será la ceniza (método 925.23, AACC, 2000).
- 4 Grasas, en este método se evalúa la solubilidad de las grasas, las cuales se disuelven en disolventes no polares, con afinidad suficiente para separarse del resto, conocido como extracción sólido-líquido, ver figura 5 (método de Soxhlet, método 920.39, AOAC, 2002).



Figura 5. Equipo Soxhlet para extracción de grasas.

- 5 Carbohidratos totales (Se realizó por diferencia de valores, es decir, al 100%, se le restó el porcentaje de grasa, proteína, humedad y ceniza de las muestras, y la diferencia es equivalente al valor de los carbohidratos totales).
- 6 Para determinar el contenido de fibra dietaria total (incluyendo soluble e insoluble), se siguió la metodología de la AOAC del 2002, donde para fibra dietaria insoluble se utilizó el método 991.42 de la AOAC y, para la fibra dietaria soluble se usó el método 991.43 de la AOAC. Se trituro la muestra con un mortero, ver figura 6, posteriormente se colocó 1g en papel filtro y se sometió al método soxhlet para desgrasarla.

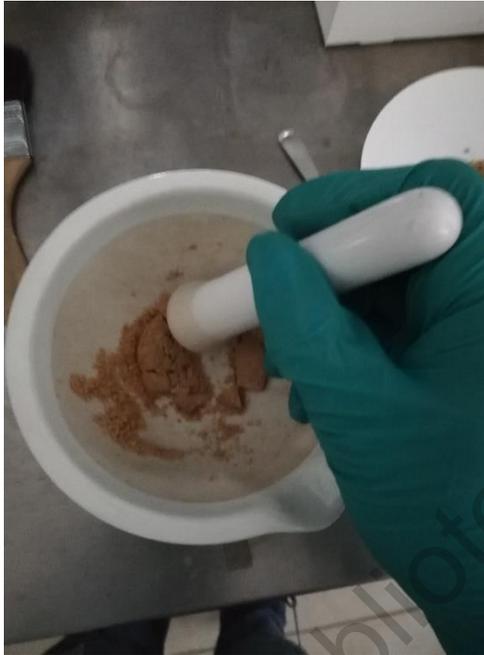


Figura 6. Trituración muestra

En un matraz Erlen Meyer de 250mL se colocó 1g de la muestra desgrasada con 50mL de buffer de fosfato, se verificó que el pH se encontrara en 6 y se agregó 0.1mL de α -amilasa para hidrolizar los azúcares, se colocó a baño maría a 95°C durante 30min con agitación cada 5 min. Se ajustó el pH a 7.5 con 10mL de NaOH 0.275N y se agregó 0.1mL de proteasa y se llevó a baño maría a 60°C durante 30min con agitación para degradar las proteínas, ver figura 7.



Figura 7. Degradación de proteína

Se ajustó el pH a 4.6 con HCL 0.325M y se agregaron 0.3mL de amiloglucosidasa para llevar nuevamente a baño maría durante 30min a 60°C con agitación. El líquido fue filtrado con papel filtro con la ayuda de una bomba, el resultado fue la obtención de una pasta (fibra insoluble) y un líquido turbio que contiene la fibra soluble, por lo que se le agregó etanol al 78% en relación 1-4 y se dejó reposar en refrigeración durante 24hrs para precipitar la fibra soluble, ver figura 8. El líquido obtenido fue sometido nuevamente a filtrado con bomba y el resultado fue la obtención de la fibra soluble.



Figura 8. Fibra soluble precipitada

- 7 Para la determinación de sodio se utilizó el método Mohr con el siguiente procedimiento. Se pesó $0.15 \text{ g} \pm 0.02 \text{ g}$ de muestra a la cual se le agregó 75 mL de agua hirviendo. Se agitó la muestra durante 15 minutos hasta reducir su temperatura a $55 \text{ }^\circ\text{C}$. Posteriormente se agregó 1 mL de cromato de potasio al 5% utilizado como indicador. Se tituló la muestra con nitrato de plata 0.1N tomando el cambio de coloración de la muestra de amarillo a rojo ladrillo como el final de la titulación.

Se utilizó la siguiente ecuación para conocer la cantidad de sodio presente en las muestras:

$$\% \text{ de NaCl} = \frac{(0.0585) * N * (V_1 - V_2)}{m} * 100$$

Donde:

N= normalidad del nitrato de plata

V_1 = ml gastados de nitrato de plata para la titulación

V_2 = ml gastados de nitrato de plata para la titulación en el blanco

M= masa en gramos de la muestra empleada

- 8 Para determinar azúcares reductores se utilizó la metodología oficial de la NMX-F-312-1978 para la determinación de reductores totales en alimentos. Se pesaron 0.010g de muestra con 10mL de etanol al 80%, se agitó la muestra por 5min y se centrifugó por 5min a 5000 rpm. Se colocaron 2mL de extracto por triplicado en un tubo de ensayo de cristal y se agregaron 25mL de fenol al 80%. Se agregaron rápidamente sobre la muestra 2.5mL de H_2SO_4 concentrado y se dejó reposar por 10min. La mezcla se llevó a baño maría a 25°C por 15min y se colocaron las muestras en las celdas de cuarzo, ver figura 9, para leer las absorbancias a 490nm.

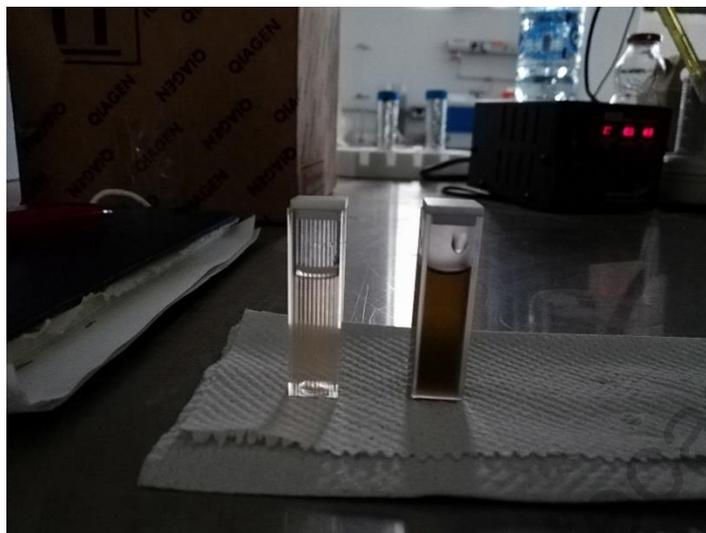


Figura 9. Celdas de cuarzo con muestra

- 9 Por último, se determinó el contenido calórico de la galleta tomando como base los datos de la NOM-051-SCFI/SSA1-2010, donde se indica que el valor calórico de un gramo de proteína es de 4 cal, 9 cal/g de grasa y 4 cal/g de carbohidratos.

5.6 Capacidad antioxidante

5.6.1 ABTS

El radical ABTS se prepara con 12 horas antes de su uso en una solución de persulfato de potasio ($K_2S_2O_8$)

Primero se preparó el radical ABTS 548.68 g/mol utilizando 0.01920 g de ABTS aforado a 5 mL de agua destilada. Después se preparó la solución acuosa de persulfato potásico utilizando 0.1892 g de $K_2S_2O_8$ aforado a 5 mL de agua destilada. Una vez preparadas las soluciones se mezclan en un vial 5 mL de la solución de ABTS y 88 microlitros de persulfato de potasio. El vial se cubrió con papel aluminio para impedir el paso de la luz y se guardó en un lugar oscuro durante 12 horas a temperatura ambiente para la generación del radical y obtener la solución A.

Pasadas las 12 horas se realizó una disolución en un frasco ámbar cubierto con aluminio utilizando 0.5 mL de la solución A con 20 – 25 mL de etanol para obtener la solución B. A dicha solución se le midió la absorbancia entrando en un rango de

0.7 y 1 bajo una lectura de 734 nanómetros.

Se preparó la solución estándar de trolox a 1mM. Para preparar la curva de calibración se mezclaron las concentraciones de la solución de trolox y metanol, ver tabla 4.

Concentración	μL solución trolox	μL de Metanol
50	50	950
100	100	900
200	200	800
300	300	700
400	400	600
500	500	500
600	600	400
700	700	300
800	800	200

Tabla 4. Concentración de trolox para curva de calibración

Cada una de las concentraciones se midieron a 734 nanómetros para determinar la curva de calibración cuyo valor de R^2 fue de 0.9776, ver figura 10.

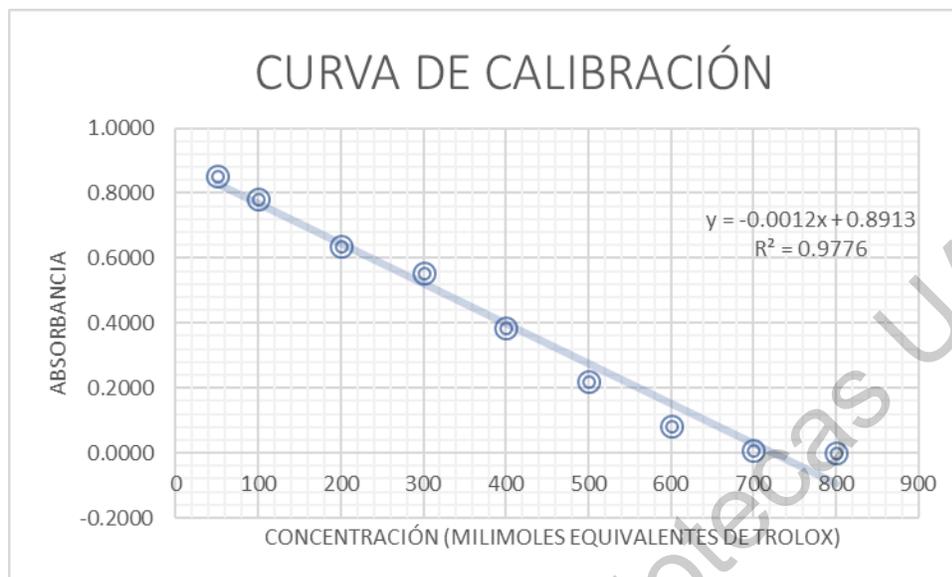


Figura 10. Curva de calibración para ABTS

Posteriormente se realizó la preparación de la muestra, en donde se trituró la galleta con un mortero y se diluyó 1g de muestra en 10mL de etanol y se dejó en agitación por 24hrs para realizar la extracción.

Cada muestra se agregó en la placa de 96 pocillos por triplicado, ver figura 11, los pocillos se taparon con Parafilm para evitar la volatilización del metanol y se resguardaron de la luz para evitar la degradación de las sustancias. Las muestras se prepararon como la tabla 11 indica. El ABTS se agregó a las muestras y a los controles hasta el momento de la lectura, ver figura 11.

Tabla 5. Preparación de muestras

Blanco	230 μ L de etanol + 20 μ L de metanol
Control	230 μ L de ABTS + 20 μ L de metanol
Muestra	230 μ L de ABTS + 20 μ L de muestra

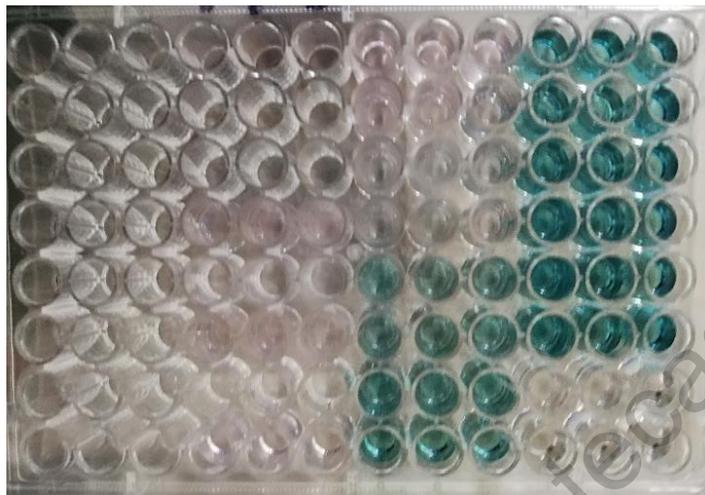


Figura 11. Placa para análisis en espectrofotómetro

5.6.2 DPPH

Para determinar la capacidad antioxidante por el método DPPH primero se preparó la solución DPPH pesando 0.0015 g de DPPH y se diluyó en 20 mL de metanol en un frasco con tapa cubierto con papel aluminio, se sonicó durante 10 minutos para disolver totalmente, ver figura 12. Cuando las partículas en esta disolución ya no eran visibles se aforó a 25 mL con agua destilada.



Figura 12. Dilución DPPH en sonicador

Se preparó la solución de trolox, pesando 0.0025g de trolox para aforar con metanol a 10mL. Con esa cantidad la solución de trolox tiene una concentración de 1mM. Posteriormente se prepararon las concentraciones de trolox por triplicado como se muestra, ver tabla

Tabla 6. Tabla de concentraciones de trolox para curva de calibración

Concentración	μL solución trolox	μL de Metanol
50	50	950
100	100	900
200	200	800
300	300	700
400	400	600
500	500	500
600	600	400
700	700	300
800	800	200

Estas cantidades se realizaron aforando a 1mL en viales de color ámbar para mantenerlos protegidos de la luz. Para preparar la placa se llenó el blanco, después el control y enseguida el trolox empezando por la concentración más pequeña y el BHT para verificar la actividad del DPPH.

Para el blanco se colocaron 20 μL de metanol, posteriormente se le adicionaron 200 μL de agua destilada (HPLC), para el control se colocaron 20 μL de metanol y se le adicionaron 200 μL de DPPH. Y para establecer el estándar de trolox se colocaron 20 μL de trolox de cada concentración en la posición indicada en la placa y posteriormente se adicionaron 200 μL de DPPH. Para el BHT se colocaron 20 μL de BHT a una concentración de 100 μM y posteriormente se le adicionaron 200 μL de DPPH en menos de 1 minuto para evitar su degradación, se realizó la lectura en el multiskan a 520 nm.

Se realizó la cinética para verificar a que tiempo se neutraliza la actividad de estándar contra el DPPH. Ya que el DPPH se va oxidando de una coloración violeta a amarilla. La cual fue monitoreada, midiendo en el multiskan cada 15 minutos observar en que momento disminuye la de la absorbancia. Posteriormente se graficaron las concentraciones de trolox, para la obtención de la curva de calibración, ver figura 13, cuyo valor de R^2 fue de 0.9962.

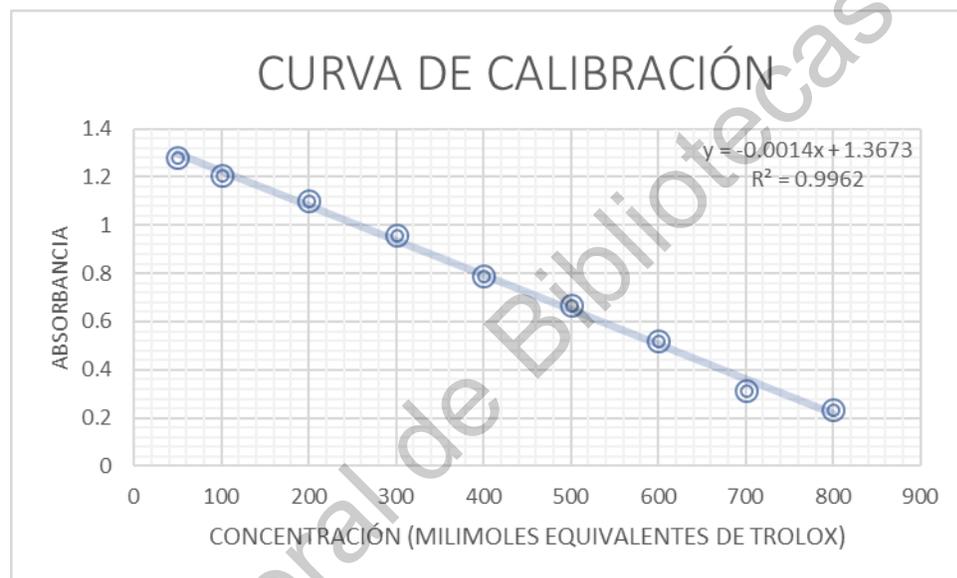


Figura 13. Curva de calibración DPPH

5.7 Diseño de empaque

5.7.1 Elección de empaque

Para seleccionar correctamente el empaque de un producto alimenticio es necesario conocer las características fisicoquímicas del mismo y así determinar cuáles son los factores internos y externos que pueden provocar el detrimento de las características organolépticas y la pérdida de inocuidad. Conocer la interacción entorno-producto-envase es clave a la hora de calcular la utilidad y usabilidad de un envase y sus funciones, ver tabla 7. Es necesario evitar posibles contaminaciones y la transferencia o migración de compuestos que alteren las propiedades o afecten a la calidad del alimento (Serrano, 2016).

Tabla 7. Factores entorno-envase-producto

ENTORNO	ENVASE	ALIMENTO	CONSECUENCIAS
PERMEACIÓN			
<p>O₂, Humedad Aromas</p> <p>←</p>		<p>CO₂ Humedad Aromas O₂</p> <p>→</p>	<p>Degradación sensorial y nutricional: Enranciamiento de grasas, pérdida de textura, pardeamiento, reducción de vitaminas, degradación de aroma, etc.</p>
SORCIÓN			
<p>Radiaciones</p> <p>→</p>		<p>Colorantes Grasas Aromas</p> <p>←</p>	<p>Deterioro del envase, pérdida de la calidad, aumento en las probabilidades de rechazo del producto.</p>
MIGRACIÓN			
	<p>←</p> <p>Monómeros Aditivos Residuos Tintes Disolventes</p>	<p>→</p>	<p>Degradación sensorial del alimento, posibles efectos tóxicos, alteración del envase.</p>

5.7.2 Diseño de marca

La marca de un producto es la carta de presentación que se expone frente a los

potenciales consumidores. Para eso es necesario conocer a qué tipo de mercado nos dirigimos, qué es lo que hacen, qué les gusta, porqué les gusta y cómo les gusta. Para esto se diseñó una encuesta, ver anexo 3, que fue aplicada mediante la herramienta de formularios de Google a más de 100 personas seleccionadas de forma aleatoria entre el sector de potenciales consumidores, los cuales sólo podían responder al cuestionario si eran consumidores de galletas de chocolate.

- Edad
- Género
- Frecuencia de consumo de galletas con chocolate
- Número de piezas preferidas en el empaque
- Influencia del empaque en la decisión de compra
- Motivos de dicha influencia
- Características atractivas de un empaque
- Selección de nombre para galletas
- Selección de diseño del empaque

5.8 Vida de anaquel

La vida de los alimentos está limitada por varios factores de tipo físico, químico y biológico. La vida de anaquel, también conocida como vida útil, es el periodo en donde el producto conserva un nivel aceptable de sus características organolépticas y sanitarias. Cuando estas ya no se encuentran en un nivel aceptable significa que la vida útil del producto terminó y esto debe principalmente a una modificación negativa en los componentes, en el caso del producto que se desarrolló, tiene alto contenido de grasas, las cuales sufren un proceso de transformación química, conocida como rancidez, la cual merma el valor nutricional y produce compuestos volátiles con olores y sabores desagradables, por lo que es importante determinar

la presencia de peróxidos en el producto.

5.8.1 Índice de peróxidos

El índice de peróxidos es considerado un evaluador químico de calidad, ya que estima el contenido de sustancias que oxidan el ioduro de potasio y se asocia con la presencia de peróxidos derivados de los ácidos grasos de la muestra (Tápanes et al., 2004).

Para la extracción del aceite de las galletas se pesaron 20g de la muestra y se les añadió 50 mL de hexano, se dejó reposar en refrigeración durante 12 horas en frascos de vidrio sellados herméticamente y cubiertos de la luz. Se recolectó el hexano y se centrifugó a 5000 rpm a 4°C durante 10 minutos, ver figura 12 y 13. Posteriormente se eliminó el solvente usando un rotovaporador, ver figura 14 y 15.



Figura 12. Centrifuga



Figura 13. Interior de centrifuga con muestras



Figura 14. Rotovaporador

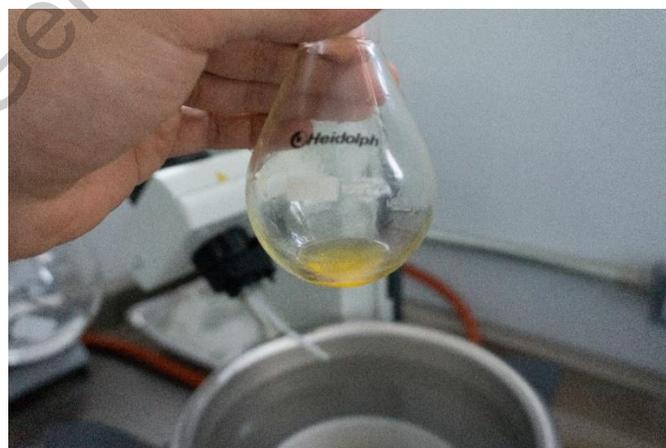


Figura 15. Grasa extraída de la muestra

Los indicadores de oxidación lipídica en muestras de las galletas rellenas de chocolate fueron medidos por los valores de peróxido (PV). Los PV fueron

cuantificados siguiendo el método oficial de la AOAC 965.33 (AOAC, 1996).

Se pesó 1g de muestra del aceite de las galletas, en un matraz Erlenmeyer de 125mL. Se le añadió 12mL de una solución de cloroformo y ácido acético (1:3). Posteriormente se agregó a la muestra 0.15g de KI, se dejó reposar durante un minuto, se le colocó 6mL de agua destilada y se agitó hasta que todos los componentes se disolvieron por completo, provocando un color amarillento turbio, ver figura 16.



Figura 16. Muestra de grasa extraída más solvente

Se agregó a la mezcla 0.3mL de solución de almidón a 2%, lo que provocó un cambio de coloración a negro, ver figura 17.



Figura 17. Muestra con el indicador

Por último, se tituló con tiosulfato de sodio a 0.01 N hasta que el color viró a un amarillo traslucido y brillante, ver figura 18. Los datos se expresan como miliequivalentes de peróxido por kilogramo de muestra (meq peróxido / kg de muestra), los cuales se analizaron utilizando la siguiente fórmula:

$$IP = \frac{1000 (V - V_0)N}{m}$$

Donde:

IP= Índice de peróxido variable de respuesta en meq O₂/kg

V= volumen de solución de tiosulfato de sodio utilizado para la determinación

V₀= volumen de solución de tiosulfato utilizado en el blanco

M= molaridad de la solución de tiosulfato

m= masa de la muestra

Los datos obtenidos fueron recopilados, ordenados y analizados mediante el programa statgraphics centurión XVI versión 16.1.18 por una comparación entre varianzas de ANOVA multifactorial.



Figura 18. Muestra titulada con tiosulfato de sodio

5.8.2 Textura

Las muestras de galletas rellenas (5 cm de diámetro y 2 cm de grosor) se colocaron en una plataforma de ranura centrada de un texturómetro Lloyd modelo TAPlus Lloyd Instruments TM, ver figura 19. Se usó una cuchilla 7 cm de ancho y 0.5 cm de espesor que termina en un ángulo truncado de 58° y ancho terminal de 0.2 cm, la cual comprime a la muestra a una velocidad de 1 mm /s. Los datos se analizaron mediante el uso del software Nexigen-Plus.

Los datos obtenidos fueron recopilados, ordenados y analizados mediante el programa statgraphics centurión XVI versión 16.1.18 por una comparación entre varianzas de ANOVA multifactorial.



Figura 19. Texturómetro Lloyd modelo TAPlus cortando la galleta

5.9 Determinación de costos

Los costos son las inversiones que se realizan con la expectativa de obtener beneficios presentes y futuros (Fernández Calle et al., 2019).

El proyecto fue evaluado por la proyección de flujo de fondos y su tasa de descuentos, destacando ventas y gastos (Dapena and Alonso, 2015).

Se realizó el cálculo de la tasa de rendimiento mínima aceptable (TREMA), la cual es el rendimiento que debe ganarse sobre los fondos invertidos para cubrir los costos del financiamiento así como las inversiones (Taco and Gutiérrez, 2018)

También fue evaluado por el valor actual neto (VAN) y la tasa interna de rendimiento (TIR), en los cuales se necesitaron los flujos de caja y tasa de corte como datos fundamentales, después de estas evaluaciones se pudo tomar la decisión de aceptar o rechazar el proyecto (Metz Marcos Roberto, 2014)

VI. Resultados y discusión

6.1 Estudio de mercado

La encuesta fue respondida en su mayoría por mujeres con un 67% frente al 33% de hombres, el rango de edad más representativo fue de 21 a 25 años con un 38% seguido de 16 a 20 años con un 29%. Se trata de un sector joven que apenas comienza a ser económicamente activo y en él predomina el seguimiento de modas por el extendido manejo de redes sociales, ver figura 20

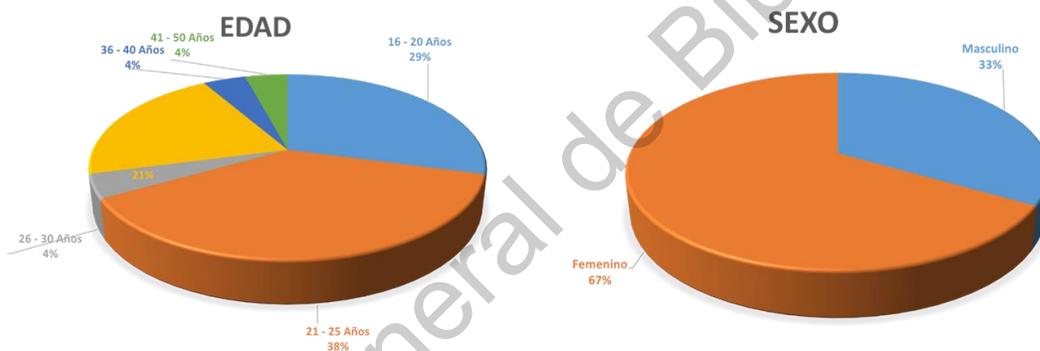


Figura 20. Resultados sobre edad y sexo de los encuestados

La mayor parte de los encuestados tenían un nivel académico de licenciatura con 71%, seguidos por nivel bachillerato con 21% y por último con posgrado un 8%. La mayoría se encuentran en un sector con educación superior, acostumbrados a informarse mejor, ser más críticos y objetivos. Aunque por el acelerado ritmo de vida que suelen llevar estas personas, la falta de ejercicio físico se hace presente, más de la mitad no realizan alguna actividad física con 53% frente al 47% que sí realiza, ver figura 21.

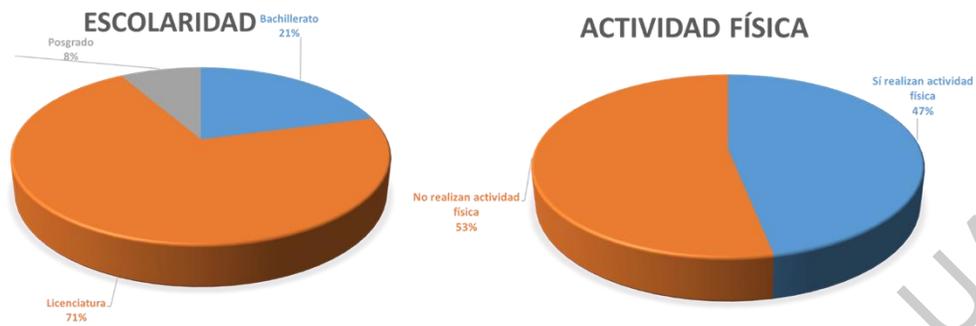


Figura 21. Resultados sobre la escolaridad y actividad física que realizan los encuestados

El 100% de los encuestados contestó que son consumidores de galletas de chocolate, lo que indica que un amplio sector de la población disfruta de este tipo de postres, dando un punto positivo al proyecto, ver figura 22.



Figura 22. Resultado del consumo de galletas de chocolate

El 33% de los encuestados contestaron que consumen galletas de o con chocolate dos o tres veces al mes, el 29% respondieron que las consumen dos o tres veces por semana, el 8% contestaron que las consumen una vez por semana, el 13% rara vez y el 17% diario consumen galletas de chocolate. Se les preguntó por el motivo de ese consumo y el 67% que son aquellos que consumen este tipo de galletas en mayor cantidad, mencionaron que es por su sabor, y aquellos que no la consumen con tanta frecuencia respondieron en un 25% que el motivo es por salud. Eso

significa que de manera general el sabor del chocolate es muy apreciado y esto motiva a su consumo, pero la falta de cualidades nutricionales positivas y los daños a la salud que puede causar el consumo excesivo de estos productos hacen que un sector de la población disminuya el número de veces que los ingieren a la semana, ver figura 23.

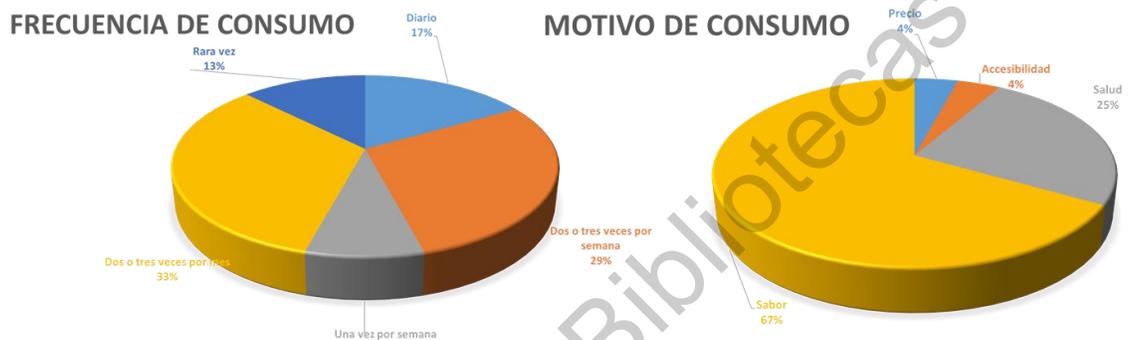
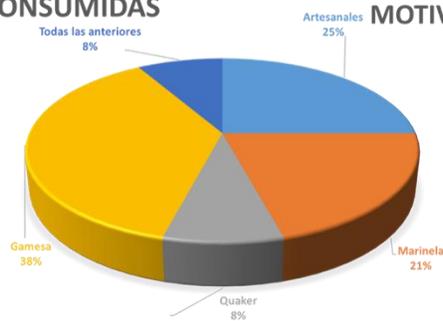


Figura 23. Resultados sobre la frecuencia y motivo del consumo de galletas de chocolate

La marca más consumida es gamesa con un 38% seguida de galletas artesanales con un 25% y marinela con un 21%, el motivo por la preferencia de estas marcas en un 75% es por el sabor y el 25% por accesibilidad, es decir, a las personas les gusta el sabor de las galletas comerciales y artesanales, pero prefieren las comerciales por la facilidad de encontrarlas en cualquier tienda de conveniencia o supermercado, ver figura 24.

MARCAS CONSUMIDAS



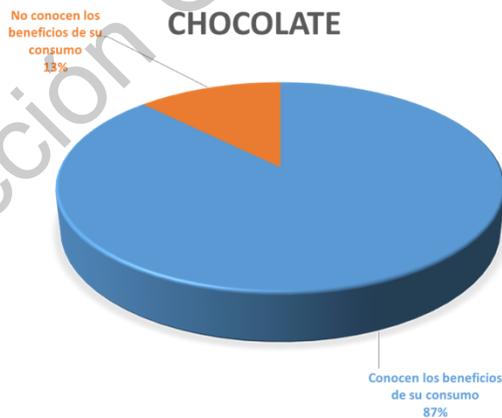
MOTIVO DE CONSUMO DE MARCA



Figura 24. Resultado de las marcas preferidas de galletas de chocolate y el motivo de su preferencia

Se les preguntó por su conocimiento sobre las propiedades del chocolate y del amaranto, un 87% de las personas conocen los beneficios de comer chocolate y un 71% de los encuestados conocen los beneficios del consumo de amaranto en la dieta. Lo que significa que es una población informada y que es posible una aceptación mayor en productos que tengan como insumo principal el chocolate y el amaranto, ver figura 25.

CHOCOLATE



AMARANTO

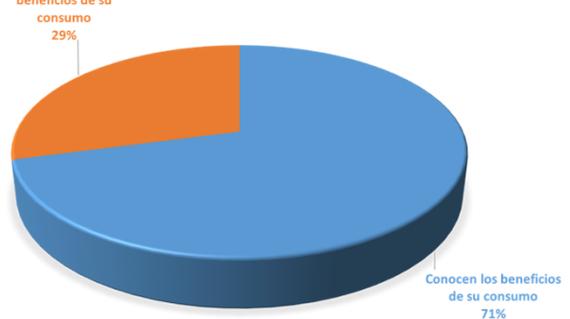


Figura 25. Resultado del conocimiento de los encuestados sobre los beneficios del chocolate y amaranto en la dieta

El 96% de las personas mencionaron estar interesadas en probar una opción saludable alternativa a las galletas de chocolate convencionales, esto debido a que la mayoría de las personas que no consumen tan seguido productos con chocolate es porque en general son elaborados como alimentos hipercalóricos y de grasas no provenientes del cacao, sumado a que conocen los beneficios del consumo de los productos realizados a partir de estos insumos sin la adición excesiva de azúcares, esto motiva al consumo de productos alternativos. Los respondieron que no les interesa probar una opción saludable mencionaron en los comentarios que es porque usualmente los productos saludables carecen de un buen sabor y la textura suele ser desagradable. También mencionaron que esta galleta preferirían encontrarla en paquetes de tres piezas en un 42% seguido de piezas individuales con un 37%, ver figura 26.



Figura 26. Resultados sobre el interés por probar una opción saludable de galletas de chocolate y la presentación preferida

Por último, el tipo de establecimiento en dónde les gustaría encontrar el producto es en tiendas de conveniencia como tienditas de la esquina, oxxos, super Q, etc. Seguido de panaderías con un 29% y supermercados en 13%, esto se relaciona directamente con la accesibilidad del producto mencionado en una de las preguntas anteriores del motivo de consumo de las marcas, ver figura 27.



Figura 27. Resultado sobre el tipo de tienda en donde prefieren encontrar la galleta

Dirección General de Bibliotecas UAQ

6.2 Técnica de conjuntos

El atributo más importante para los encuestados fue que los productos sean libres de gluten, fue seleccionado 7 veces en primer lugar seguido de productos sin azúcar con 5 veces y altos en proteína con 3 ocasiones, la opción libre de gluten no fue seleccionada en ninguna ocasión en último lugar, lo que confirma que este tipo de alimentos mantienen una fuerte importancia en el mercado. En segundo lugar, de importancia se encuentran los productos sin azúcar, altos en proteína y libres de gluten, reafirmando que estos tres son los atributos que mayor valoración poseen dentro de los alimentos llamados saludables. La opción menos valorada fue la de productos veganos, pues fueron calificados como el 5to lugar 10 veces, en la figura 28 se muestra el número de veces que fueron seleccionados los atributos (Frecuencia de selección) y la categoría en la que fueron clasificados (Posición seleccionada).

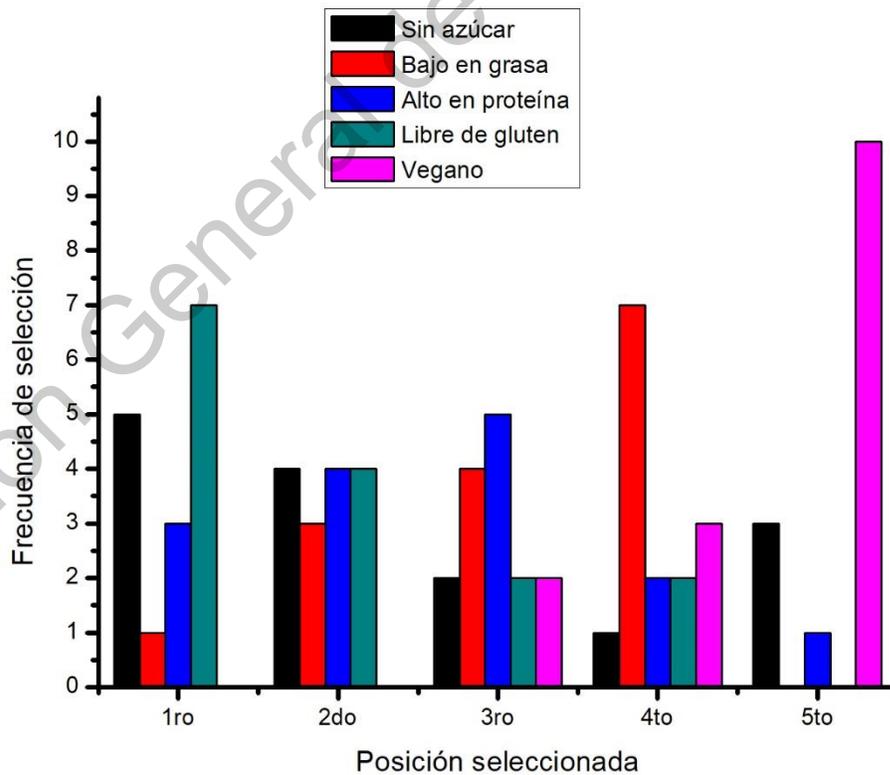


Figura 28. Gráfica de atributos preferidos por el consumidor

6.3 Benchmarking

Se seleccionaron 6 marcas de galletas muy similares disponibles en el mercado, que cumplieran con al menos uno de los atributos mencionados en la técnica de conjuntos.

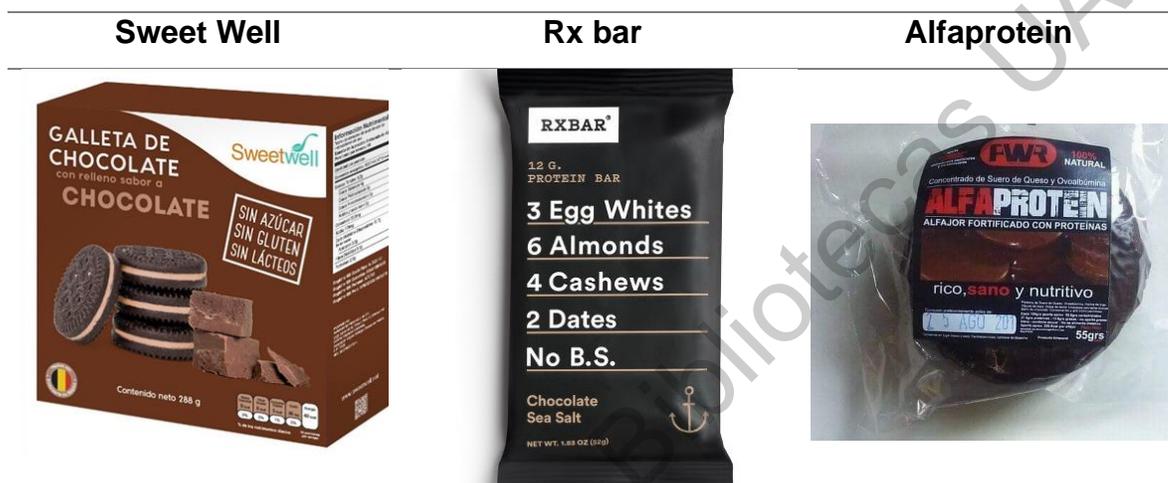
The complete cookie es una galleta elaborada por una empresa mexicana, son galletas veganas, fortificadas con proteína de origen vegetal, tienen diferentes presentaciones entre las cuales viene una con chispas de chocolate y otra de chocolate con chispas, el aporte de proteína por porción es de 16g y la pieza cuesta un aproximado de 50 pesos mexicanos, el aporte de sodio es de 220 mg el cual es un poco elevado ya que representa una séptima parte de la ingesta diaria recomendada (IDR) que es de 1600mg por día (FMD, 2013). *NoGlut* es una marca especializada en elaboración de productos sin gluten, tienen una variedad muy extensa de productos dentro de la cual destacan las galletas de cacao, su aporte proteico es de 4g por cada 100g de producto, el paquete de 200g cuesta 69 pesos mexicanos. Las galletas de amaranto con chispas de chocolate de *Taifeld's* se ofertan como un producto saludable, que aporta 63 calorías por galleta, las galletas miden un aproximado de 3cm de diámetro, no son libres de gluten, no están fortificadas ni reducidas en nada, el paquete de 190 g cuesta 37 pesos mexicanos. Las galletas de chocolate de *Sweetwell* se ofertan como libres de gluten, elaboradas sin lácteos y sin azúcar, el principal ingrediente es el edulcorante de marca propia a base de isomaltol, fructooligosacáridos y sucralosa, el peso es de 288 g y cuestan 79 pesos mexicanos, su aporte de sodio es de 267 mg por cada 100 g de producto la cual es ligeramente elevada. *Rxbar* es una barra diseñada para deportistas, tiene un aporte de 22 g de proteína por cada 100 g de producto, el peso de una barra es 50 g y su precio 44 pesos mexicanos, es la que mayor contenido de sodio por cada 100 g es de 540 mg que representa una tercera parte de la IDR. *Alfaprotein* es un alfajor diseñado para deportistas, solo es posible encontrarlo en Argentina, contiene 30 g de proteína por cada 100 g de producto y se reporta como bajo en grasas, el precio para México, por el momento no está disponible, anteriormente una galleta

costaba alrededor de 50 pesos mexicanos, el resumen de la información nutrimental de los productos se puede observar en las tablas 8 y 9.

Tabla 8. Tabla comparativa de información nutrimental

The complete cookie	Noglut	Taifeld's																																							
																																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Información nutrimental por 100g de producto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Calorías 360kcal</td></tr> <tr><td>Proteína 16g</td></tr> <tr><td>Grasas 12g</td></tr> <tr><td>Grasas saturadas 4g</td></tr> <tr><td>Grasas monoinsaturadas 1g</td></tr> <tr><td>Grasas trans 0g</td></tr> <tr><td>Colesterol 0 mg</td></tr> <tr><td>Carbohidratos 48g</td></tr> <tr><td>Azúcares 28g</td></tr> <tr><td>Fibra 8g</td></tr> <tr><td>Otros 0g</td></tr> <tr><td>Sodio 220mg</td></tr> </tbody> </table>	Información nutrimental por 100g de producto	Calorías 360kcal	Proteína 16g	Grasas 12g	Grasas saturadas 4g	Grasas monoinsaturadas 1g	Grasas trans 0g	Colesterol 0 mg	Carbohidratos 48g	Azúcares 28g	Fibra 8g	Otros 0g	Sodio 220mg	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Información nutrimental por 100g de producto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Calorías 512kcal</td></tr> <tr><td>Proteína 4g</td></tr> <tr><td>Grasas 25.2g</td></tr> <tr><td>Grasas saturadas 18g</td></tr> <tr><td>Grasas monoinsaturadas 1g</td></tr> <tr><td>Grasas trans 0g</td></tr> <tr><td>Colesterol 0.1 mg</td></tr> <tr><td>Carbohidratos 68g</td></tr> <tr><td>Azúcares 24g</td></tr> <tr><td>Fibra 1g</td></tr> <tr><td>Otros 0g</td></tr> <tr><td>Sodio 10mg</td></tr> </tbody> </table>	Información nutrimental por 100g de producto	Calorías 512kcal	Proteína 4g	Grasas 25.2g	Grasas saturadas 18g	Grasas monoinsaturadas 1g	Grasas trans 0g	Colesterol 0.1 mg	Carbohidratos 68g	Azúcares 24g	Fibra 1g	Otros 0g	Sodio 10mg	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Información nutrimental por 100g de producto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Calorías 470kcal</td></tr> <tr><td>proteína 8g</td></tr> <tr><td>Grasas 21g</td></tr> <tr><td>Grasas saturadas 2.4g</td></tr> <tr><td>Grasas monoinsaturadas 9g</td></tr> <tr><td>Grasas trans 0g</td></tr> <tr><td>Colesterol 59.64mg</td></tr> <tr><td>Carbohidratos 62.16g</td></tr> <tr><td>Azúcares 31g</td></tr> <tr><td>Fibra 2.5g</td></tr> <tr><td>Otros 0g</td></tr> <tr><td>Sodio 113.4mg</td></tr> </tbody> </table>	Información nutrimental por 100g de producto	Calorías 470kcal	proteína 8g	Grasas 21g	Grasas saturadas 2.4g	Grasas monoinsaturadas 9g	Grasas trans 0g	Colesterol 59.64mg	Carbohidratos 62.16g	Azúcares 31g	Fibra 2.5g	Otros 0g	Sodio 113.4mg
Información nutrimental por 100g de producto																																									
Calorías 360kcal																																									
Proteína 16g																																									
Grasas 12g																																									
Grasas saturadas 4g																																									
Grasas monoinsaturadas 1g																																									
Grasas trans 0g																																									
Colesterol 0 mg																																									
Carbohidratos 48g																																									
Azúcares 28g																																									
Fibra 8g																																									
Otros 0g																																									
Sodio 220mg																																									
Información nutrimental por 100g de producto																																									
Calorías 512kcal																																									
Proteína 4g																																									
Grasas 25.2g																																									
Grasas saturadas 18g																																									
Grasas monoinsaturadas 1g																																									
Grasas trans 0g																																									
Colesterol 0.1 mg																																									
Carbohidratos 68g																																									
Azúcares 24g																																									
Fibra 1g																																									
Otros 0g																																									
Sodio 10mg																																									
Información nutrimental por 100g de producto																																									
Calorías 470kcal																																									
proteína 8g																																									
Grasas 21g																																									
Grasas saturadas 2.4g																																									
Grasas monoinsaturadas 9g																																									
Grasas trans 0g																																									
Colesterol 59.64mg																																									
Carbohidratos 62.16g																																									
Azúcares 31g																																									
Fibra 2.5g																																									
Otros 0g																																									
Sodio 113.4mg																																									

Tabla 9. Tabla comparativa de información nutrimental



Información nutrimental por 100g de producto	Información nutrimental por 100g de producto	Información nutrimental por 100g de producto
Calorías 221kcal	Calorías 399kcal	Calorías 380kcal
proteína 3.5g	proteína 22g	proteína 30g
Grasas 18g	Grasas 18g	Grasas 6g
Grasas saturadas 9.2g	Grasas saturadas 4g	Grasas saturadas 0g
Grasas monoinsaturadas 0g	Grasas monoinsaturadas 0g	Grasas monoinsaturadas 0g
Grasas trans 0g	Grasas trans 0g	Grasas trans 0g
Colesterol 0 mg	Colesterol 0 mg	Colesterol 0mg
Carbohidratos 11.3g	Carbohidratos 48g	Carbohidratos 57g
Azúcares 1.5g	Azúcares 30g	Azúcares 0g
Fibra 27.13g	Fibra 11g	Fibra 0g
Otros 0g	Otros 0g	Otros 0g
Sodio 267mg	Sodio 540 mg	Sodio 0mg

6.4 Formulación

6.4.1 Diseño de experimentos

Los factores experimentales que variaron en el diseño fueron el almidón de maíz y la proteína hidrolizada de chícharo, fue un diseño de puntos centrales aleatorios con tres replicaciones con un proceso factorial de tres niveles (3^2) La tabla 10 es una hoja de trabajo conteniendo las corridas experimentales que fueron realizadas, en el orden que fueron conducidas.

Tabla 10. Hoja de trabajo para porcentaje de variables independientes

Ejecución	Bloque	Fécula de maíz (%)	Proteína hidrolizada de chícharo (%)
1	1	0.0	28.0
2	4	28.0	0.0
3	3	28.0	14.0
4	4	14.0	0.0

La siguiente matriz de correlación, en la tabla 11, muestra las correlaciones entre las columnas de la matriz de diseño. Cualquier término distinto de cero implica que los estimados de los efectos correspondientes a esa fila y columna estarán correlacionados. En este caso, hay 6 pares de columnas con correlaciones diferentes de cero.

Tabla 11. Matriz de correlación

	A	B	AA	AB	BB
A	1.0000	0.0345	0.0830	0.0000	-0.4152
B	0.0345	1.0000	0.4152	0.0000	-0.0830
AA	0.0830	0.4152	1.0000	0.0000	-0.2000
AB	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
BB	-0.4152	-0.0830	-0.2000	0.0000	1.0000

De las formulaciones obtenidas se seleccionaron únicamente tres, que se acercaron al perfil nutrimental deseado a partir de cálculos teóricos, ver tabla 12.

Tabla 12. Tabla comparativa de información nutrimental de las formulaciones

Formulación 1			Formulación 2			Formulación 3		
Información Nutrimental			Información Nutrimental			Información Nutrimental		
Tamaño de la porción	50g		Tamaño de la porción	50g		Tamaño de la porción	50g	
Porciones por envase	1		Porciones por envase	1		Porciones por envase	1	
Calorías	151		Calorías	150		Calorías	147	
		%Valor Diario			%Valor Diario			%Valor Diario
Proteína	10.5	21%	Proteína	5.4	11%	Proteína	2.1	4%
Grasa total	8.5	11%	Grasa total	8.4	11%	Grasa total	8.3	11%
Saturada	4.6	23%	Saturada	4.6	23%	Saturada	4.6	23%
Otras grasas	3.9	7%	Otras grasas	3.7	6%	Otras grasas	3.7	6%
Trans	0.0	0%	Trans	0.0	0%	Trans	0.0	0%
Colesterol	59.3	20%	Colesterol	59.3	20%	Colesterol	59.3	20%
Carbohidratos	11.3	4%	Carbohidratos	16.0	6%	Carbohidratos	18.7	7%
Azúcares	6.2	7%	Azúcares	5.7	6%	Azúcares	5.4	6%
Fibra dietaria	3.2	11%	Fibra dietaria	2.9	10%	Fibra dietaria	2.7	10%
Otros	0.0	0%	Otros	0.0	0%	Otros	0.0	0%
Sodio	43.3	2%	Sodio	44.3	2%	Sodio	38.1	2%

6.5 Análisis microbiológicos

Los análisis microbiológicos fueron realizados en el laboratorio para la evaluación y control de riesgos microbianos en alimentos (LECRIMA), perteneciente a la división de estudios de posgrado de la facultad de química de la Universidad Autónoma de Querétaro. Se realizó un conteo de bacterias mesófilas aerobias (BMA), coliformes totales, hongos y levaduras (H y L) en 6 muestras con 1 día de preparación y envasado. Los métodos de análisis utilizados fueron la Norma Oficial Mexicana (NOM-210-SSA1-2014) Productos y servicios. Métodos de prueba microbiológicos, determinación de microorganismos indicadores. Determinación de microorganismos

patógenos. Y la Norma Oficial Mexicana (NOM-247-SSA1-2018) 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 y especificaciones sanitarias y nutrimentales. El límite máximo permisible para galletas rellenas de BMA es de 5000 UFC/mL y el obtenido en el análisis fue de <20 UFC/mL, para coliformes totales es de 20 UFC/mL y el resultado obtenido fue de <10 UFC/mL y de H y L es de 300 UFC/mL y el obtenido fue de <10 UFC/mL. Es decir, las galletas son seguras e inocuas pues estuvieron dentro del límite permitido de microorganismos permitidos, el resumen de los análisis se muestra en la tabla

Tabla 13. Tabla de análisis microbiológicos a muestras

Código interno LECRIMA	Descripción de la muestra	BMA (UFC/mL)	Coliformes Totales (UFC/mL)	H y L (UFC/mL)
19-099-01	Galletas rellenas de chocolate altas en proteína libres de gluten	20	<10	<10
	Límites máximos permisibles para galletas rellenas. NOM-247-SSA1-2008	5000	20	<10
	Límites máximos permisibles para alimentos a base de cereales, de semillas comestibles, harinas, sémolas o semolinas o sus mezclas. NOM-247-SSA1-2008	No aplica	No aplica	300

6.6 Análisis sensorial

La primera variable que se analizó fue la textura para la formulación 1, formulación 2 y formulación 3, con un nivel de significancia de 0.05 y 2 grados de libertad, en dónde no se realizaron múltiples comparaciones porque la prueba global no

presenta diferencias estadísticamente significativas entre las muestras (Figura 29).

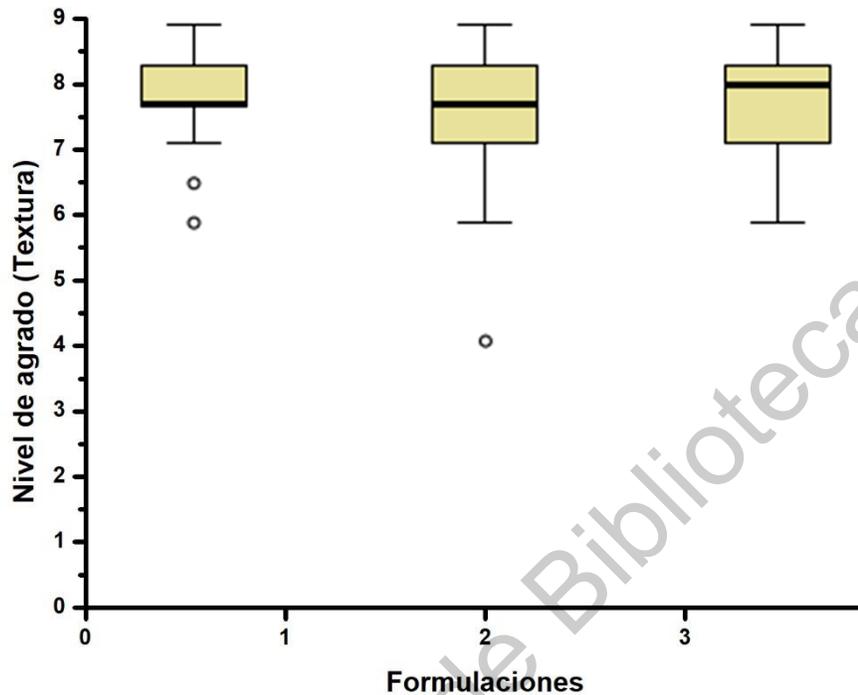


Figura 29. Gráfico de rangos para evaluación de textura

La segunda variable para evaluar fue el sabor para las mismas formulaciones, con un nivel de significancia de 0.05 y 2 grados de libertad, las pruebas se ajustaron para empates, resultando que sí existe diferencia estadísticamente significativa, para encontrar entre que variables se encuentra la diferencia significativa, los valores se ajustaron mediante la corrección de Bonferroni para varias pruebas, los resultados se pueden ver en la siguiente gráfica de rangos (Figura 30).

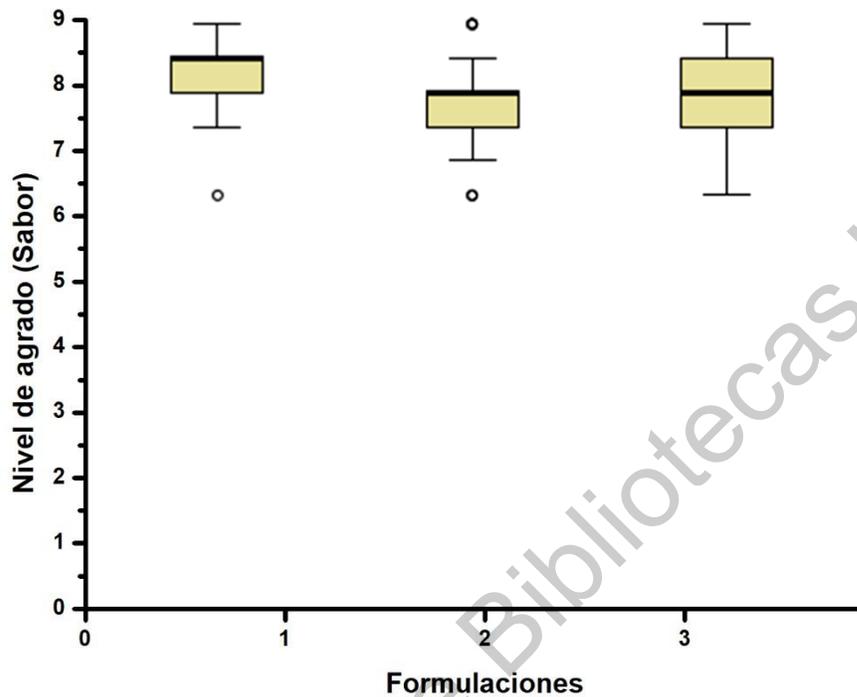


Figura 30. Gráfico de rangos para evaluación de sabor

La última variable que se analizó fue el agrado general del producto, con una significancia de 0.05 y 2 grados de libertad, las pruebas se ajustaron a empates, cuyo resultado fue que sí existe una diferencia estadísticamente significativa, se determinó que la formulación 1 fue la que mayor aceptación tuvo, y que no existe diferencias significativas entre las formulaciones 2 y 3, es decir, fueron percibidas como iguales, los resultados se muestran en la siguiente gráfica de rangos (Figura 31).

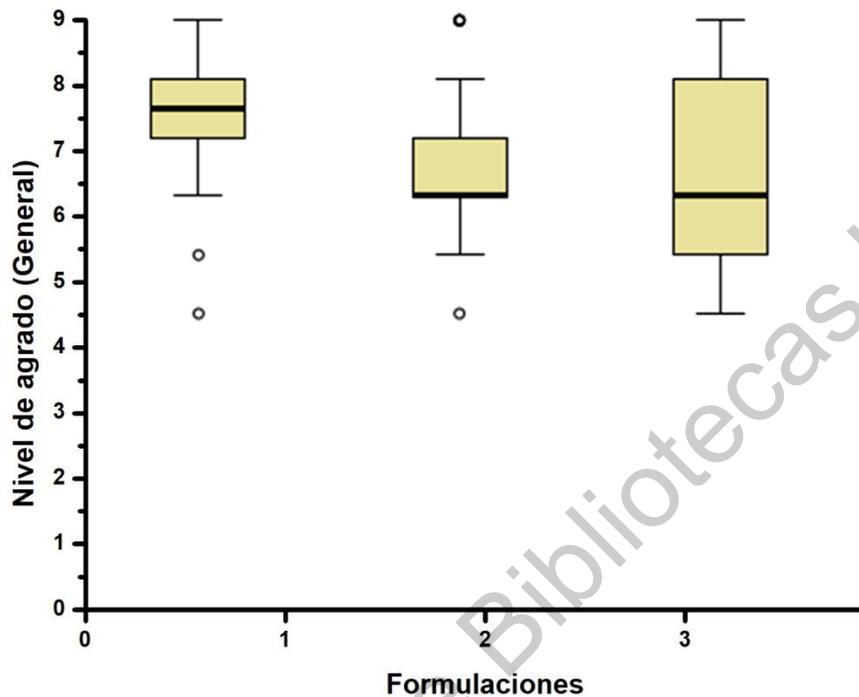


Figura 31. Gráfico de rangos para evaluación general

Sin embargo, se quiso profundizar más en que variables se encontraban las diferencias significativas. Es por eso que se realizó una evaluación aumentando a la lista de variables independientes el factor sexo.

En la prueba de textura, al igual que en la prueba anterior, en ninguna muestra se observaron diferencias estadísticamente significativas aun dividiendo a la población entre hombres y mujeres. Las evaluaciones realizadas por el sexo femenino fueron clasificadas con la letra F (F1, F2, F3) y las del sexo masculino fueron clasificadas con la letra M (M1, M2, M3), el número presente en la clasificación corresponde al número de las formulaciones mostradas anteriormente, los resultados se pueden observar en la siguiente gráfica de rangos (Figura 32).

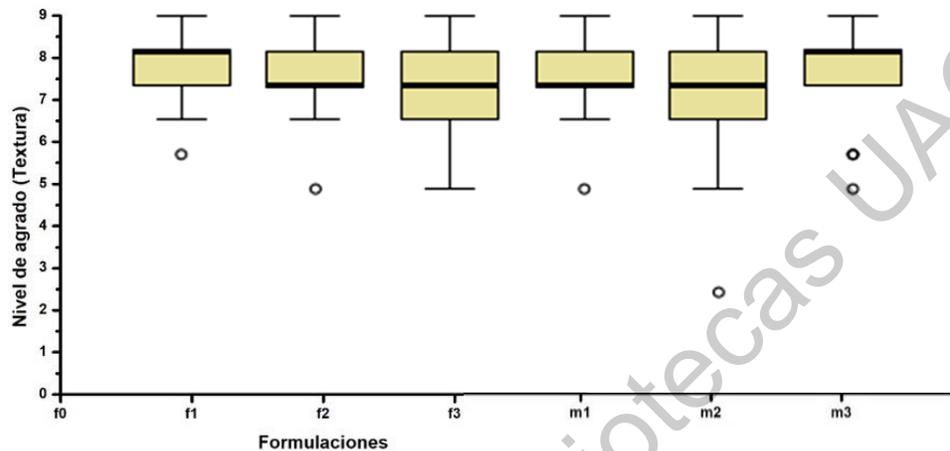


Figura 32. Gráfico de rangos para evaluación de textura por sexos

En la prueba de sabor, sí se encontraron diferencias estadísticamente significativas, además de comprobarse que existen también diferencias en las preferencias sensoriales entre los hombres y las mujeres, utilizando un 0.05 de significancia y 5 grados de libertad, la formulación 1 evaluada por las mujeres (F1), tuvo diferencias estadísticamente significativas con la evaluación de la segunda y la tercera formulación (F2 y F3), sin embargo, las evaluaciones realizadas por los hombres no mostraron diferencias significativas entre ninguna de las muestras. Es decir, los hombres tuvieron una percepción similar entre cada una de las formulaciones respecto al sabor (Figura 33).

Dirección General de Bibliotecas UAQ

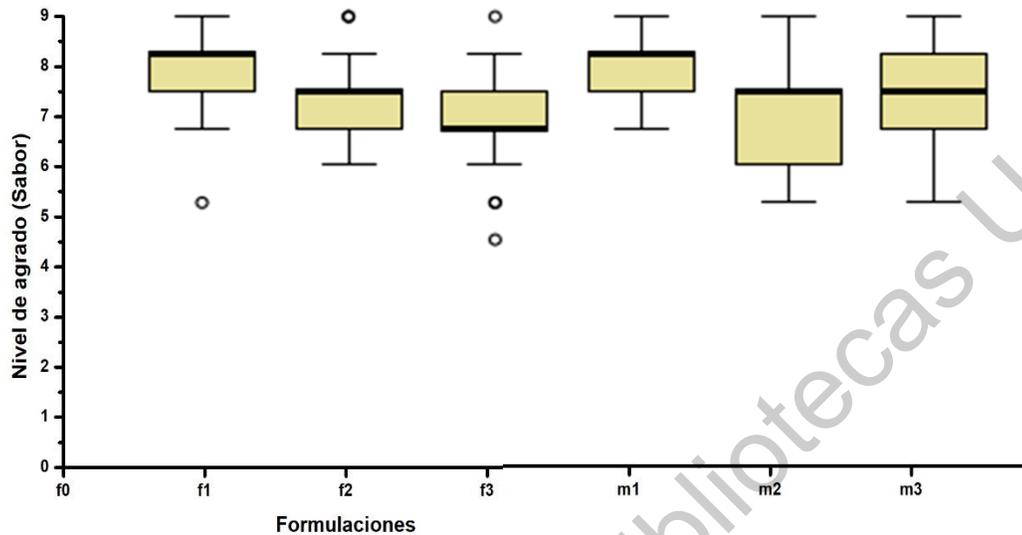


Figura 33. Gráfico de rangos para evaluación de sabor por sexos

Por último, se realizó el análisis estadístico del agrado general, en donde también se percibieron diferencias estadísticamente significativas en cuanto al factor sexo, en donde la evaluación realizada por mujeres también mostró una diferencia entre la aceptación mayoritaria de la formulación 1 respecto a la formulación 2 y 3. Y por parte de los hombres, tampoco se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre sus evaluaciones, los resultados se muestran en la siguiente gráfica de rangos (Figura 34).

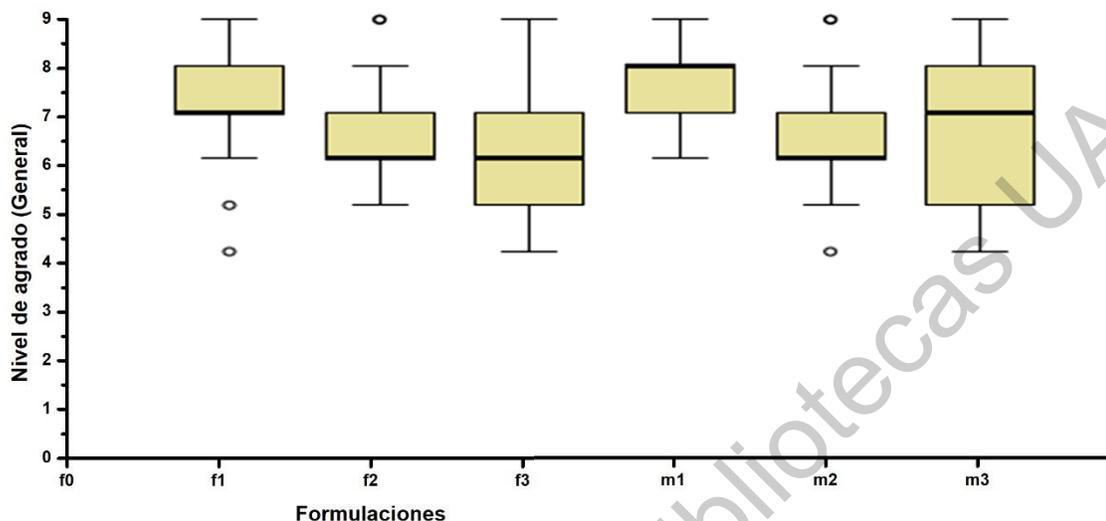


Figura 34. Gráfico de rangos para evaluación de aceptación general por sexos

El hecho de que los hombres no hayan percibido ninguna de las muestras, se debe también a un desarrollo evolutivo diferente entre el género masculino y femenino, pues las mujeres en sus orígenes al dedicarse principalmente a la agricultura y prueba de vegetales para su consumo les permitió desarrollar un paladar más perceptivo y eficaz para identificar alimentos de buena calidad o aquellos que representaban un peligro si eran ingeridos (Kjær and Leer, 2018). Las mujeres tienen en mayor medida que los hombres a cambiar sus preferencias de consumo y gustos dependiendo del estado de ánimo en el que se encuentren, pudiendo alterar los resultados si se encuentran en exámenes, situaciones familiares difíciles, alegres, etc. (Habhab et al., 2009). Además las mujeres suelen ser más selectivas con la comida que se les presenta, evaluando de forma general y comparando el alimento que están probando contra el mejor que han probado en alguna otra ocasión y no solamente en el análisis específico (Gojard et al., 2017).

6.7 Análisis bromatológicos

Los análisis bromatológicos fueron realizados en el laboratorio de posgrado en ciencia y tecnología de alimentos de la facultad de química en la Universidad Autónoma de Querétaro. El cálculo de los resultados se hizo en base húmeda. El contenido de lípidos resultante fue de 18.742 ± 0.039 , resultado esperado por la utilización de chocolate y amaranto como ingredientes principales del producto. El contenido de proteína total superó los cálculos teóricos esperados con 22.171 ± 0.010 por cada 100 g de producto pudiendo así catalogarse como un producto alto en proteína, los carbohidratos calculados por diferencia fueron de 40.873 ± 0.054 , los azúcares reductores fueron de 9.54 ± 0.870 por lo que también se puede catalogar como un producto reducido en azúcares respecto al producto original, sin embargo el nivel de sodio es un poco elevado con 435 ± 15 mg por cada 100 g de producto en similitud de los productos anteriormente mencionados en el estudio de mercado.

6.8 Capacidad antioxidante

6.8.1 ABTS y DPPH

Para ambas muestras se realizaron las curvas de calibración obteniendo una R^2 de 0.9962 para DPPH y 0.9776 para ABTS, las muestras se analizaron por triplicado y se obtuvo de promedio de 52.3809 mM eq de trolox para DPPH con una varianza de 0.6906 y un coeficiente de variación de 1.5865%, en el caso de ABTS el promedio de mM eq de trolox fue de 48.2833 con una desviación estándar de 0.6279 y un coeficiente de variación de 1.3006%, los valores comparados se pueden apreciar en la siguiente gráfica de barras (Figura 35).

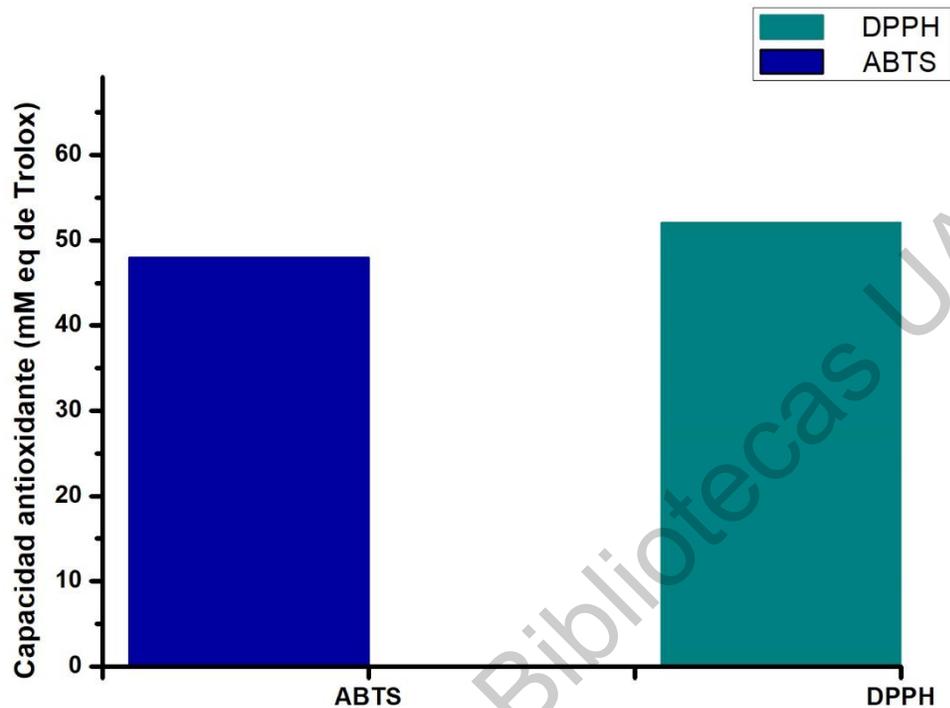


Figura 35. Gráfica comparativa de capacidad antioxidante

En una investigación de productos de chocolate bajos en azúcares se ha encontrado que de 5 marcas ninguna superó los 30 mM eq de trolox por el método DPPH y la marca con mayor capacidad antioxidante alcanzó 70 mM eq de trolox por el método ABTS (Belščak-Cvitanović *et al.*, 2015). Se ha encontrado que en productos de chocolate producidos en Serbia de más de 5 marcas distintas no han superado los 14.9 mM eq de trolox por el método DPPH y 16.1 mM eq de trolox por el método ABTS en comparación con el chocolate amargo que se encontró en un rango de 54 a 70 mM eq de trolox por DPPH y de 63 a 68 mM eq de trolox por el método ABTS (Todorovic *et al.*, 2015) En un estudio de capacidad antioxidante que se realizó a galletas adicionadas con chocolate se encontró que estaban en un rango de 3.94 a 11.98 mM eq de trolox por el método DPPH y un rango de 5.39 a 12.88 mM eq de

trolox por el método ABTS (Todorovic et al., 2015). En la bibliografía citada, todos los resultados fueron superiores por el método ABTS al contrario de nuestras evaluaciones en donde DPPH fue ligeramente superior. El ABTS aunque puede ser utilizado en compuestos de carácter acuoso o lipídicos es muy soluble y estable en agua, por lo que se recomienda para medir componentes hidrofílicos, en cambio el DPPH solo puede disolverse en un medio orgánico por lo que se recomienda utilizar para medir la capacidad antioxidante de compuestos poco polares o apolares (León Méndez et al., 2015). El valor de capacidad antioxidante fue mayor por el método DPPH debido a que los lípidos contenidos en la semilla de amaranto tienen componentes como tocoferoles y tocotrienoles (Robles, 2018). En la naturaleza se encuentra un grupo de compuestos liposolubles apolares derivados del tocoferol y del tocotrienol que se los conoce con los nombres alfa, beta, gama, delta respectivamente, siendo el α -tocoferol quien tiene la mayor actividad biológica y es la forma de vitamina E más ampliamente disponible en los alimentos (Kulinca et al., 2017).

6.9 Diseño del empaque

6.9.1 Elección del empaque

La edad más representativa es de 21 a 25 años con el 38% seguido de 16 a 20 años con un 29%, es decir, la población encuestada se compone principalmente por gente joven, además de ser el género femenino el que más predomina en la encuesta con un 58% frente al 42% de encuestados masculinos, ver figura 36.

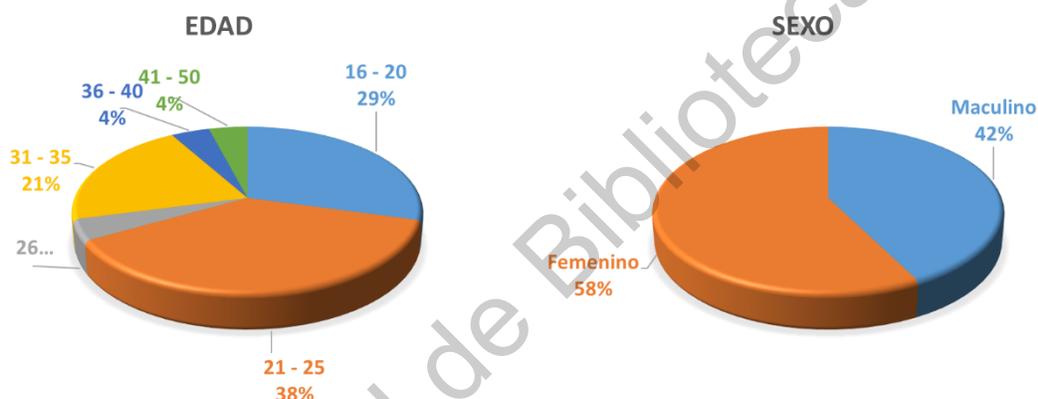


Figura 36. Resultados de edad y sexo de los encuestados

El 45% compra galletas de chocolate para consumo propio y familiar, el 35% compra únicamente para consumo propio y la frecuencia de compra más representativa es de una vez al mes con 40% seguido de dos veces al mes y una vez por semana con 28% y 27% respectivamente, ver figura 37.

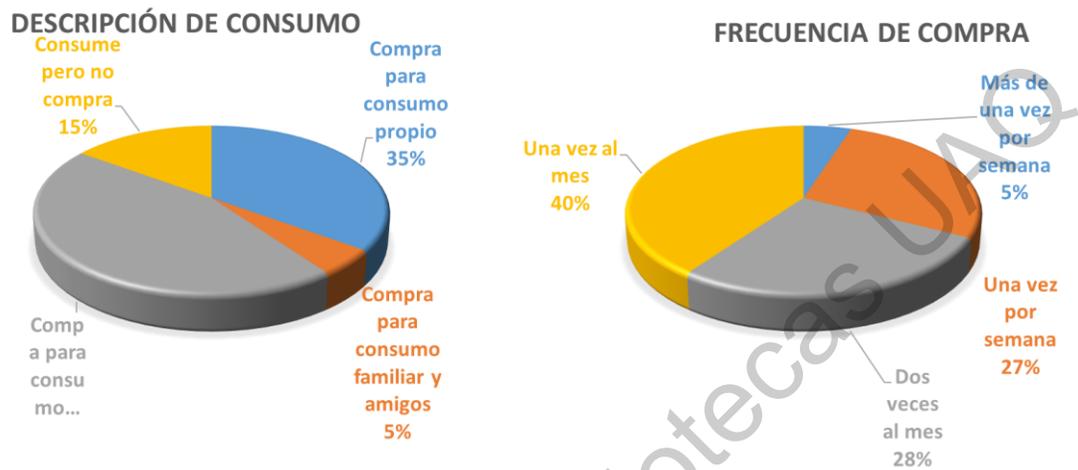


Figura 37. Resultado sobre consumo de galletas y frecuencia de compra

El 35% de los encuestados piensan que el empaque tiene mucha importancia en la selección de compra del producto, el 12% respondió que importa muchísimo mientras que solo el 3% respondió que no tiene mucha importancia en su selección de alimentos. Esa influencia de compra se debe en un 47% a lo bonito o la imagen del empaque y en un 37% se debe a la protección que el empaque brinda al alimento para que no se destruya durante su almacenamiento, ver figura 38.

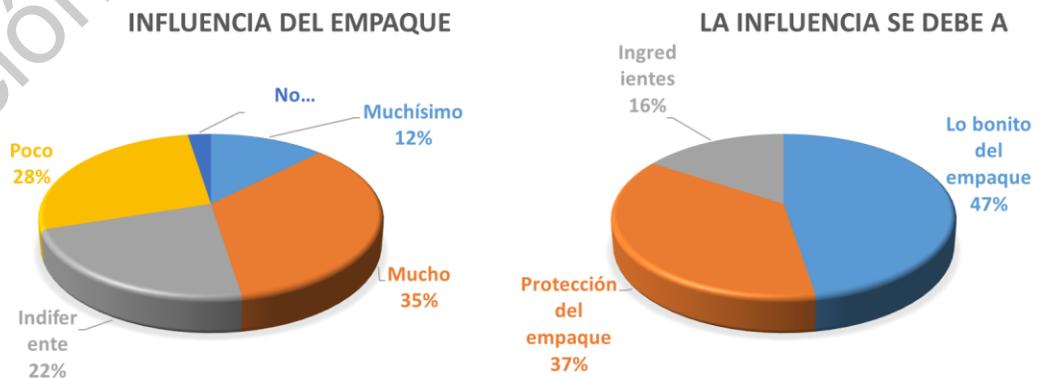


Figura 38. Resultado de la influencia del empaque en decisiones de compra

Dentro de las características del empaque preferidas por los encuestados destaca con un 25% que sea reutilizable y en un 13% que proteja al producto, nuevamente se observa que las respuestas van enfocadas a que el producto esté íntegro y bien protegido por lo que es importante seleccionar un envase y embalaje que pueda mantener las características organolépticas del producto el mayor tiempo posible. El nombre preferido por los encuestados para la galleta de amaranto y chícharo rellena de chocolate fue CauKao con 60% por que lo fue el nombre seleccionado para el producto, ver figura 39.

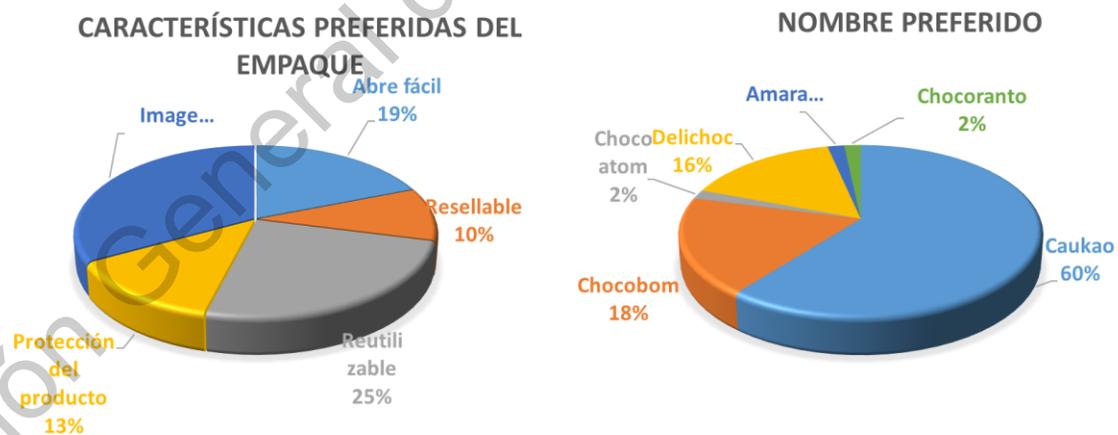


Figura 39. Resultado de características preferidas del empaque y nombre

6.9.2 Empaque primario

El empaque seleccionado que cumple con las normativas para la conservación del alimento es conocido como sachet, se trata de una bolsa hermética desechable. Su utilización es común para almacenar alimentos y bebidas consumidos de forma continua o que requieren de protección contra la luz y humedad, ver figura 40 y 41. Las características del empaque son las siguientes:

- Forma rectangular
- Textura lisa al tacto
- Compuesto por diferentes capas de materiales
- Cerrado hermético

El material del empaque se compone de aluminio, poliéster y polipropileno, seleccionado por sus características antimicrobianas, buenos niveles de asepsia y conservación de contenidos, dicho empaque consiste de 4 capas:

- Polipropileno: Polímero termoplástico comercial semicristalino, blanco y semiopaco que se utiliza en empaques que requieran resistencia química, peso ligero y fricción suave, puede almacenar alimentos a largo plazo (Amaya et al., 2018).
- Adhesivo: Es una lámina que mantiene unidos a dos o más cuerpos por contacto superficial, utilizado para la elaboración de empaques flexibles (Ralón, 2016).
- Polipropileno metalizado: Es esencialmente impermeable a los gases, no permite el paso de la luz para evitar la degradación del producto, además de ser una barrera excelente para las condiciones de humedad, tiene la ventaja de ser fácil de transportar, almacenar y manipular además de tener un menor precio que otros materiales de características similares (Pacheco, 2016).

- Polietileno: Es un copolímero de peso molecular medio, tiene alta resistencia al impacto y a la tensión, es adecuado para estar en contacto con sustancias tensoactivas, productos químicos y alimentos (Polanía et al., 2018).

El troquelado se colocó antes de introducir el contenido para obtener las dimensiones correctas adecuadas al sachet y el final para realizar un pequeño corte (Muesca de desgarre) por medio de una cizalla, con una impresión por flexografía (Figuras 40 y 41).



Figura 40. Selección de empaque metalizado



Figura 41. Imagen de empaque primario

6.9.3 Empaque secundario

El display tiene la capacidad para 12 sachets, además de estar adaptado para su posterior uso en un punto de venta, transformándose fácilmente en un exhibidor de producto. El material utilizado fue papel cable de reverso blanco con un acetato de 12 puntos y un calibre de 24 puntos, que permite llevar impreso el logotipo del producto. El troquelado utilizado fue compuesto, debido a que cumple con las funciones de cizallado para el corte del contorno exterior, marcado de dobleces y perforado para el precorte, con un tipo de impresión digital (Figura 42).

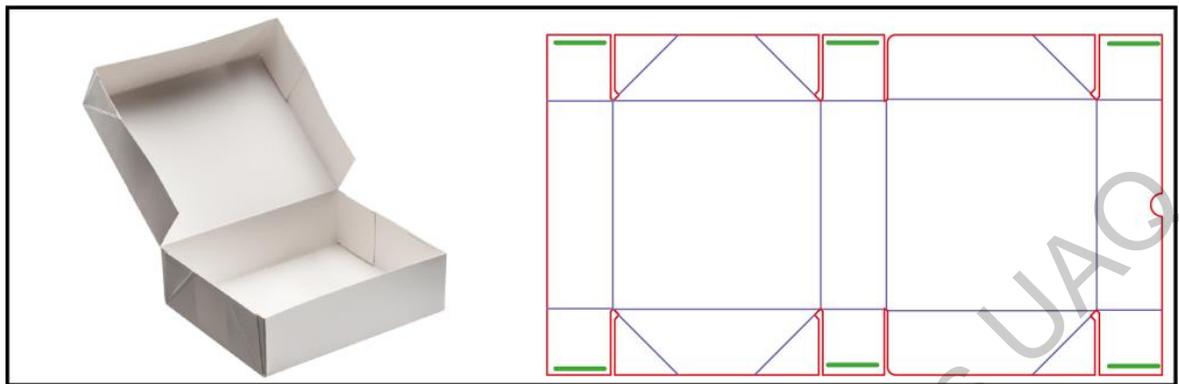


Figura 42. Modelo de display.

6.9.4 Empaque terciario

La caja fue un CRR diseñado y fabricada para 12 displays con un reverso blanco, el material utilizado fue cartón a una cara blanca con un calibre de flauta C, el troquel usado fue compuesto, ya que cumple con las funciones de cizallado para el corte del contorno exterior y marcado de dobleces sobre una impresión en rígido, digital y directa (Figuras 43 y 44).



Figura 43. Dimensiones del empaque terciario



Figura 44. Primer prototipo

6.10 Vida de anaquel

6.10.1 Textura

Las galletas fueron evaluadas por primera ocasión en el día uno de su almacenamiento en las diferentes temperaturas (15°C, 30°C y 35°C) A 30°C y 35°C el promedio de dureza fue de 50 Newtons de fuerza, a 15°C la galleta mostró un endurecimiento instantáneo pues requirió de 80 Newtons para romper la galleta en la prueba. Durante las siguientes dos semanas, las galletas almacenadas a 30°C y 35°C mostraron una pérdida de dureza constante, llegando a ser evaluadas hasta con 10 Newtons, las galletas almacenadas a 15°C, aunque también presenciaron un reblandecimiento, este fue menos drástico. Durante las siguientes cuatro semanas las galletas en todas las temperaturas mostraron un endurecimiento marcado, en el caso de las almacenadas a 30°C y 35°C volvieron a ser evaluadas

entre 40 y 50 Newtons y en el caso de las almacenadas a 15°C llegaron a superar los 120 Newtons. Para los siguientes siete días las galletas comenzaron nuevamente a reblandecerse, pero de forma ligera, llegando a un promedio de 30 y 20 Newtons en las galletas de 30°C y 35°C respectivamente, y las almacenadas a 15°C bajaron hasta 90 Newtons, ver figura 45.

El fenómeno que se presenta cuando las galletas se endurecen se conoce como retrogradación del almidón, el cuál modifica las características físicas y nutrimentales del producto, dificultando lo digestión del mismo (Montoya et al., 2014) La retrogradación es muy importante en la industria alimentaria, pues es uno de los factores principales en el deterioro de los productos ricos en almidón, la cual ocurre a través del tiempo o puede ser acelerada por el frío (Hernandez, 2018).

El reblandecimiento posterior se debió al carácter hidrofílico del almidón, pues tiene dos grupos polares fuertes que interaccionan fácilmente con el agua. Al ser una galleta rellena de una ganache de chocolate, la migración de agua del relleno a la galleta fue más fuerte y rápido, provocando la pronta pérdida de dureza (Colina et al., 2016).

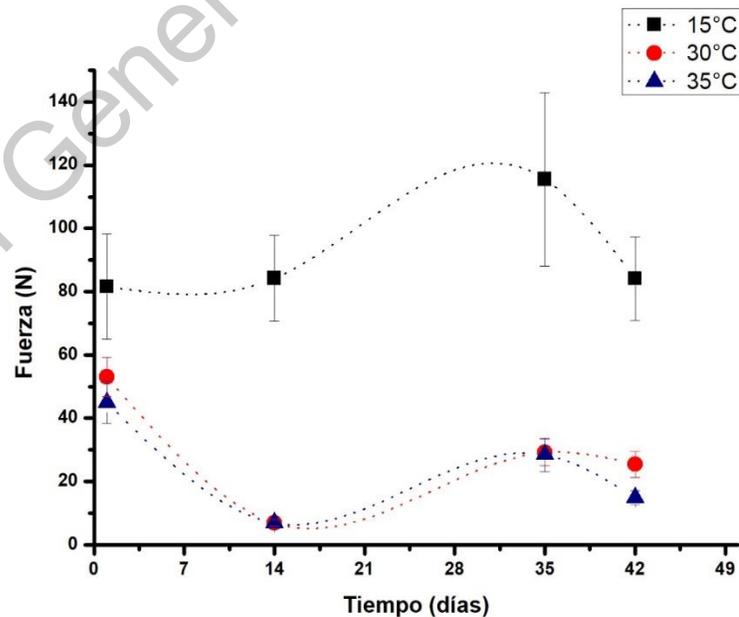


Figura 45. Comportamiento de la dureza a través del tiempo

Se realizó un análisis de ANOVA multifactorial para determinar qué factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre la dureza de la galleta, la tabla ANOVA descompone la variabilidad de la fuerza de corte en contribuciones debidas a varios factores. Puesto que se ha escogido la suma de cuadrados Tipo III (por omisión), la contribución de cada factor se mide eliminando los efectos de los demás factores. Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de ellos. Debido a que 3 valores-P son menores que 0.05, estos factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre la fuerza de corte con un 95.0% de nivel de confianza, ver tabla 14.

Tabla 14. Análisis de varianza para newtons por suma de cuadrados tipo III

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
A: Temperatura	68103.4	2	34051.7	265.19	0.0000
B: Días	9231.79	3	3077.26	23.97	0.0000
Interacciones					
AB	6957.8	6	1159.63	9.03	0.0000
Residuos	7704.32	60	128.405		
Total (corregido)	91997.4	71			

Se aplicó un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. Se identificaron 5 grupos homogéneos para los días y 2 grupos homogéneos para las temperaturas. El método empleado para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia honestamente significativa (HSD) de Tukey, con un nivel de confianza del 95%.

En el análisis estadístico se muestra que en los días hay una diferencia estadísticamente significativa entre la primera y la última semana, pues la galleta tiende a reblandecerse con el paso del tiempo, pero recupera la dureza al día 35, independientemente de la temperatura y vuelve a disminuir independientemente de la temperatura, ver figura 46.

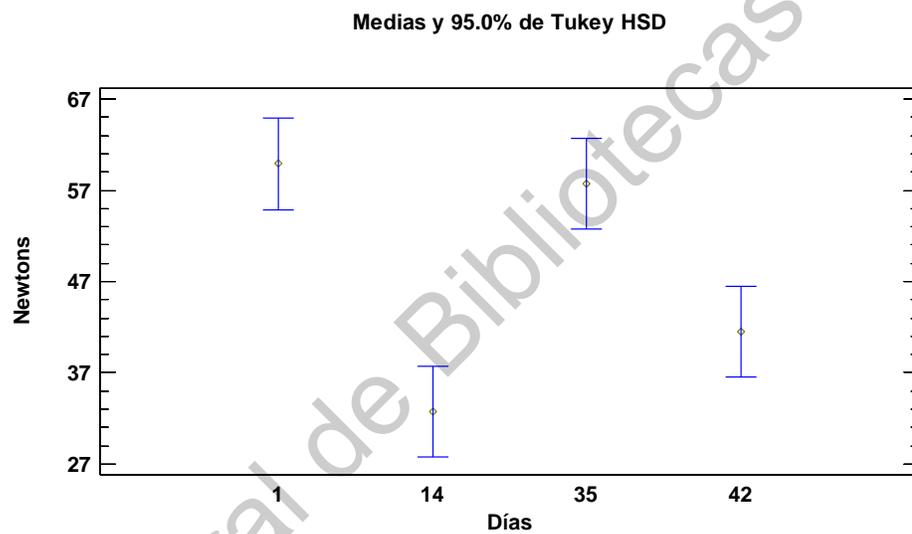


Figura 46. Análisis estadístico de textura por días

El estadístico muestra que la única temperatura diferente significativamente es la de 15°C, pues muestra una dureza muy superior a las otras dos temperaturas, lo que indica que esta galleta no debe ser almacenada en temperaturas frías, ya que sus características organolépticas cambian drásticamente al ser sometidas al frío desde el día primero, y que una temperatura superior a 20°C es la adecuada sin superar los 35°C, ver figura 47.

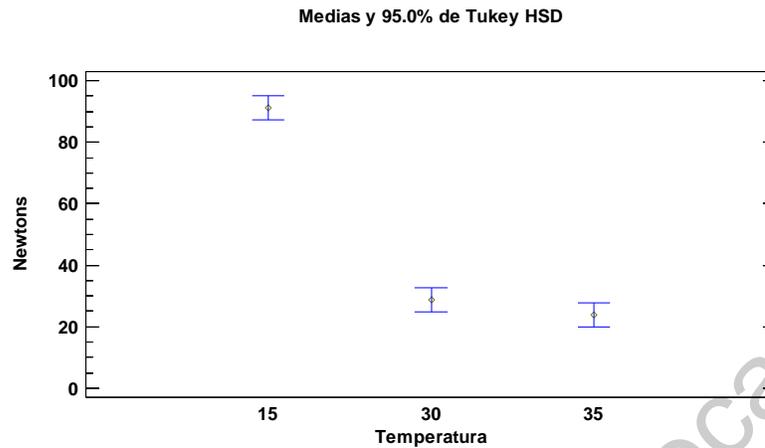


Figura 47. Análisis estadístico de textura por temperatura

6.10.2 Índice de peróxidos

El índice de peróxidos fue calculado semanalmente, mostrando un aumento gradual durante el almacenamiento a todas las temperaturas, sin embargo, a 15°C el aumento fue muy lento, manteniéndose en la misma cantidad desde el día 14 hasta el día 28 y volviendo a aumentar en la siguiente semana. A 30°C y 35°C el comportamiento fue muy similar aumentando ligeramente en cada semana, ver figura 48.

Las galletas de amaranto con chocolate son propensas a la oxidación que ocurre por la degradación de los ácidos grasos, causando la presencia de sabores y olores desagradables (Isabel et al., 2017). El aumento de los peróxidos en relación a tiempo y temperatura es normal, pues ambos factores son causantes del deterioro fisicoquímico de los productos alimenticios, provocando una peroxidación lipídica, el cambio es gradual y constante debido a que es un producto sin conservadores ni aditivos enfocados a la protección de los lípidos (Moreno and González, 2012).

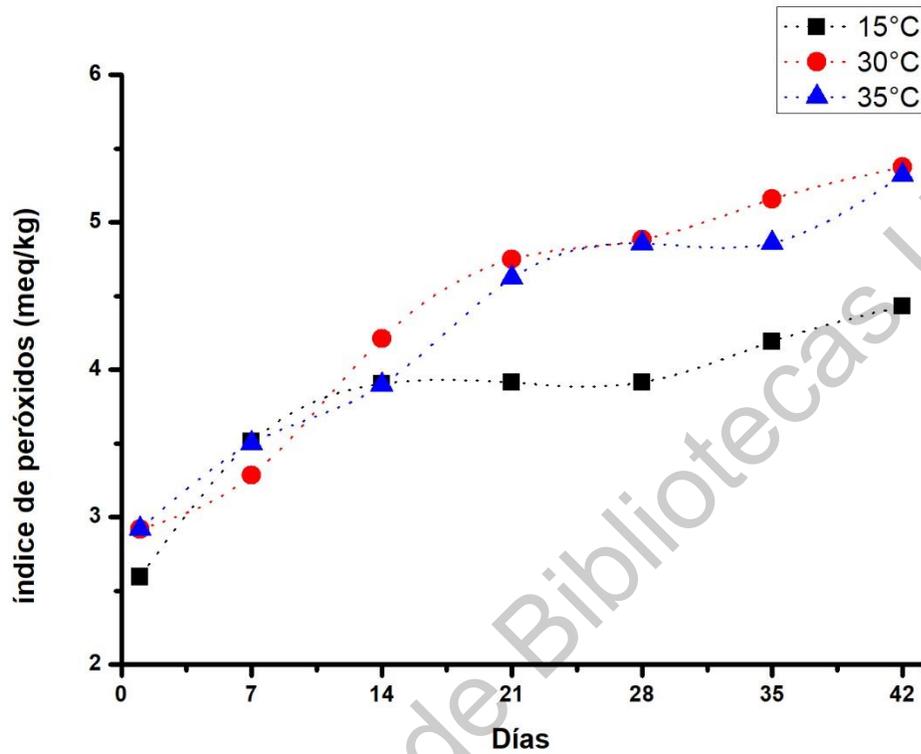


Figura 48. Comportamiento de peróxidos respecto al tiempo y temperatura

Se tomó como referencia el límite de peróxidos permitidos en un alimento graso indicado en el codex alimentario (12 meq/kg) para determinar la proyección de vida de anaquel del producto utilizando el método de Arrhenius extrapolando los datos para determinar cuántos días de vida útil tiene la galleta a 25°C, ver tabla 17, obteniendo un total de 91.6 días (FAO, 2015).

Tabla 15. Determinación de vida de anaquel.

12 meq permitidos		
Temp ° C	días	Log días
15	111.44	2.05
30	94.89	1.98
35	64.69	1.81
m		-0.0102
Int		2.22
R ²		0.7592
	meq a 25 ° C=	1.9620
	DÍAS a 25°C=	91.616217540378

Se realizaron los estadísticos correspondientes para determinar qué factores representan una diferencia estadísticamente significativa, la tabla ANOVA descompone la variabilidad de meq en contribuciones debidas a varios factores. Puesto que se ha escogido la suma de cuadrados Tipo III (por omisión), la contribución de cada factor se mide eliminando los efectos de los demás factores. Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que 2 valores-P son menores que 0.05, estos factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre los meq con un 95.0% de nivel de confianza, ver tabla 18.

Tabla 16. Análisis de varianza para meq por suma de cuadrados tipo III

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos principales					
A: Días	33.4093	6	5.56822	38.73	0.0000
B: Temperatura	4.25557	2	2.12778	14.80	0.0000
Interacciones					
AB	2.45604	12	0.20467	1.42	0.1936
Residuos	6.03857	42	0.143776		
Total (Corregido)	46.1595	62			

Para ver los puntos precisos en donde existen esas diferencias significativas, se realizó una prueba múltiple de rangos para días y para temperaturas, en la cual se identificaron 5 grupos homogéneos para los días y 2 grupo homogéneos para temperaturas. El método empleado para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia honestamente significativa (HSD) de Tukey. Con un nivel de confianza del 95%.

En los días 1, 7 y 14 que existen diferencias significativas en el aumento de peróxidos, sin embargo, a partir del día 21 hasta el día 42, no existen diferencias significativas en el aumento de estos compuestos, indicando que a partir de la tercera semana el aumento de la concentración de peróxidos es muy pequeño hasta la semana 5, ver figura 49.

Medias y 95.0% de Tukey HSD

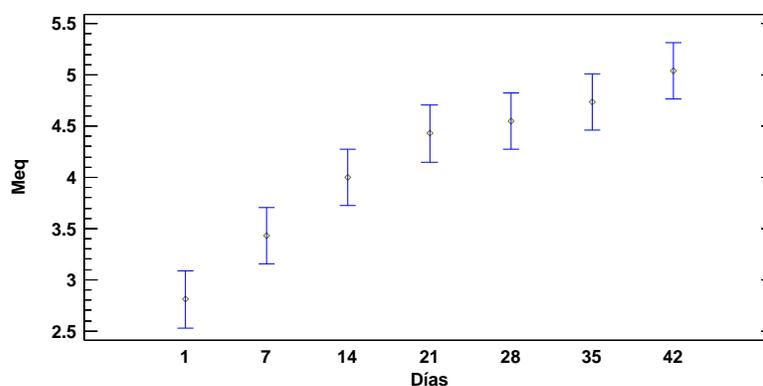


Figura 40. Estadístico de peróxidos respecto a días

En el caso de la temperatura, el estadístico confirma que el almacenamiento a 15°C tiene una diferencia significativa con las otras dos temperaturas, en las cuales no existen diferencias significativas ya que el comportamiento fue prácticamente el mismo, indicando que las temperaturas elevadas aceleran el deterioro del producto, ver figura 50. Esto debido a que la temperatura es un factor importante para provocar la rancidez oxidativa de los productos con contenido graso, como el chocolate y el amaranto tienen aporte lipídico tienen tendencias a oxidarse rápidamente con el aumento de la temperatura, sin embargo en ninguno de los tres casos se iguala el valor de peróxidos máximo permitido, de acuerdo al Codex Alimentarius (Martín et al., 2015).

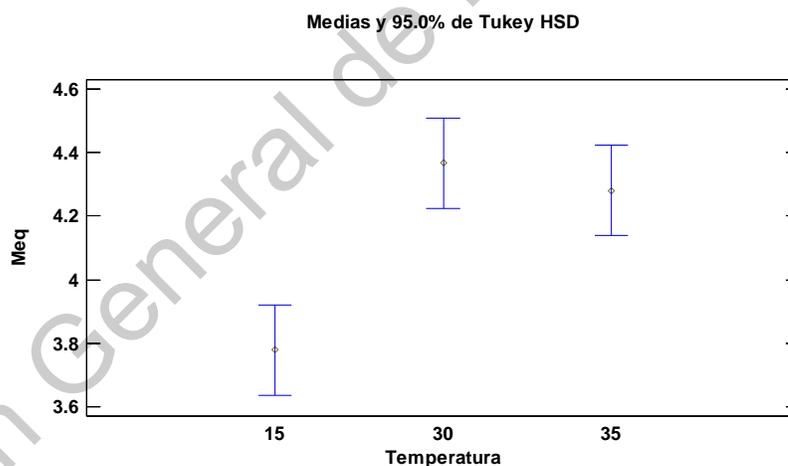


Figura 41. Estadístico de peróxidos respecto a temperatura

6.11 Determinación de costos

6.11.1 Análisis de costo del producto

Se realizó un tabulador de costos para el ajuste de venta al público del producto, ver figura 51, en el cual se muestra el análisis de costos de insumos para la preparación del mismo, los valores sugeridos para venta y el porcentaje calculados son para la ganancia sugerida por paquete. El costo total fue de 100.11 pesos mexicanos por elaboración de receta, de la cual el rendimiento es de 25 paquetes de 50g cada uno, el costo ideal calculado al 30% con los impuestos respectivos añadidos da un total de 120.12 pesos mexicanos, colocando al producto en un precio de venta de 23.22 pesos mexicanos por paquete de 50g, situándose por debajo del precio de venta de productos similares, cuyo promedio por paquete de 50g es de 40 pesos mexicanos.

Tabla 17. Resumen de inversión inicial

EQUIPO DE COCINA	\$	62,235.00
EQUIPO DE OFICINA	\$	27,800.00
OTROS GASTOS DE INSTALACION	\$	8,260.00
INVERSION TOTAL EQUIPO	\$	98,295.00
UTENSILIOS COCINA	\$	10,588.00
UTENSILIOS COMEDOR / BARRA	\$	-
OTROS	\$	-
INVERSION TOTAL UTENSILIOS	\$	10,588.00
UNIFORMES	\$	3,440.00
INVERSION TOTAL EQUIPO DE OPERACIÓN	\$	3,440.00
PUBLICIDAD	\$	5,900.00
SUMINISTROS VARIOS	\$	1,479.60
PAPELERIA	\$	620.00
SUELDOS	\$	40,800.00
OTROS	\$	80,000.00
INVERSION TOTAL VARIOS PREAPERTURA	\$	128,799.60
GASTOS NOTARIALES	\$	82,600.00
LICENCIAS	\$	12,000.00

INVERSION TOTAL GASTOS FINANCIEROS	\$	94,600.00
GRAN TOTAL	\$	335,722.60

Se realizó la proyección de costos y ventas anuales durante 5 años. La ventaja que tienen los productos de panadería es que la materia prima es fácil de conseguir por la gran cantidad de proveedores que existen en el mercado, y por los volúmenes de compra los costos de producción se vuelven menores. A cada pieza es posible ganarle más del 70% demostrando la viabilidad de la empresa, además de estar demostrado el amplio consumo de este tipo de productos en México. El promedio de ventas anuales se estima en \$2,344,358.40 por un total de 93,000 piezas vendidas, en la siguiente tabla se muestra la relación entre costos e ingresos, que permiten ver la factibilidad de negocio en productos de panificación, pues a pesar de que los costos incrementas ligeramente en cada año, el incremento en ventas es mayor dándole estabilidad y ganancias al proyecto, ver figura 52.

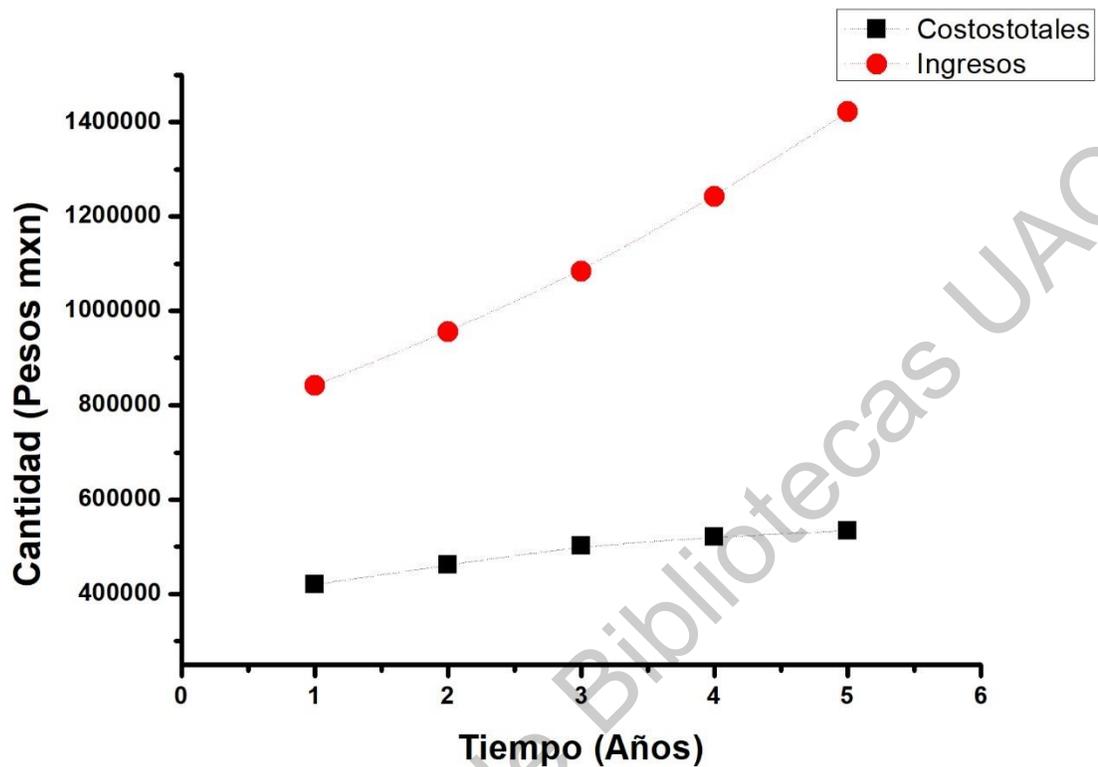


Figura 52. Representación costos versus ingresos

En la figura 53 se muestra que muestran los valores de la TIR (Tasa interna de retorno) y TREMA (Tasa de rendimiento mínimo aceptable), estos dos conceptos se utilizan para calcular la viabilidad económica de proyectos considerados de alto riesgo. En el rubro financiero se explica que la relación entre la TIR y la TREMA consiste en que la TIR debe de ser mayor que la TREMA para aceptar realizar una inversión en este tipo de empresas. Los valores obtenidos tras el análisis fueron 64% para la TIR y 13% para la TREMA, demostrando la factibilidad de inversión para la financiación del proyecto.

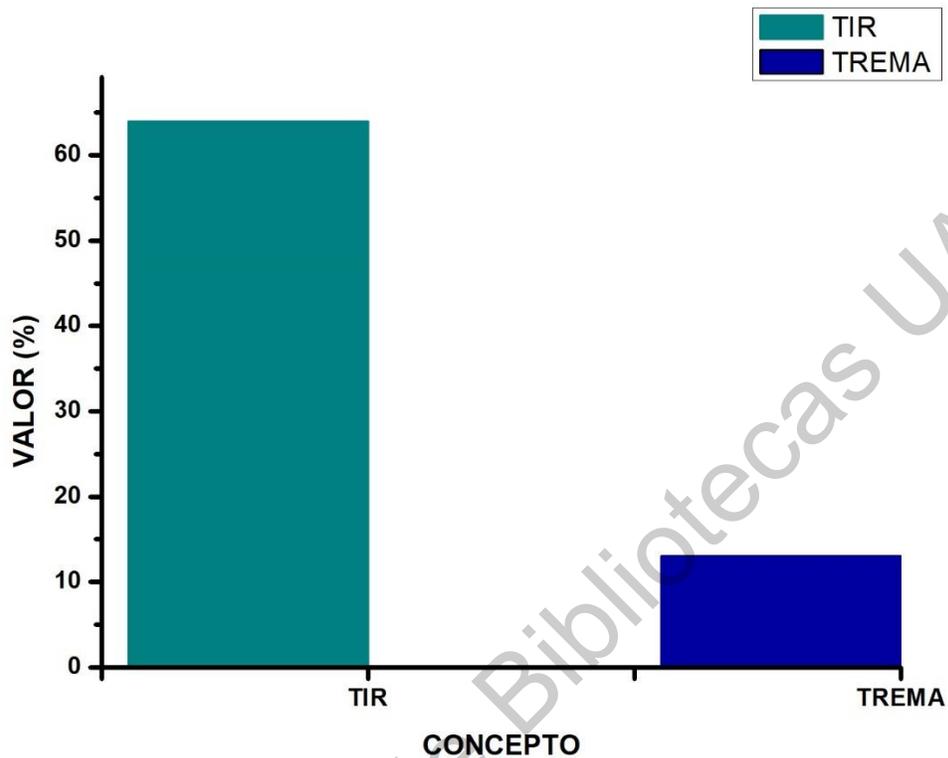


Figura 53. Comparación de TIR y TREMA

Por último se calculó el ROI (Retorno de la inversión), para determinar cuál es el % de ganancias en cada año, ver figura 54, en el retorno de la inversión es necesario que el número resultante sea positivo ya que implica ganancias, si el número es negativo implica pérdidas, lo ideal para una empresa es que el ROI sea superior al 100%, eso implica que la empresa es capaz de solventarse sola más allá de sus gastos y dejar una utilidad sólida para una posible reinversión o pago de préstamos. Como puede observarse en la gráfica siguiente, el ROI va aumentando gradualmente cada año, lo que indica que mientras más transcurra el tiempo, la empresa tendrá más utilidades, desde el primer año el porcentaje de este valor está por encima de 100, lo cual demuestra que el proyecto tiene las capacidades para realizarse de forma segura.

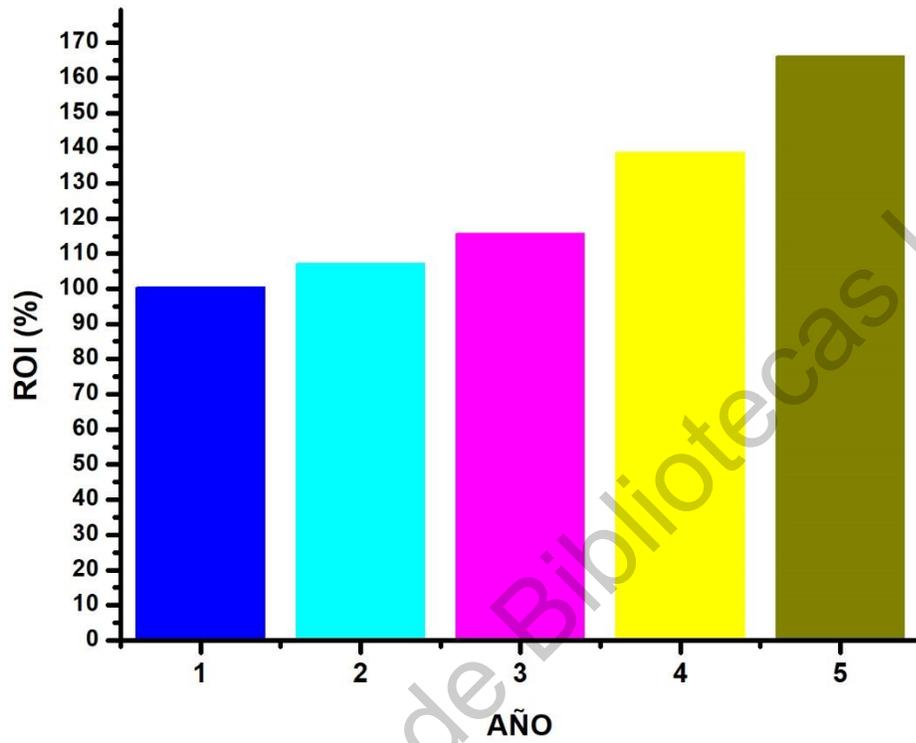


Figura 54. Estimación de ROI por año

Dirección General de Bibliotecas UAQ

VII. Conclusiones

Se logró realizar una innovación incremental en un producto clásico de panadería, siendo este fortificado con proteína hidrolizada de chícharo, a base de harina de amaranto, libre de gluten, rellena con ganache de chocolate y con una aceptación general de más del 85% por un público aleatorio, lo que significa que el producto es adecuado para todo tipo de consumidores de este tipo de alimentos y no solo para el sector fitness.

Se corroboró que el sector masculino tiene un rango amplio en la aceptación de sabores en productos alimenticios, haciendo el desarrollo de productos de esta categoría menos riguroso, al contrario del sector femenino que es muy exigente con los alimentos que consume, lo cual inclina el desarrollo de productos alimenticios al objetivo de agradar al público femenino ya que, si este lo acepta, los hombres lo harán también.

Los análisis microbiológicos indicaron que el producto es inocuo desde su elaboración hasta la semana número 9, destacando la no utilización de conservadores en su contenido.

Los análisis bromatológicos fueron favorables en el contenido de proteína ya que se superó el contenido esperado en los cálculos teóricos, pudiendo etiquetar al producto como alto en proteína, además de tener un nivel de azúcares más bajo que el de los productos similares en el mercado, por lo que se puede mencionar que el producto es reducido en azúcares. Sin embargo, la cantidad de sodio fue elevada como en los productos similares.

La galleta tiene una vida de anaquel estimada en tres meses, cumpliendo con las normas establecidas para este tipo de productos, con el beneficio de no tener ningún conservador en la formulación.

La viabilidad económica del proyecto superó las expectativas, pues es posible realizar una empresa, que tenga por objetivo el desarrollo de productos de panadería de este estilo sin una inversión enorme con retribuciones y utilidades en corto y mediano plazo.

El producto tiene ventajas competitivas en el mercado, pues cumple con las características nutrimentales en tendencia de consumo, además de haber sido aceptado por más del 85% del público y ser viable económicamente, por lo que representa un proyecto con altas posibilidades de destacar en el mercado.

Dirección General de Bibliotecas UAG

VIII. Bibliografía

Abidin, N. Z., N. Z. Zaibidi, and J. H. Zulkepli. 2015. Modeling the effect of sedentary behaviour on the prevention of population obesity using the system dynamics approach. *AIP Conf. Proc.* 1682. doi:10.1063/1.4932466.

Abolaji, G. T., F. M. Olooto, D. T. Ogundele, and F. E. Williams. 2017. Nutritional characterization of grain amaranth grown in Nigeria for food security and healthy living. *Agrosearch.* 17:1–10. doi:http://dx.doi.org/10.4314/agrosh.v17i2.1. Available from: <https://www.ajol.info/index.php/agrosh/article/view/163429/152916>

Afeiche, M. C., L. S. Taillie, S. Hopkins, A. L. Eldridge, and B. M. Popkin. 2017. Breakfast Dietary Patterns among Mexican Children Are Related to Total-Day Diet Quality. *J. Nutr.* jn239780. doi:10.3945/jn.116.239780. Available from: <http://jn.nutrition.org/lookup/doi/10.3945/jn.116.239780>

Akobeng, A. K., and A. G. Thomas. 2017. Systematic review : tolerable amount of gluten for people with coeliac disease. *Aliment. Pharmacol. Ther.* doi:10.1111/j.1365-2036.2008.03669.x.

Alemayehu, F. R., M. A. Bendevis, and S. E. Jacobsen. 2015. The Potential for Utilizing the Seed Crop Amaranth (*Amaranthus* spp.) in East Africa as an Alternative Crop to Support Food Security and Climate Change Mitigation. *J. Agron. Crop Sci.* 201:321–329. doi:10.1111/jac.12108.

Alfaro, A. C., A. H. Arango, M. L. Ossa, and L. M. León. 2017. Estudio de marketing para medir la viabilidad comercial de una agencia publicitaria enfocada a pymes en Palmira-Valle del Cauca. *Aglala.* 8:1–19. doi:10.22519/22157360.1023. Available from: <http://revistas.curn.edu.co/index.php/aglala/article/view/1023>

Amaya, E., F. Molina, and M. Sánchez. 2018. Producción de polipropileno. *Univ. Nac. Cuyo.* 1–43.

Antonio, J., C. A. Peacock, A. Ellerbroek, B. Fromhoff, and T. Silver. 2014. The effects of consuming a high protein diet (4 . 4 g / kg / d) on body composition in resistance-trained individuals. *J. Int. Soc. Sports Nutr.* 11:1–6. doi:10.1186/1550-

2783-11-19.

Araneda F, J., A. C. Pinheiro F, L. Rodriguez O, and A. Rodriguez F. 2016. Consumo Aparente De Frutas, Hortalizas Y Alimentos Ultraprocesados En La Población Chilena. *Rev. Chil. Nutr.* 43:6–6. doi:10.4067/S0717-75182016000300006. Available from: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182016000300006&lng=en&nrm=iso&tlng=en

Babault, N., Christos Paizis, G. Deley, Laetitia Guerin-Deremaux, Marie-Hélène Saniez, C. Lefranc-Millot, and F. A. Allaert. 2015. Pea proteins oral supplementation promotes muscle thickness gains during resistance training: A double-blind, randomized, Placebo-controlled clinical trial vs. Whey protein. *J. Int. Soc. Sports Nutr.* 12:1–9. doi:10.1186/s12970-014-0064-5.

Balakireva, A. V., and A. A. Zamyatnin. 2016. Properties of gluten intolerance: Gluten structure, evolution, pathogenicity and detoxification capabilities. *Nutrients.* 8. doi:10.3390/nu8100644.

Ballabio, C., F. Uberti, C. Di Lorenzo, A. Brandolini, E. Penas, and P. Restani. 2011. Biochemical and immunochemical characterization of different varieties of amaranth (*Amaranthus L. ssp.*) as a safe ingredient for gluten-free products. *J. Agric. Food Chem.* 59:12969–12974. doi:10.1021/jf2041824.

Barquera, S., I. Campos-Nonato, C. Aguilar-Salinas, R. Lopez-Ridaura, A. Arredondo, and J. Rivera-Dommarco. 2013. Diabetes in Mexico: Cost and management of diabetes and its complications and challenges for health policy. *Global Health.* 9:1. doi:10.1186/1744-8603-9-3. Available from: *Globalization and Health*

Belščak-Cvitanović, A., D. Komes, M. Dujmović, S. Karlović, M. Biškić, M. Brnčić, and D. Ježek. 2015. Physical, bioactive and sensory quality parameters of reduced sugar chocolates formulated with natural sweeteners as sucrose alternatives. *Food Chem.* 167:61–70. doi:10.1016/j.foodchem.2014.06.064.

Byrd-Bredbenner, C., M. N. Cohn, J. M. Farber, L. J. Harris, T. Roberts, V. Salin, M. Singh, A. Jaferi, and W. H. Sperber. 2015. Food safety considerations for innovative nutrition solutions. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 1347:29–44. doi:10.1111/nyas.12779.

Cabrera, C., C. Pilar, and O. Galván. 2017. Análisis estadístico descriptivo e inferencial de los hábitos de consumo de postres en Santiago de Surco. Available from: <http://hdl.handle.net/10757/621844>

Cano, M. J. M. M. 2015. "El Plato del Bien Comer", ¿evidencia científica o conocimiento transpuesto? CPU-e, Rev. Investig. Educ. 0:45–71. doi:ISSN 1870-5308.

Chivenge, P., T. Mabhaudhi, A. T. Modi, and P. Mafongoya. 2015. The potential role of neglected and underutilised crop species as future crops under water scarce conditions in Sub-Saharan Africa. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 12:5685–5711. doi:10.3390/ijerph120605685.

Colina, R., N. Laguado, and A. Faneite. 2016. Evaluación de galletas dulces preparadas con harina de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) deshidratada al sol como sustituto del trigo Evaluation of cookies made with sundried cassava flour (*Manihot esculenta* Crantz) as a substitute for wheat Avaliação d. 358–374.

Crichton, G. E., M. F. Elias, and A. Alkerwi. 2016. Chocolate intake is associated with better cognitive function: The Maine-Syracuse Longitudinal Study. *Appetite*. 100:126–132. doi:10.1016/j.appet.2016.02.010. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.appet.2016.02.010>

Dapena, J. P., and J. C. Alonso. 2015. ASPECTOS FINANCIEROS EN LA GESTIÓN DE LA EMPRESA Y EN LA EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN. *Doc. Trab.* 1–23. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=110093172&lang=es&site=ehost-live>

Dee, A., K. Kearns, C. O'Neill, L. Sharp, A. Staines, V. O'Dwyer, S. Fitzgerald, and J. J. Perry. 2014. The direct and indirect costs of both overweight and obesity: A systematic review. *BMC Res. Notes*. 7:1–9. doi:10.1186/1756-0500-7-242.

Diccionario de la lengua española - Edición del Tricentenario. Definición de postre. Available from: <http://dle.rae.es/srv/fetch?id=TqIRSB>

DLE: alimento - Diccionario de la lengua española - Edición del Tricentenario. Available from: <http://dle.rae.es/?id=1rm36tt>

Dobbs, R., C. Sawers, F. Thompson, J. Manyika, J. Woetzel, P. Child, S. McKenna, and A. Spatharou. 2014. Overcoming obesity: An initial economic analysis. McKinsey Glob. Inst. 120.

Du, S. kui, H. Jiang, X. Yu, and J. lin Jane. 2014. Physicochemical and functional properties of whole legume flour. LWT - Food Sci. Technol. 55:308–313. doi:10.1016/j.lwt.2013.06.001. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2013.06.001>

Erickson, J. 2017. Carbohydrates: Public health guidelines, satiety and Gastrointestinal Tolerance. Univ. MINNESOTA.

Fahrud, D. D. 2015. Impact of lifestyle on health. Iran. J. Public Heal. 44:1442–1444.

FAO. 2015. Norma para grasas y aceites comestibles no regulados por Normas Individuales. Normas Int. los Aliment. 19–1981:1–5.

Farage, P., Y. K. De Medeiros Nóbrega, R. Pratesi, L. Gandolfi, P. Assunção, and R. P. Zandonadi. 2017. Gluten contamination in gluten-free bakery products: A risk for coeliac disease patients. Public Health Nutr. 20:413–416. doi:10.1017/S1368980016002433.

Fernández, J. J., M. del C. Paublete, C. González, F. Carral, C. Carnicer, Á. Vilar, R. Torrejón, and L. J. Morenol. 2016. Obesidad y síndrome metabólico Sobrepeso y obesidad maternos como factores de riesgo independientes para que el parto finalice en cesárea Maternal overweight and obesity as independent risk factors for cesarean delivery. Nutr. Hosp. Nutr Hosp. Hosp. 3333:1324–1329. doi:10.20960/nh.778. Available from: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.778>

Fernández Calle, P. A., V. A. Guaca Velásquez, and L. F. Uribe Cardona. 2019. Problemática en la toma de decisiones financieras en las empresas familiares. Rev. Act. 16:89–109. doi:10.15332/25005278/5317.

Fitzgerald, S., A. Kirby, A. Murphy, and F. Geaney. 2016. Obesity, diet quality and absenteeism in a working population. Public Health Nutr. 19:3287–3295. doi:10.1017/S1368980016001269.

Flores, V. 2017. Productos libres de gluten: un reto para la industria de los alimentos. Sci. Technol.

Gojard, S., M. Plessz, and F. Regnier. 2017. Women and food: the role of food and body standards. *Les femmes l'alimentation le role des normes Aliment. Corpor.* 7–pp. Available from: <https://ageconsearch.umn.edu/record/265507?ln=en>

Gullón, B., P. Gullón, F. K. Tavaría, and R. Yáñez. 2016. Assessment of the prebiotic effect of quinoa and amaranth in the human intestinal ecosystem. *Food Funct.* 7:3782–3788. doi:10.1039/c6fo00924g.

Habhab, S., J. P. Sheldon, and R. C. Loeb. 2009. The relationship between stress, dietary restraint, and food preferences in women. *Appetite.* 52:437–444. doi:10.1016/j.appet.2008.12.006.

Hernandez, R. M. 2018. EFECTO DE LA COMPOSICIÓN DEL ALMIDÓN DE TRES RAZAS DE MAÍZ SOBRE LA TEXTURA DE UNA MASA COCIDA AL VAPOR. UAM.

Hruby, A., and F. B. Hu. 2016. HHS Public Access. *Pharmacoeconomics.* 33:673–689. doi:10.1007/s40273-014-0243-x.The.

INEGI. 2015. Población. Censos y conteos. Población y Vivienda. Available from: <http://www.beta.inegi.org.mx/temas/estructura/>

Isabel, A., P. Flores, A. Isabel, and P. Flores. 2017. Estudio de la alteración lipídica y oxidación del tocino ahumado con maderas reforestadas Estudio de alteración lipídica y oxidación del tocino ahumado con maderas reforestadas. *Esc. Agrícola Panam.*

Kayacier, A., F. Yüksel, and S. Karaman. 2014. Simplex lattice mixture design approach on physicochemical and sensory properties of wheat chips enriched with different legume flours: An optimization study based on sensory properties. *LWT - Food Sci. Technol.* 58:639–648. doi:10.1016/j.lwt.2014.03.032. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2014.03.032>

Kerimi, A., and G. Williamson. 2015. The cardiovascular benefits of dark chocolate. *Vascul. Pharmacol.* 71:11–15. doi:10.1016/j.vph.2015.05.011.

Kjær, K. M., and J. Leer. 2018. Food in Gender Studies and Gender in Food Studies. *Kvind. Køn Forsk.* doi:10.7146/kkf.v24i3-4.28523.

Kourkoutas, Y., N. Chorianopoulos, A. Nisiotou, V. P. Valdramidis, and K. A. G. Karatzas. 2016. Application of Innovative Technologies for Improved Food Quality

and Safety. *Biomed Res. Int.* 2016:6–7. doi:10.1155/2016/9160375.

Kowalczyk, D., W. Gustaw, M. Świeca, and B. Baraniak. 2014. A study on the mechanical properties of pea protein isolate films. *J. Food Process. Preserv.* 38:1726–1736. doi:10.1111/jfpp.12135.

Kulinca, M., P. Márquez, N. Porcel, and R. Lombroni. 2017. Capacidad antioxidante y contenido de carotenoides y tocoferoles totales en huevos de campo e industriales. Univ. Nac. Córdoba. Available from: http://www.ghbook.ir/index.php?name=فرهنگ و رسانه های نوین&option=com_dbook&task=readonline&book_id=13650&page=73&chkhashk=E9D9C9491B4&Itemid=218&lang=fa&tmpl=component

Kulthe, A. A., V. D. Pawar, P. M. Kotecha, U. D. Chavan, and V. V. Bansode. 2014. Development of high protein and low calorie cookies. *J. Food Sci. Technol.* 51:153–157. doi:10.1007/s13197-011-0465-2.

Lambert, J. E., J. A. Parnell, J. M. Tunnicliffe, J. Han, T. Sturzenegger, and R. A. Reimer. 2017. Consuming yellow pea fiber reduces voluntary energy intake and body fat in overweight/obese adults in a 12-week randomized controlled trial. *Clin. Nutr.* 36:126–133. doi:10.1016/j.clnu.2015.12.016. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.clnu.2015.12.016>

Latif, R. 2013. Chocolate/cocoa and human health: a review. *Neth. J. Med.* 71:63–8. doi:10.1007/s00421-013-2733-5. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23462053>

Latinovic, L., and L. Rodriguez Cabrera. 2013. Erratum: Public health strategy against overweight and obesity in Mexico's National Agreement for Nutritional Health. *Int. J. Obes.* 37:1616. doi:10.1038/ijo.2013.186. Available from: <http://dx.doi.org/10.1038/ijosup.2013.5>

León Méndez, G., M. del R. Osorio Fortich, M. E. Torrenegra, and J. G. González. 2015. Extraction, characterization and antioxidant activity of essential oil from *Plectranthus amboinicus* L. *Rev. Cuba. Farm.* 49:708–718.

Lippi, D. 2013. Chocolate in history: Food, medicine, medi-food. *Nutrients.* 5:1573–1584. doi:10.3390/nu5051573.

- Lippi, D. 2015. Sin and Pleasure: The History of Chocolate in Medicine. *J. Agric. Food Chem.* 63:9936–9941. doi:10.1021/acs.jafc.5b00829.
- Macías, M., C. Ávila, J. De la Roca, and M. Garay. 2014. Effectiveness Of Program “5 Steps For Health” In Scholar Children In Mexico. *Arch. Dis. Child.* 99:128–130. Available from: https://adc.bmj.com/content/99/Suppl_2/A236.2
- Magrone, T., M. A. Russo, and E. Jirillo. 2017. Cocoa and dark chocolate polyphenols: From biology to clinical applications. *Front. Immunol.* 8:1–13. doi:10.3389/fimmu.2017.00677.
- Malik, V. S., W. C. Willett, and F. B. Hu. 2013. Global obesity: Trends, risk factors and policy implications. *Nat. Rev. Endocrinol.* 9:13–27. doi:10.1038/nrendo.2012.199. Available from: <http://dx.doi.org/10.1038/nrendo.2012.199>
- Markiewicz-żukowska, R., J. Moskwa, K. Gromkowska-kępa, E. Laskowska, J. Soroczyńska, J. Tomczuk, and M. H. Borawska. 2016. Bakery Products As a Source of Total Dietary Fibre. *Natl. Inst. Public Heal.* 67:131–136.
- Martín, M., C. Asensio, P. Quiroga, V. Nepote, and N. Grosso. 2015. Efectos de la temperatura y atmósfera de envasado sobre la estabilidad química y sensorial de maní crudo durante el almacenamiento. *Univ. Nac. Córdoba.* 10.
- Martínez Sanz, J. M., A. Urdampilleta Otegui, and J. Mielgo Ayuso. 2013. Necesidades energéticas, hídricas y nutricionales en el deporte. *Eur. J. Hum. Movement*, ISSN 0214-0071, N^o. 30, 2013, págs. 37-52. 37–52.
- Maslin, K., T. Dean, S. H. Arshad, and C. Venter. 2016. Dietary variety and food group consumption in children consuming a cows’ milk exclusion diet. *Pediatr. Allergy Immunol.* 27:471–477. doi:10.1111/pai.12573.
- Massot, M., F. Pérez, R. Llorach, and M. Urpi. 2017. “Cocoa and chocolate: Science and gastronomy”—the second annual workshop of the research institute on nutrition and food security (INSA): 9 November 2016. *Nutrients.* 9. doi:10.3390/nu9020156.
- Matos Segura, M. E. 2013. Formulación y desarrollo de productos horneados libres de gluten a base de harina de arroz enriquecidos con proteína. *Univ. Politécnica Val.* 213.

Maureen, L., A. Sapone, C. Catassi, and A. Fasano. 2017. Celiac Disease and Nonceliac Gluten Sensitivity A Review. *J. Am. Assoc.* 318:647–656. doi:10.1001/jama.2017.9730.

Mcvay, M. A., C. I. Voils, C. J. Coffman, P. J. Geiselman, R. L. Kolotkin, S. B. Mayer, V. A. Smith, L. Gaillard, J. Marsha, P. Biomedical, B. Rouge, B. Rouge, M. O. Centre, V. H. Trust, and V. Commonwealth. 2016. Factors associated with choice of a low-fat or low-carbohydrate diet during a behavioral weight loss intervention. *U.S. Dep. Veterans Aff.* 117–124. doi:10.1016/j.appet.2014.08.023.Factors.

Mete Marcos Roberto. 2014. VALOR ACTUAL NETO Y TASA DE RETORNO: SU UTILIDAD COMO HERRAMIENTAS PARA EL ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN. *Fides Ratio - Rev. Difusión Cult. y científica la Univ. La Salle en Boliv.* 7:67–85. Available from: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2071-081X2014000100006&script=sci_arttext

Mollard, R. C., B. L. Luhovyy, C. Smith, and G. H. Anderson. 2014. Acute effects of pea protein and hull fibre alone and combined on blood glucose, appetite, and food intake in healthy young men – a randomized crossover trial. *Appl. Physiol. Nutr. Metab.* 39:1360–1365. doi:10.1139/apnm-2014-0170. Available from: <http://www.nrcresearchpress.com/doi/abs/10.1139/apnm-2014-0170>

Montoya, J., V. D. Quintero, and J. C. Lucas. 2014. EVALUACION FISICOTERMICA Y REOLOGICA DE HARINA Y ALMIDÓN DE PLÁTANO DOMINICO HARTÓN (Musa paradisiaca ABB) THERMAL AND RHEOLOGICAL EVALUATION OF FLOUR AND STARCH FROM BANANA DOMINICO HARTON (Musa paradisiaca ABB). *Temas Agrar.* 19:214–233. Available from: <http://repositorio.unicordoba.edu.co/bitstream/handle/123456789/380/736-1334-1-PB.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Moreno, M., and G. González. 2012. ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DEL EXTRACTO DE CÁSCARA DE NARANJA (Citrus sinensis L .). *Vitae.*

Mortazavian, A. M., and N. M. Meybodi. 2016. Medicinal food products; A new approach from ordinary foods to medicine. *Iran. J. Pharm. Res.* 15:1–2.

Mota, C., M. Santos, R. Mauro, N. Samman, A. S. Matos, D. Torres, and I. Castanheira. 2016. Protein content and amino acids profile of pseudocereals. *Food Chem.* 193:55–61. doi:10.1016/j.foodchem.2014.11.043. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.11.043>

Moubarac, J. C., A. P. B. Martins, R. M. Claro, R. B. Levy, G. Cannon, and C. A. Monteiro. 2013. Consumption of ultra-processed foods and likely impact on human health. Evidence from Canada. *Public Health Nutr.* 16:2240–2248. doi:10.1017/S1368980012005009.

Mudryj, A. N., N. Yu, and H. M. Aukema. 2014. Nutritional and health benefits of pulses. *Appl Physiol Nutr Metab.* 39:1197–1204. doi:10.1139/apnm-2013-0557 [doi].

Nguyen, P. K., S. Lin, and P. Heidenreich. 2016. A systematic comparison of sugar content in low-fat vs regular versions of food. *Nutr. & Diabetes.* 6:e193-3. doi:10.1038/nutd.2015.43. Available from: <http://dx.doi.org/10.1038/nutd.2015.43>

Norma Mexicana NMX-F-006-1983. 1983. Alimentos. Galletas. D. Of. la Fed. 1–3. Available from: <http://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-F-041-1983.PDF>

NORMA Oficial Mexicana NOM-043-SSA2-2005, Servicios básicos de salud. Promoción y educación para la salud en materia alimentaria. Criterios para brindar orientación. 2005. *Sangre (Barc).* 64:1–6.

NORMA Oficial Mexicana NOM-051-SCFI/SSA1-2010. 2010. Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados- Información comercial y sanitaria. 1–31. Available from: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5137518&fecha=05/04/2010

Nuttall, F. Q. 2015. Body mass index: Obesity, BMI, and health: A critical review. *Nutr. Today.* 50:117–128. doi:10.1097/NT.000000000000092.

Pacheco, V. R. 2016. Estimación del tiempo de vida útil del café tostado tipo premium (*coffea arabica*) en diferentes empaques mediante pruebas aceleradas. 124. doi:10.1002/fsn3.35. Available from: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/1779>

PAHO. 2015. Consumption of ultra-processed food and drink products in Latin

America: trends, impact on obesity, and policy implications. *J. Am. Diet. Assoc.* 99:119–120. doi:10.1016/S0002-8223(99)00856-1.

Pellegrini, N., and C. Agostoni. 2015. Nutritional aspects of gluten-free products. *J. Sci. Food Agric.* 95:2380–2385. doi:10.1002/jsfa.7101.

Peltonen-Sainio, P., L. Jauhiainen, and H. Lehtonen. 2016. Land use, yield and quality changes of minor field crops: Is there superseded potential to be reinvented in Northern Europe? *PLoS One.* 11:1–19. doi:10.1371/journal.pone.0166403.

Peltonen-Sainio, P., L. Jauhiainen, and J. Sorvali. 2017. Diversity of high-latitude agricultural landscapes and crop rotations: Increased, decreased or back and forth? *Agric. Syst.* 154:25–33. doi:10.1016/j.agsy.2017.02.011. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.agsy.2017.02.011>

Pesta, D. H., and V. T. Samuel. 2014. A high-protein diet for reducing body fat: Mechanisms and possible caveats. *Nutr. Metab.* 11:1–8. doi:10.1186/1743-7075-11-53.

Phillips, S. M. 2016. The impact of protein quality on the promotion of resistance exercise-induced changes in muscle mass. *Nutr. Metab.* 13:1–9. doi:10.1186/s12986-016-0124-8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1186/s12986-016-0124-8>

Polanía, D. F. L., J. A. Niño, and A. Rojas. 2018. Evaluación de la resistencia al impacto y a la tracción de un material compuesto de polietileno de alta densidad y guadua usando un diseño factorial. *Comun. en Estadística.* 11:77–92. doi:10.15332/s2027-3355.2018.0001.04.

Rachon, D., and K. Kuzbicka. 2015. Bad eating habits as the main cause of obesity among children. *Pediatr. Endocrinol.*

Ralón, M. 2016. Mejoras al proceso de laminación a dos estructuras de empaque flexible. *Univ. San Carlos Guatemala.* 1–75. Available from: <http://emecanica.ingenieria.usac.edu.gt/sitio/wp-content/subidas/6ARTÍCULO-III-INDESA-SIE.pdf>

Rastogi, A., and S. Shukla. 2016. Amaranth: A New Millennium Crop of Nutraceutical Values. *Natl. Bot. Res. Inst.* 37–41.

doi:10.1080/10408398.2010.517876.

Rebello, C. J., F. L. Greenway, and J. W. Finley. 2014. Whole Grains and Pulses: A Comparison of the Nutritional and Health Benefits. *J Agric Food Chem.* 62:7029–7049. doi:10.1021/jf500932z.

Rivera, J., M. Hernández, C. Aguilar, F. Vadillo, and C. Murayama. 2013. *Obesidad en México, Recomendaciones para una política de Estado*. Primera Ed. Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Robles, M. 2018. Extracción secuencial de proteínas y lípidos de la semilla de amaranto (*Amaranthus hypochondriacus* L.) por vía enzimática. Univ. Autónoma Metrop.

Rojas, M. 2015. Tipos de Investigación científica: Una simplificación de la complicada incoherente nomenclatura y clasificación. *Rev. Electron. Vet.* 16:21–24.

Ruiz, L., E. Vera, G. Rollan, G. Martos, L. Saavedra, C. Fontana, E. M. Hebert, and G. Vignolo. 2016. Biodiversity and technological potential of lactic acid bacteria isolated from spontaneously fermented amaranth sourdough. *Lett. Appl. Microbiol.* 63:147–154. doi:10.1111/lam.12604.

Sakač, M., M. Pestorić, A. Mišan, N. Nedeljković, D. Jambrec, P. Jovanov, V. Banjac, A. Torbica, M. Hadnadev, and A. Mandić. 2015. Antioxidant capacity, mineral content and sensory properties of gluten-free rice and buckwheat cookies. *Food Technol. Biotechnol.* 53:38–47. doi:10.17113/ftb.53.01.15.3633.

Sánchez, M. A., and E. De Luna. 2015. Hábitos de vida saludable en la población universitaria. *Nutr. Hosp.* 31:1910–1919. doi:10.3305/nh.2015.31.5.8608.

Santos, L. A. T., R. Cruz, and S. Casal. 2015. Trans fatty acids in commercial cookies and biscuits: An update of Portuguese market. *Food Control.* 47:141–146. doi:10.1016/j.foodcont.2014.06.046. Available from:

<http://dx.doi.org/10.1016/j.foodcont.2014.06.046>

Sarabhai, S., D. Indrani, M. Vijaykrishnaraj, Milind, V. Arun Kumar, and P. Prabhasankar. 2015. Effect of protein concentrates, emulsifiers on textural and sensory characteristics of gluten free cookies and its immunochemical validation. *J. Food Sci. Technol.* 52:3763–3772. doi:10.1007/s13197-014-1432-5.

Serrano, K. 2016. Interacción Entorno-Producto-Envase de Karen Serrano en Prezi. Available from: <https://prezi.com/t5qdrpgsk9mz/interaccion-entorno-producto-envase/>

Sharma, A., S. Amarnath, M. Thulasimani, and S. Ramaswamy. 2016. Artificial sweeteners as a sugar substitute: Are they really safe? *Indian J. Pharmacol.* 48:237. doi:10.4103/0253-7613.182888. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27298490>

Shelepina, N. V., A. N. Zelenov, and L. S. Bolshakova. 2016. Amino Acid Composition and Biological Value of Protein of New Pea Morphotypes. *Indian J. Sci. Technol.* 9. doi:10.17485/ijst/2016/v9i5/87612.

Signal, L. N., M. D. Walton, C. Ni Mhurchu, R. Maddison, S. G. Bowers, K. N. Carter, D. Gorton, C. Heta, T. S. Lanumata, C. W. McKerchar, D. O'Dea, and J. Pearce. 2013. Tackling “wicked” health promotion problems: A New Zealand case study. *Health Promot. Int.* 28:84–94. doi:10.1093/heapro/das006.

Singh, B., J. P. Singh, K. Shevkani, N. Singh, and A. Kaur. 2017. Bioactive constituents in pulses and their health benefits. *J. Food Sci. Technol.* 54:858–870. doi:10.1007/s13197-016-2391-9.

Soto-Estrada, G., L. Moreno Altamirano, J. J. García-García, I. Ochoa Moreno, and M. Silberman. 2018. Trends in frequency of type 2 diabetes in Mexico and its relationship to dietary patterns and contextual factors. *Gac. Sanit.* 32:283–290. doi:10.1016/j.gaceta.2017.08.001. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gaceta.2017.08.001>

Specchia, M. L., M. A. Veneziano, C. Cadeddu, A. M. Ferriero, A. Mancuso, C. Ianuale, P. Parente, S. Capri, and W. Ricciardi. 2015. Economic impact of adult obesity on health systems: A systematic review. *Eur. J. Public Health.* 25:255–262. doi:10.1093/eurpub/cku170.

Stetter, M. G., and K. J. Schmid. 2017. Analysis of phylogenetic relationships and genome size evolution of the *Amaranthus* genus using GBS indicates the ancestors of an ancient crop. *Mol. Phylogenet. Evol.* 109:80–92. doi:10.1016/j.ympev.2016.12.029. Available from:

<http://dx.doi.org/10.1016/j.ympev.2016.12.029>

Taco, D., and M. Gutiérrez. 2018. Valoración de inversiones en proyectos no convencionales - Tasa interna de retorno versus Tasa interna de retorno modificada. *INNOVA Res. J.* 3:126–133. doi:10.33890/innova.v3.n9.2018.797.

Tang, Y., X. Li, P. X. Chen, B. Zhang, M. Hernandez, H. Zhang, M. F. Marccone, R. Liu, and R. Tsao. 2014. Lipids, tocopherols, and carotenoids in leaves of amaranth and quinoa cultivars and a new approach to overall evaluation of nutritional quality traits. *J. Agric. Food Chem.* 62:12610–12619. doi:10.1021/jf5046377.

Tápanes, R. H., G. Martínez, and M. F. Díaz. 2004. Aspectos químico-físicos del aceite de girasol ozonizado. 35:159–162.

Todorovic, V., I. R. Redovnikovic, Z. Todorovic, G. Jankovic, M. Dodevska, and S. Sobajic. 2015. Polyphenols, methylxanthines, and antioxidant capacity of chocolates produced in Serbia. *J. Food Compos. Anal.* 41:137–143. doi:10.1016/j.jfca.2015.01.018.

Venskutonis, P. R., and P. Kraujalis. 2013. Nutritional Components of Amaranth Seeds and Vegetables: A Review on Composition, Properties, and Uses. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* 12:381–412. doi:10.1111/1541-4337.12021.

Verna, R. 2013. The history and science of chocolate. *Malays. J. Pathol.* 35:111–121. doi:[http://dx.doi.org/10.1016/0142-694X\(79\)90029-2](http://dx.doi.org/10.1016/0142-694X(79)90029-2).

Vu, J. P., L. Luong, W. F. Parsons, S. Oh, D. Sanford, A. Gabalski, J. R. B. Lighton, J. R. Pisegna, and P. M. Germano. 2017. Long-Term Intake of a High-Protein Diet Affects Body Phenotype , Metabolism , and Plasma Hormones in Mice. *J. Nutr.* 1–9. doi:10.3945/jn.117.257873.The.

Wartella, E. A., A. H. Lichtenstein, and C. S. Boon. 2013. Examination of Front-of-Package Nutrition Rating Systems and Symbols. (C. on E. of F.-P. N. R. Systems and S. I. of Medicine, editors.). National Academy of Sciences, Washington, D.C.

Willett, W. C., and M. J. Stampfer. 2013. Current Evidence on Healthy Eating. *Annu. Rev. Public Health.* 34:77–95. doi:10.1146/annurev-publhealth-031811-124646. Available from: <http://www.annualreviews.org/doi/10.1146/annurev-publhealth->

031811-124646

Woźniak, A., B. Makarski, A. Stępniewska, and M. Soroka. 2013. Chemical composition of pea (*Pisum sativum* L.) seeds depending on tillage systems. *J. Elemntology*. doi:10.5601/jelem.2014.19.3.484. Available from: <http://jsite.uwm.edu.pl/articles/view/484/>

Yohana, D., J. C. Alonso, A. M. Arboleda, and A. F. Rivera-trivi. 2017. Técnicas de investigación cualitativa de mercados aplicadas al consumidor de fruta en fresco. 33:412–420. doi:10.1016/j.estger.2017.10.003.

Zharkova, I., L. Miroshnichenko, A. Zvyagin, and I. Bavykina. 2014. Amaranth flour: characteristics, comparative analysis, application possibilities. *Sci. Pract. J.* Available from: http://vp.geotar.ru/en/jarticles_diet/253.html?SSr=040133ee2303ffffff27c__07e2050f030432-5b66

Zhu, F. 2017. Structures, physicochemical properties, and applications of amaranth starch. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 57:313–325. doi:10.1080/10408398.2013.862784.

Zhukov, V. A., A. I. Zhernakov, O. A. Kulaeva, N. I. Ershov, A. Y. Borisov, and I. A. Tikhonovich. 2015. De Novo Assembly of the Pea (*Pisum sativum* L.) Nodule Transcriptome. *Int. J. Genomics*. 2015. doi:10.1155/2015/695947.

Dirección General de Bibliotecas UAG

IX. Anexos

Anexo 1. Carta de consentimiento informado entregada a los participantes en la evaluación sensorial

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN UN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	
Nombre del participante: _____	
Introducción	
En el presente estudio se evaluará el nivel de preferencia de un producto elaborado a base de amaranto, proteína de chícharo y chocolate, mediante una prueba sensorial hedónica. Dichos ingredientes son posibles alérgenos, es importante que si usted presenta cualquier tipo de intolerancia a los ingredientes del producto no participe en la prueba. Este estudio va dirigido a adultos de ambos sexos en edad de 18-55 años, de la ciudad de Santiago de Querétaro, Qro. México.	
Resumen del estudio	
Se darán 3 muestras de 15 g de la galleta de chocolate. Se solicitará que llenen la escala de la prueba hedónica, la cual indicará el nivel de preferencia del producto.	
Riesgos del estudio	
Dada la naturaleza del estudio, NO EXISTE riesgo alguno que atente contra la seguridad o salud del participante. Las muestras han sido preparadas en estricto apego a las prácticas de higiene para la preparación de alimentos marcadas en la NOM-251-SSA1-2009. La información recabada del estudio es estrictamente confidencial de acuerdo con los lineamientos estipulados por el Reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación para la salud (Artículos 13 y 16), Ley de Información Estadística y Geográfica (Artículos 38 y 42) y los del comité de bioética de la UAQ.	
Beneficios del estudio	
<ol style="list-style-type: none">1. La información que se reúna será utilizada para fines del conocimiento del nivel de preferencia del estudio.2. Agradecemos de antemano su autorización y consentimiento. Se le proporcionará una copia del presente documento para posibles futuras aclaraciones.	
Al firmar este documento acepto participar en la prueba.	
Firma del participante _____	
Fecha _____	
Dra. Margarita Contreras Padilla Investigador Responsable	Lic.G. Ricardo Mendoza Burgos Estudiante Responsable

Anexo 2. Encuesta de evaluación sensorial

SEXO: _____ EDAD: _____ ESCOLARIDAD _____ FECHA _____

Frente a usted hay tres muestras de galletas integrales de amaranto, pruebe una de ellas y marque con una x la casilla que corresponda a su nivel de agrado, en cuanto a sabor, textura y aceptabilidad general, posteriormente de una pequeña mordida al pan, enjuague la boca con un poco de agua y repita la operación con las siguientes muestras.

Textura	605	720	456
Me gusta muchísimo			
Me gusta mucho			
Me gusta			
Me gusta poco			
Ni me gusta ni me disgusta			
Me disgusta poco			
Me disgusta			
Me disgusta mucho			
Me disgusta muchísimo			

Sabor	605	720	456
Me gusta muchísimo			
Me gusta mucho			
Me gusta			
Me gusta poco			
Ni me gusta ni me disgusta			
Me disgusta poco			
Me disgusta			
Me disgusta mucho			
Me disgusta muchísimo			

Agrado General	605	720	456
Me gusta muchísimo			
Me gusta mucho			
Me gusta			
Me gusta poco			
Ni me gusta ni me disgusta			
Me disgusta poco			
Me disgusta			
Me disgusta mucho			
Me disgusta muchísimo			

Anexo 3. Encuesta de empaque

- Edad
- Género
- Seleccione la respuesta que mejor describa su consumo de galletas de chocolate
 - a) Consumo personal
 - b) Consumo familiar y amigos
 - c) Consumo personal y familiar
 - d) Consumo en reuniones, fiestas, cuando hay, pero no compra.
- ¿Con qué frecuencia compra galletas de chocolate?
 - a) Más de una vez por semana
 - b) Una vez por semana
 - c) Dos o tres veces al mes
 - d) Una vez al mes
- ¿Cuál es el tamaño del paquete de galletas que compra regularmente?
 - a) Una galleta
 - b) Paquete de 3 galletas
 - c) Paquete de 6 a 8 galletas
 - d) Paquete de 10 a 12 galletas
- ¿Qué tanto influye el empaque en su decisión de compra?
 - a) Influye muchísimo
 - b) Influye mucho
 - c) Me es indiferente
 - d) Influye poco
 - e) No influye
- Dicha influencia se debe a:
 - a) Imagen del empaque
 - b) Protección del empaque
 - c) Marca

d) Todas las anteriores

- ¿Qué características le atraen más de un empaque?

a) Abre fácil

b) Reutilizable

c) Imagen

d) Resistencia/protección

- Si tuvieras la oportunidad de escoger un nombre de galletas de chocolate estilo vintage ¿Cuál de los siguientes nombres sería?

a) Caukao

b) Delichoc

c) Chocoatom

d) Chocobom

e) Chochoco

f) Coocao