

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Business and Management School



Desarrollo de una galleta dulce alta en proteína con sustitución parcial por harina de arveja dulce (*Pisum sativum var. Saccharatum*)

Trabajo de profesional en modalidad de tesis presentado
por Myriam Stephanie González Arriaga
para optar por el grado de Licenciada en Food Business and Marketing

Guatemala,
2024

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Business and Management School



Desarrollo de una galleta dulce alta en
proteína con sustitución parcial por harina de arveja dulce (*Pisum
sativum var. Saccharatum*)

Trabajo de profesional en modalidad de tesis presentado
por Myriam Stephanie González Arriaga
para optar por el grado de Licenciada en Food Business and Marketing

Guatemala,
2024

Vo.Bo.



Lic. Ana María Paz Pierri

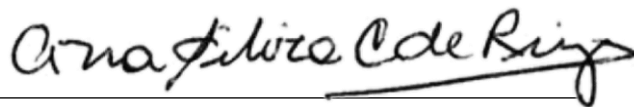
Asesora

Tribunal examinador:



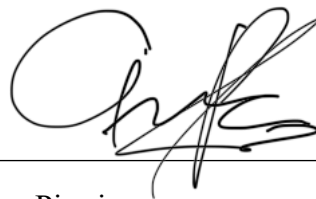
Lic. Ana María Paz Pierri

Examinador



Lic. Ana Silvia Colmenares de Ruiz

Examinador



Ing. Ana Alicia Paz Pierri

Examinador

Fecha de aprobación del examen de graduación:
(Guatemala, 03 de diciembre de 2024)

PREFACIO

Este trabajo fue realizado en la Universidad del Valle de Guatemala como parte de proyecto de tesis. Agradezco profundamente a Dios por darme la fuerza y la motivación necesarias para completar este trabajo tan importante para mí desarrollo profesional. A mis padres, por su constante apoyo incondicional, que ha sido esencial en cada paso de este camino.

Quiero expresar mi gratitud a la Licda. Ana María Paz Pierri, mi asesora, por su valiosa orientación, y a la Licda. Ana Silvia Colmenares, directora de carrera, por su respaldo durante todo el proceso. Asimismo, agradezco a ASPIRE por proporcionar la materia prima utilizada en este proyecto, como parte de la investigación sobre arveja china y dulce.

De manera especial, quiero agradecer a mi amiga, Denisse, por su apoyo incondicional y por estar a mi lado en cada etapa de este proyecto. También extendo mi agradecimiento a mis amigos de la carrera, quienes siempre fueron un gran equipo y me acompañaron durante esta importante etapa académica.

CONTENIDO

PREFACIO	i
LISTA DE TABLAS	v
LISTA DE FIGURAS	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT.....	viii
1. INTRODUCCION	1
2. ANTECEDENTES	2
2.1. Situación actual de la arveja dulce en Guatemala	2
2.2. Productos elaborados a partir de harina de arveja dulce	3
2.3. Consumo de proteína	5
2.4. Productos elaborados a partir de mezclas vegetales	6
3. MARCO TEORICO.....	9
3.1. Arveja dulce (<i>Pisum sativum var. Saccharatum</i>)	9
3.1.1. Beneficios de la arveja en la dieta.....	10
3.2. Proteína en la alimentación humana	11
3.2.1. Mezclas de alimentos para complementación proteica.....	12
3.3. Galletas	14
3.3.1. Tendencias en productos de galletería.....	14
3.4. Desarrollo de productos centrado en el consumidor	16
3.4.1. Modelo de Doble Diamante	16
3.4.2. QFD.....	17
3.5. Escala hedónica de nueve puntos en el análisis sensorial	18
3.6. Escala JAR (<i>Just About Right</i>) en el análisis sensorial	19
4. JUSTIFICACION	20
5. OBJETIVOS	22
6. METODOLOGIA	23
6.1. Primera expansión	23
6.1.1. Realización de encuesta	23
6.1.2. Exploración del mercado de galletas	24
6.2. Primera reducción	24
6.2.1. Determinación de Buyer persona.....	24

6.2.2.	Identificación de necesidades	24
6.3.	Segunda expansión	25
6.3.1.	Proceso de elaboración de la harina de arveja dulce.....	25
6.3.2.	Proceso de formulación.....	26
6.4.	Segunda reducción	27
6.4.1.	Evaluación de prototipo	27
6.5.	Análisis fisicoquímico:	28
6.6.	Verificar declaración de producto alto en proteína	28
6.7.	Producto final	29
7.	Resultados y Discusión.....	30
7.1.	Primera expansión	30
7.1.1.	Realización de encuesta	30
7.1.2.	Exploración del mercado de galletas	33
7.2.	Primera reducción	34
7.2.1.	Determinación de Buyer Persona.....	34
7.2.2.	Identificación de necesidades	35
7.3.1.	Proceso de formulación.....	39
7.3.2.	Evaluación de proteína	40
7.4.	Segunda reducción:	42
7.4.1.	Evaluación de prototipo	44
7.5.	Análisis fisicoquímico	46
7.6.	Verificación de declaraciones	48
7.7	Producto final	49
8.	Conclusiones.....	54
9.	Recomendaciones	55
10.	REFERENCIAS.....	56
11.	ANEXOS.....	63
A.	Encuesta para entender preferencias	63
B.	Modelo de Buyer Persona.....	71
C.	Encuesta de aceptación y JAR	71
D.	Guía para análisis químicos	75
E.	Pruebas de formulación.....	77
F.	Código de aceptación y JAR.....	78
G.	Respuestas de Encuesta Anexo A	85

H. Respuestas de Encuesta Anexo B	93
---	----

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Composición de la harina de arveja por 100 gramos	10
Tabla 2. Aminoácidos esenciales y no esenciales	11
Tabla 3. Contenido proteico de semillas	13
Tabla 4. Mezcla de leguminosa con diferentes cereales (g por 100 g de materia).....	14
Tabla 5. Proteína Patrón	27
Tabla 6. RGV para galletas a base de harina de arveja y harina de avena	38
Tabla 7. Resultados de Calculadora Nutricional por 100gramos:.....	40
Tabla 8. Score de aminoácidos de la formulación por 3.88g de proteína	41
Tabla 9. Ingredientes de formulación final	43
Tabla 10. Resultados de análisis químicos.....	46
Tabla 11. Resultados de análisis físicos	48

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Total de exportaciones de arveja en Guatemala (2000-2021)	3
Figura 2. Mercado de galletas: tamaño del mercado (%) por geografía, global, 2022	8
Figura 3. Planta de arveja.....	9
Figura 4. Método de Doble Diamante.....	17
Figura 5. Estructura de la matriz QFD.....	18
Figura 6. Resultado de ¿Qué tipo de galleta dulces prefieres?	30
Figura 7. Resultado de ¿En dónde sueles comprar tus galletas?.....	31
Figura 8. Resultado de ¿Qué galletas sueles comprar con frecuencia y prefieres?	31
Figura 9. Resultado ¿Qué factores influyen en tu elección de galletas dulces?	32
Figura 10. Resultado de ¿Qué factores consideras importante en una galleta?	32
Figura 11. Mapa de posicionamiento.....	33
Figura 12. Buyer persona para galletas altas en proteína a base de harina de arveja y harina de avena	35
Figura 13. QFD para galletas altas en proteína con sustitución parcial de harina de arveja	37
Figura 14. Procedimiento de las galletas	42
Figura 15. Galleta Final	44
Figura 16. Estarías dispuesto/a a comprarla?.....	45
Figura 17. Comparación nutricional de galletas	47
Figura 18. Etiqueta.....	49
Figura 19: Empaque de una porción de 50 gramos.....	50
Figura 20. ¿Cómo te gustaría que fuera el empaque de esta galleta alta en proteína con harina de arveja? ¿Qué llamaría tu atención?	51
Figura 21. Empaque generado con AI para 100g.....	51
Figura 22. ¿Cuánto estarías dispuesto a pagar	52

RESUMEN

Este trabajo de graduación se centra en el desarrollo de una galleta dulce y alta en proteína mediante la sustitución parcial de harina de arveja dulce (*Pisum sativum var. saccharatum*). Se busca satisfacer la necesidad de opciones alimenticias innovadoras y de alto valor nutricional en el mercado guatemalteco, aprovechando el potencial de la arveja como un ingrediente subutilizado en la industria alimentaria local. La investigación se fundamenta en el valor nutricional de la arveja. La metodología empleada incluye un estudio de mercado detallado a través de encuestas a adultos en la Ciudad de Guatemala y un análisis del mercado de galletas. El enfoque metodológico se sustenta en el modelo de Doble Diamante y en el Despliegue de la Función de Calidad (QFD), lo que permite desarrollar un producto que se centra en las necesidades y preferencias del cliente. A través de un proceso de formulación y prototipaje, se determinó que la mezcla de 50% harina de arveja dulce y 50% harina de avena genera una galleta de chocolate con chispas de chocolate con un contenido proteico de 9.29%, lo que la establece como una fuente de proteína. Finalmente, se realizó una evaluación sensorial que mostró una aceptación general de 8.04 en una escala de 9 puntos, reflejando el interés del consumidor por este tipo de producto. Este estudio proporciona una base para el desarrollo de productos similares en la industria alimentaria guatemalteca.

ABSTRACT

This graduation project focuses on the development of a sweet, high-protein cookie through the partial substitution of sweet pea flour (*Pisum sativum var. saccharatum*). The aim is to meet the demand for innovative and nutritionally valuable food options in the Guatemalan market by leveraging the potential of pea flour, an underutilized ingredient in the local food industry. The research is grounded in the nutritional value of peas. The methodology includes a detailed market study through surveys conducted with adults in Guatemala City and an analysis of the cookie market. The methodological approach is based on the Double Diamond model and Quality Function Deployment (QFD), allowing the development of a product that focuses on customer needs and preferences. Through the formulation and prototyping process, it was determined that a 50% sweet pea flour and 50% oat flour blend creates a chocolate chip cookie with a protein content of 9.29%, establishing it as a source of protein. Finally, a sensory evaluation was conducted, showing an overall acceptance of 8.04 on a 9-point scale, reflecting consumer interest in this type of product. This study provides a foundation for the development of similar products in the Guatemalan food industry.

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de graduación se enfoca en el desarrollo de una galleta dulce y alta en proteína, haciendo una sustitución parcial de harina de arveja dulce (*Pisum sativum var. Saccharatum*). La investigación aborda la necesidad de explorar alternativas alimenticias innovadoras y con alto valor nutricional en el mercado guatemalteco, aprovechando el potencial de la arveja como ingrediente subutilizado. Se enfoca en el proceso de formulación, producción y evaluación sensorial de la galleta, delimitando el estudio al contexto de la industria alimentaria local y las preferencias de consumo de la población objetivo.

La problemática principal radica en la baja utilización de la arveja dulce en productos alimenticios comerciales en Guatemala, a pesar de sus propiedades nutricionales beneficiosas. Además, la arveja es una leguminosa que genera desde 30% y el 45% de pérdidas de la producción debido al manejo de postcosecha. El objetivo es desarrollar una galleta que satisfaga la demanda de alimentos con alto contenido proteico haciendo uso de la arveja dulce. Se evalúa la aceptabilidad sensorial de esta galleta entre los consumidores.

La justificación se basa en la conveniencia, ya que aborda la necesidad actual del mercado de alimentos ricos en proteínas. Sus implicaciones prácticas incluyen beneficios económicos potenciales para los agricultores y productores de alimentos locales. El valor teórico radica en ampliar el conocimiento sobre ingredientes alternativos y sus aplicaciones en el desarrollo de productos alimenticios. Metodológicamente, este estudio proporciona información sobre la formulación y evaluación de una galleta fuente de proteína, que pueden aplicarse a otros productos alimenticios. A continuación, se puede encontrar antecedentes, marco teórico, justificación, objetivos, metodología, resultados y discusión, conclusiones y recomendaciones.

2. ANTECEDENTES

Situación actual de la arveja dulce en Guatemala

Las arvejas dulces son una exportación importante para Guatemala y ayudan a apoyar la economía rural. Sin embargo, el proceso de exportación genera subproductos (alrededor del 30%), que a menudo causan pérdidas económicas. La falta de informes oficiales sobre la cantidad de cultivos perdidos postcosecha dificulta la determinación de daños y defectos. Esta situación resalta la importancia de cuantificar y caracterizar las pérdidas postcosecha en arveja para orientar mejor los programas de reducción de pérdidas y evaluar la viabilidad de procesar las pérdidas en diferentes alimentos (MAGA, 2014).

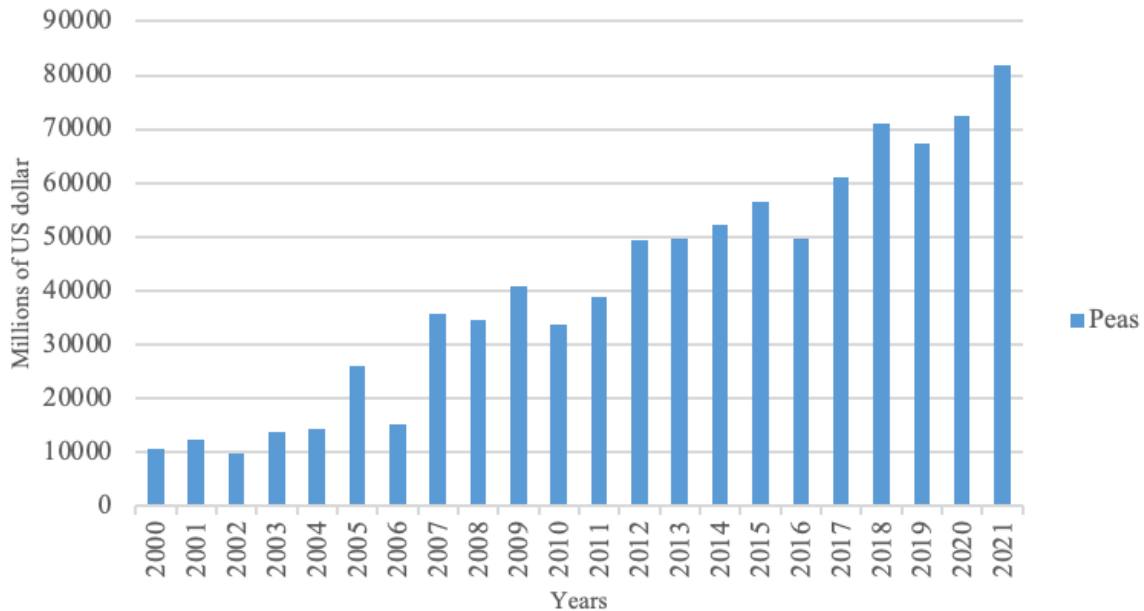
Las pérdidas postcosecha de vegetales y frutas son un problema global, representando aproximadamente un tercio de toda la producción de alimentos a nivel mundial (Porat et al., 2018). Estas pérdidas se deben a una variedad de factores, como el deterioro físico, la presencia de enfermedades y la falta de prácticas adecuadas de manejo postcosecha. En el caso específico de la arveja de nieve y dulce en Guatemala, se han identificado informes locales que sugieren pérdidas variables que oscilan entre el 30% y el 45% de la producción total (MAGA, 2014). Estas pérdidas se atribuyen en parte a problemas de manejo durante el transporte, almacenamiento y procesamiento de los productos.

AGEXPORT (2015) informa que en varias regiones de Guatemala hay, entre otras, alrededor de 45.000 pequeños agricultores que cultivan arveja dulce. Estos agricultores crean empleos y desarrollo económico para más de 200 comunidades rurales que cultivan estos productos. A pesar de la falta de datos científicos detallados sobre los daños causados en cada etapa de la cadena, se estima que Guatemala exportó 32.659 toneladas de arveja en 2020, lo que representa una tasa de crecimiento anual del 1,6%. Esto convierte a Guatemala en el mayor exportador mundial de arveja, con un valor de exportación de 81,86 millones de dólares en 2021 (Trade Map, 2022).

La producción de arveja en Guatemala ha aumentado significativamente desde 2003, beneficiando a miles de familias campesinas y contribuyendo al desarrollo económico del país (Agexport, 2021). Las exportaciones de arveja a países como Estados Unidos, Reino Unido y Países Bajos son importantes, siendo estos países los principales destinatarios de las exportaciones de arveja de Guatemala (Trade Map, 2022). La Figura 1 muestra el volumen total de las exportaciones guatemaltecas de arvejas desde 2000 a 2021, se observa el crecimiento y la importancia de las exportaciones de arvejas para la economía de Guatemala, destacando la posición de Guatemala como un importante exportador mundial de arvejas con un valor significativo en los mercados internacionales.

Esta situación refleja la importancia económica y social de la arveja dulce en Guatemala, así como la necesidad de abordar las pérdidas postcosecha para fortalecer la economía productiva y promover el desarrollo sostenible de la industria agrícola en este país.

Figura 1. Total de exportaciones de arveja en Guatemala (2000-2021)



Fuente: Trade Map (2022)

Se propone un enfoque innovador para abordar y prevenir las pérdidas postcosecha de arvejas dulces en Guatemala. Se recomienda que los subproductos de estas pérdidas se utilicen para desarrollar y elaborar productos con valor agregado, como galletas, en lugar de únicamente identificar puntos críticos de pérdida en la cadena de producción. Este enfoque no sólo reducirá las pérdidas postcosecha, sino que también abrirá nuevas oportunidades comerciales y económicas para los productores.

El objetivo final es fortalecer la cadena de valor arveja dulce de Guatemala, convirtiendo las pérdidas en oportunidades a través de la producción y comercialización de galletas dulces u otros productos derivados. Esto ayudará a los productores a reducir las pérdidas económicas y creará nuevos ingresos y oportunidades de empleo para las zonas rurales, promoviendo así el desarrollo económico y social de la región.

Productos elaborados a partir de harina de arveja dulce

Godoy (2010) realizó un estudio acerca de la elaboración de galletas de harina de trigo y arveja dulce en donde proporcionó una perspectiva valiosa en el desarrollo del producto pensado en este trabajo. Se encontró que, las formulaciones que utilizan un 20% de sustituto de harina de arveja demostró una calidad de proteína significativamente mayor, como lo indica un índice de eficiencia proteica ajustado significativamente mayor y una preferencia sensorial significativa del consumidor. Estos resultados confirman la importancia de considerar las arvejas dulces como un ingrediente prometedor para mejorar el valor nutricional de los productos horneados sin comprometer su aceptabilidad en el mercado. También se recomienda explorar la posibilidad de formulaciones que contengan un 10% de harina de arveja dulce, que puedan aumentar aún más la

aceptabilidad del producto sin perder su valor nutricional. Además, enfatiza la importancia de promover el uso de vegetales mixtos en la industria alimentaria para enriquecer la calidad proteica de los alimentos y ayudar a brindar a las personas opciones nutritivas y atractivas, especialmente en las zonas productoras de arveja dulce.

Arellano & Rojas (2017) realizaron una investigación sobre el efecto de la sustitución parcial de harina de trigo por harina de arvejas y harina de camote en las características tecnológicas y sensoriales de *cupcakes*. Los resultados mostraron que la harina de arveja tenía el mayor contenido de proteínas, mientras que la harina de camote tenía menos grasa y más carbohidratos. Para los aminoácidos, excepto la lisina, todas las formulaciones excedieron los límites mínimos recomendados por la FAO/OMS. Además, la harina de trigo se caracteriza por valores más altos de brillo, pH y actividad de agua, mientras que la harina de arveja se caracteriza por altos valores para cromaticidad y ángulo de tonalidad.

Esta investigación dio como recomendación hacer sustituciones con la harina de camote y arvejas en productos horneados para complementar la calidad de las proteínas, aumentar el contenido de fibra y reducir el contenido de grasa. Se encontró que porcentajes de sustitución >7% de harina de camote y >6% de harina de arveja, brindan características tecnológicas similares al *cupcake* control. Se subraya la importancia de estudiar métodos para extender la vida útil del producto desde una perspectiva microbiológica.

Estos resultados confirman la viabilidad y potencial del uso de harina de arveja y camote en la industria alimentaria como una alternativa nutritiva y agradable al paladar, contribuyendo así al desarrollo de productos innovadores y saludables.

Aracino et al. (2008) estudió el efecto de la sustitución parcial de harina de trigo por harina de arvejas, centrándose en la inactivación de lipoxigenasa y sus implicaciones en la panificación. Los resultados mostraron que un minuto de tratamiento térmico inactivó eficazmente la lipoxigenasa en la harina de arveja, aumentando así significativamente el volumen específico del pan. Conforme aumentó el nivel de reemplazo de harina de arveja en la formulación, se observó una disminución en el volumen del pan por la reducción del gluten en la mezcla. Esto es consistente con estudios previos que permitieron reemplazar solo el 10% de la harina de trigo con harina de arveja debido a los efectos adversos de la harina de arveja.

Nutricionalmente, se encontró que el contenido de proteínas, así como el contenido de lisina y la fracción química aumentaban al reemplazar la harina de arveja. Esto sugiere que la harina de arveja puede mejorar la calidad proteica del producto final. Por otro lado, la evaluación sensorial encontró que las muestras sustituidas con 5% de harina de arveja lograron las puntuaciones más altas de propiedades sensoriales, aunque estas puntuaciones disminuyeron al aumentar los niveles de sustitución. Los hallazgos resaltan la importancia de la inactivación de la lipoxigenasa para mejorar el volumen específico del pan y la calidad de la proteína, aunque este efecto puede variar según el nivel de sustitución de la harina de arveja. Los mejores resultados se obtuvieron con una sustitución del 5% de harina de arveja y 1 min de tratamiento térmico, lo que indica un equilibrio entre el valor nutricional y las propiedades sensoriales aceptables del producto horneado.

Guevara (2016) desarrolló y evaluó tres distintas formulaciones nutricionales de *cupcakes*, combinando harina de arveja (*Pisum sativum*) y harina de trigo (*Triticum aestivum*) en diferentes

proporciones: F1 (25% arveja - 75% trigo), F2 (40% arveja - 60% trigo), y F3 (50% arveja - 50% trigo). Usando encuestas con una escala hedónica facial, se encontró que la receta F3, con el 50 % de cada harina, fue la más aceptable con una puntuación media de 61. El análisis nutricional muestra que la F3 tiene niveles más altos de lisina y hierro en comparación con el producto base, aumentando el aporte esencial de aminoácidos y minerales. Los análisis alimentarios y microbiológicos muestran que F3 tiene valores adecuados y superiores de proteínas, fibra, cenizas, grasas, hierro y lisina y mantiene propiedades similares en términos de humedad y pH. Estos resultados sugieren que la adición de harina de arveja puede mejorar el valor nutricional de los *cupcakes* y servir como una alternativa para grupos con necesidades dietéticas especiales. Las recomendaciones incluyen su uso en la alimentación escolar y para personas que quieran mejorar su alimentación diaria complementando la harina de trigo con legumbres para aumentar su valor proteico y su textura, además de asegurar medidas de higiene durante la producción para garantizar la calidad y seguridad del producto.

Goebel & Silvero (2023) desarrollaron galletas tipo crackers sin gluten a partir de la obtención de harina de legumbres, como frijol (*Vigna unguiculata*), lenteja (*Lens culinaris*) y arveja (*Pisum sativum*), con el fin de aprovechar sus nutrientes y beneficios para la salud. Esto lo hicieron a partir de hacerles tratamientos de remojo, cocción, secado, molienda y tamizado de las legumbres para así obtener la harina. Se caracterizaron los parámetros fisicoquímicos, destacando el alto contenido de proteínas, vitaminas, minerales, cenizas, grasas, humedad y acidez en la harina de poroto. Las galletas se elaboraron con tres tipos de harina y sus preferencias se evaluaron mediante la prueba de Friedman con 30 panelistas, donde no se prefirió por el sabor y el color, sino la textura, siendo las galletas de harina de lentejas las más preferidas. Este estudio demuestra la viabilidad del uso de harina de leguminosas en la industria alimentaria, particularmente para la producción de productos sin gluten y ricos en proteínas, en interés de los consumidores que buscan alimentos sin gluten con alto valor nutricional.

Consumo de proteína

La escasez de proteínas de alta calidad para el consumo humano y la alimentación animal es un problema grave en amplias zonas del mundo, incluida Guatemala. Aunque se han hecho esfuerzos para aumentar el suministro de proteína animal, muchos expertos agrícolas coinciden en que en algunas áreas no es posible mantener una producción animal suficiente para proporcionar proteína animal a la sociedad en su conjunto. Esto es especialmente cierto si se compara con los niveles nutricionales en América del Norte y Europa Occidental (Scrimshaw & Squibb, s.f.).

Sin embargo, se puede lograr una ingesta adecuada de proteínas mediante la combinación adecuada de proteínas de origen vegetal. En lugar de centrarse únicamente en la producción de proteína animal, es importante considerar alternativas para proporcionar suficiente proteína a los humanos. Esto es especialmente importante para garantizar el crecimiento y desarrollo saludables de los niños y para mantener sana a la población en general (Scrimshaw & Squibb, s.f.).

En una investigación de Santillán (2018), se señaló que una combinación de cereales y legumbres puede proporcionar un kilo de carne de res equivalente a aminoácidos esenciales. El objetivo de este estudio fue identificar la combinación óptima de cereales y legumbres, considerando la calidad de los aminoácidos, a partir de 144 mezclas alimenticias usando cuatro

tipos de cereales y cuatro tipos de legumbres, para mitigar el riesgo de desnutrición en niños. Para la formulación de estas mezclas se emplearon los siguientes cereales: arroz (*Oryza sativa*), trigo (*Triticum aestivum*), avena (*Avena sativa*) y maíz (*Zea mays*); y legumbres: tarwi (*Lupinus mutabilis*), arveja (*Pisum sativum*), lentejas (*Lens culinaris*) y frijol (*Phaseolus vulgaris*).

Productos elaborados a partir de mezclas vegetales

Muñoz (2015) desarrolló una bebida nutritiva a partir de la mezcla vegetal de harina de soya (*Glycine max*) y avena (*Avena Sativa L.*) fortificada con calcio. En este estudio se encontró que la harina de soya, debido a su alta digestibilidad de proteína del 100 % y su contenido de los 9 aminoácidos esenciales, sirve como una base nutricional valiosa para el desarrollo de productos. La investigación resalta la importancia de no solo considerar la cantidad de proteína en productos fortificados, sino también su calidad, evaluando los aminoácidos y su capacidad de digestión diaria. Se identificó que las mezclas con mayor porcentaje de harina de soya tienen una mayor cantidad y calidad de proteína, evaluada a través del método PDCAAS. La mezcla 60:40 fue la más aceptada en calidad de proteína y análisis sensorial, siendo seleccionada como la mejor opción para la producción comercial. Además, se realizó un análisis económico y microbiológico para asegurar la viabilidad y seguridad del producto.

Paz & Mendoza (2022) realizaron un estudio acerca de la evaluación del perfil de aminoácidos de una premezcla en polvo de arveja (*Pisum sativum*) y avena (*Avena sativa*). Se centra en la creación de una premezcla a través de la combinación de dos tipos de alimentos que contienen aminoácidos limitantes distintos. Los cereales, como la avena (*Avena sativa*), presentan deficiencia en lisina, de 41 a 45 mg por gramo de proteína (4,1% a 4,5%), pero son completos en metionina, de 15 a 20 mg por gramo de proteína (1,5% a 2,0%). Mientras que, las leguminosas como las arvejas (*Pisum sativum*) tienen deficiencia en metionina, de 10,3 mg por gramo de proteína (1,03%), pero son completas en lisina, de 68,4 mg por gramo de proteína (6,84%), lo que sugiere la posibilidad de complementarlas proteicamente.

El estudio reveló que la mezcla de avena y polvo de arveja, al combinar cereales y leguminosas con aminoácidos limitantes diferentes, resultó en una calidad proteica deseada; en este estudio fue 39.7% arveja y 59.6% avena. Además, se encontró que las mezclas con mayor proporción de cereal presentaban valores más altos de aminoácidos, confirmando la formación de proteínas de alto valor biológico. En cuanto a la disponibilidad de aminoácidos en la premezcla, se observó que cumplió con los valores requeridos por organismos internacionales como la FNB/IOM y la FAO, excepto para lactantes, para quienes se utilizan valores basados en la proteína de la leche materna.

Aylas (2017) desarrolló de una mezcla alimenticia en polvo de balanceado valor proteico y libre de gluten a base de cereales y leguminosas, utilizando harinas extruidas de arroz, maíz, quinoa, lenteja y lupino dulce. Las harinas fueron caracterizadas microbiológicamente y se encontraron dentro de los límites sanitarios establecidos. El análisis proximal reveló que la harina de lupino dulce tenía el mayor contenido proteico, seguida de lenteja y quinoa, mientras que maíz y arroz tenían menos proteína. Se evaluaron los aminoácidos en cada harina, destacando diferentes perfiles según el tipo de cereal o leguminosa. Las formulaciones se optimizaron para encontrar combinaciones que maximizaran la complementación de aminoácidos, resultando en tres mezclas destacadas. La evaluación sensorial favoreció la mezcla de arroz, quinoa y lupino dulce, que

también mostró buenas características fisicoquímicas y microbiológicas. Esta mezcla final alcanzó un alto índice de solubilidad, viscosidad y estabilidad, siendo bien aceptada por los consumidores. Además, su contenido proteico cumplió con los estándares nutricionales, siendo una opción completa para dietas sin gluten, lácteos o para vegetarianos y veganos.

2.5. Mercado de galletas

De acuerdo con Mordor Intelligence (2024), el análisis del mercado de galletas revela un panorama dinámico y en constante evolución. Se estima que el tamaño del mercado alcanzará los 156.590 millones de dólares en 2029, con una tasa de crecimiento anual esperada del 4,97% durante 2024-2029. Este crecimiento está impulsado por la preferencia de los consumidores por productos convenientes y saludables, como la avena y las galletas a base de nueces. Además, la creciente tendencia hacia productos para llevar se ha convertido en un factor clave en el crecimiento del mercado.

En términos de segmentos, un subsegmento en crecimiento son las galletas dulces, especialmente aquellas enriquecidas con ingredientes saludables como avena, mijo y otros nutrientes. El énfasis en alimentos más saludables es una respuesta a las crecientes preocupaciones sobre las enfermedades crónicas y la importancia de una dieta equilibrada. Las empresas están promocionando activamente sus productos a través de promociones y estrategias de marketing en las tiendas, mientras que las ventas de galletas en línea están creciendo rápidamente, atrayendo a actores del comercio electrónico tan grandes como Amazon y Walmart. Por otro lado, las tendencias del mercado también reflejan un cambio hacia productos con etiquetas limpias y sin gluten. La tendencia busca satisfacer la creciente demanda de alimentos elaborados con ingredientes naturales y sin aditivos artificiales. Los crecientes casos de enfermedad celíaca y la preocupación por una alimentación más saludable han provocado un aumento en la producción de galletas sin gluten, y marcas como Arnott's lanzan versiones sin gluten de sus productos más populares. Además, la búsqueda de productos nutritivos y amigables con el medio ambiente está impulsando el mercado hacia opciones con edulcorantes y colorantes naturales, así como aquellos con contenido reducido de azúcar y fibra. Como resultado, el mercado de galletas se está diversificando hacia opciones más saludables y convenientes, tanto en términos de variedad de sabores como de contenido nutricional, lo que refleja la evolución de las preferencias y necesidades de los consumidores en todo el mundo (Mordor Intelligence, 2024).

Figura 2. Mercado de galletas: tamaño del mercado (%) por geografía, global, 2022



Fuente: Mordor Intelligence (2024)

En la Figura 2 se puede observar cómo el mercado de galletas en Guatemala es alto.

3. MARCO TEÓRICO

Arveja dulce (*Pisum sativum* var. *Saccharatum*)

La arveja dulce (*Pisum sativum* var. *Saccharatum*) es una leguminosa originaria de Asia Central, que se ha convertido en una de las más populares hortalizas. Es una planta de tipo trepadora, su sistema vegetativo es poco desarrollado, aunque con una raíz pivotante que tiene la tendencia a profundizar bastante. Es una vaina de color verde que puede llegar a medir hasta diez centímetros de largo y contiene entre cuatro y diez semillas de menos de un centímetro de diámetro. La arveja dulce es una planta hortícola de clima frío y húmedo, esta se siembra en Guatemala en climas templados y fríos, con una temperatura ambiental de 7 a 24 grados centígrados. Se produce en alturas de 4,600 a 7,000 pies sobre el nivel del mar y en humedades relativas del 60 a 85% (Urizar, 1998).

Las arvejas (*Pisum sativum*) se producen mediante la combinación de al menos seis genes recesivos que controlan las características de las vainas y las semillas, y las variedades modernas se complementan con dos genes adicionales. A diferencias de las "sinhilas", que tiene vainas de paredes engrosadas, las de la arveja dulce es comestible. Se pueden consumir cuando están frescas o incluso congeladas, estas han ganado fama en Norteamérica y otros países (Mera et al., 2006).

Debe de plantarse idealmente cuando el suelo tiene una temperatura de al menos 45 grados Fahrenheit y el suelo se encuentre lo suficientemente seco. Cuentan con un ciclo vegetativo de 90-120 días, y las matas pueden llegar a medir entre 20 y 30 pulgadas de altura. Se cosechan durante todo el año, pero presenta un aumento de octubre a enero. Los principales departamentos productores de arveja dulce son Sacatepéquez, Chimaltenango, Sololá, Quetzaltenango y Alta Verapaz (Urizar, 1998; MAGA, s.f.).

Figura 3. Planta de arveja



Fuente: Alasino (2009)

3.1.1. Beneficios de la arveja en la dieta

La arveja cuenta con mayor cantidad de carbohidratos y proteínas entre las hortalizas, lo que la hace destacar como una fuente importante de sacarosa y aminoácidos. Además, es un alimento con un contenido significativo de minerales (fósforo y hierro) y de vitaminas, especialmente B1. Como todas las leguminosas, es una importante fuente de fibra soluble e insoluble (Alasino et al., 2008).

Los componentes polisacáridos no amiláceos presentes en la pared celular de las plantas, que resisten la acción de la enzima α amilasa en mamíferos, constituyen la principal fuente de fibra dietaria en humanos. En el caso específico de las arvejas, se ha observado que la fibra dietaria se concentra mayormente en la cáscara de la semilla o en su salvado. Además, destaca que la fracción de fibra en las arvejas presenta poca lignina, siendo sobre todo una hemicelulosa. En relación con los datos específicos de la composición química de las arvejas, contienen un porcentaje de fibra cruda del 5,50%, fibra detergente ácida del 8,19%, y fibra detergente neutra del 16,65%. Estos datos respaldan su consideración como una fuente significativa de fibra dietaria, junto con su baja proporción de lignina, lo que sugiere un predominio de hemicelulosa en su contenido fibroso (Alasino, 2009).

La arveja se destaca como una fuente económica de proteínas de fácil digestión, dado que su proteína cruda presenta una alta digestibilidad, con coeficientes que varían entre el 83% - 86% en cerdos, y entre el 84% - 88% en aves de corral, como señala Alasino (2009). Tiene alto contenido de proteínas y se sugiere como fuente alterna, sobre todo en casos donde la soya no se puede usar por motivos de intolerancias o reacciones alérgicas. Al igual que la mayoría de las leguminosas, son deficientes en metionina y ricas en lisina, al contrario de los cereales. Por medio de mezclas con productos de legumbres se pueden superar estas, con el fin de aumentar la calidad proteica de los productos panificados (Alasino et al., 2008).

Tabla 1. Composición de la harina de arveja por 100 gramos

Componente	Cantidad
Energía	351 kcal
Agua	10%
Proteína	23.40g
Carbohidratos	62.00g
Fibra	5.7g*
Grasa total	2.10g
Ceniza	2.50g
Calcio	81mg
Fosforo	297mg
Hierro	6mg
Tiamina	0.59mg
Riboflavina	0.17mg
Niacina	3.10mg
Vitamina C	1mg

Fuente: basado en el INCAP (2012), *USDA (2019)

A partir del análisis del perfil de aminoácidos de la arveja, según datos de la FAO en 1981, se obtuvieron los siguientes resultados: el contenido de aminoácidos por cada 100 gramos de arveja incluye 961 mg de isoleucina, 1530 mg de leucina, 1692 mg de lisina, 205 mg de metionina, 252 mg de cistina, 457 mg de aminoácidos azufrados, 1033 mg de fenilalanina, 616 mg de tirosina, 914 mg de treonina, 1058 mg de valina, 2142 mg de arginina, 514 mg de histidina, 918 mg de alanina, 2466 mg de ácido aspártico, 3632 mg de ácido glutámico, 911 mg de glicina, 878 mg de prolina, y 976 mg de serina. El total de aminoácidos esenciales suma 8464 mg, mientras que el total de aminoácidos alcanza los 20901 mg. En términos de comparación con las proteínas del huevo, el score químico A/T es de 56 (Alasino, 2009).

Proteína en la alimentación humana

La proteína es esencial para el crecimiento y reparación de los tejidos del cuerpo humano. Según la FAO (1985), una dieta equilibrada debe aportar un 15% de energía en forma de proteínas. Estas proteínas son cadenas de aminoácidos unidos entre sí mediante enlaces peptídicos. Se han identificado 22 aminoácidos diferentes, 14 de los cuales se sintetizan en el cuerpo humano. Las ocho sustancias restantes son denominadas esenciales y estas deben obtenerse de los alimentos para satisfacer las necesidades fisiológicas.

Tabla 2. Aminoácidos esenciales y no esenciales

Esenciales	No esenciales
Fenilalanina	Alanina
Isoleucina	Arginina
Leucina	Ácido aspártico
Lisina	Ácido glutámico
Metionina	Cisteína
Triptófano	Glutamina
Treonina	Glicina
Valina	Histidina (adultos)
	Prolina
	Serina
	Tirosina
	Asparagina
	Ácido glutámico
	Metionina

Fuente: elaboración propia basado en Badui (2013)

Durante la digestión, las proteínas se descomponen en los aminoácidos que las componen, los cuales se absorben y pasan al torrente sanguíneo, convirtiéndose en materias primas necesarias para el crecimiento, mantenimiento y reparación del organismo. El valor biológico de las proteínas, la velocidad a la que el organismo las usa depende de su capacidad para suministrar aminoácidos esenciales en las proporciones que requiere el organismo (De Luna, 2007).

Comer alimentos como huevos, leche, carne, pescado, cereales, legumbres y otros proporcionará al cuerpo los aminoácidos que necesita para funcionar. Sin embargo, cabe señalar que los alimentos que contienen proteínas de alta calidad tienden a ser elevados en precio o poco

accesibles, lo que limita su disponibilidad para las personas de bajos ingresos. Por otro lado, las proteínas de los cereales y las legumbres son complementarias, destacando la importancia de consumirlas juntas para una dieta completa y equilibrada (De Luna, 2007).

La capacidad del cuerpo para sintetizar nuevas proteínas depende, en parte, de la disponibilidad de aminoácidos esenciales. La calidad de la proteína dietética se evalúa principalmente por la composición y disponibilidad de estos aminoácidos esenciales, influenciada por factores como la edad y el estado fisiológico del individuo. El valor biológico alcanza su máximo cuando las proporciones de aminoácidos esenciales satisfacen las necesidades de crecimiento, síntesis y reparación tisular, especialmente en niños mayores de un año. La digestibilidad de las proteínas también es crucial y se mide como la relación entre el nitrógeno consumido y absorbido, donde una digestibilidad del 100 indica una absorción total de nitrógeno. Para evaluar la calidad de las proteínas, se emplean métodos como el PDCAAS y el DIAAS, que difieren en la consideración de la digestibilidad en diferentes partes del intestino. Además, diversos factores como la estructura de las proteínas, la presencia de inhibidores enzimáticos y la cocción pueden afectar su digestibilidad y, por ende, su calidad nutricional (Quesada & Gómez, 2019).

Las proteínas, además de su función nutricional básica, contienen componentes o péptidos resultantes de la digestión gastrointestinal o fermentación microbiana que pueden tener efectos beneficiosos en el organismo, denominados péptidos bioactivos. “Estos péptidos son fragmentos específicos de aminoácidos con masas moleculares inferiores a los 6000, ya que ejercen su actividad biológica tras su liberación enzimática o hidrólisis química”. Pueden atravesar la barrera epitelial y actuar a nivel local, gastrointestinal o sistémico. Los péptidos bioactivos pueden tener diversas funciones como actuar como factores opiáceos, inmunomoduladores, antitrombóticos, hipocolesterolemiantes, antiinflamatorios, antimicrobianos, antihipertensivos, vasorreguladores, antioxidantes, inductores hormonales, y neurotransmisores, entre otros. En las proteínas vegetales, se han identificado péptidos con diversas propiedades, como, por ejemplo, propiedades opiáceas en secuencias específicas presentes en la soya y el trigo. Algunos alimentos vegetales, como el ajo, el brócoli, los hongos comestibles y las algas, contienen péptidos bioactivos con propiedades antihipertensivas. Además, la soya contiene péptidos con capacidad antioxidante, atribuidos a ciertas secuencias específicas. Otras fuentes dietéticas de proteínas vegetales, como semillas, hojas, tubérculos y hongos medicinales, también pueden contener péptidos bioactivos, aunque no todas las secuencias han sido reportadas (Quesada & Gómez, 2019).

3.2.1. Mezclas de alimentos para complementación proteica

Los alimentos son sustancias, tanto sólidas como líquidas, que suministran al organismo la energía y los nutrientes esenciales para llevar a cabo sus funciones vitales. Los nutrientes presentes en los alimentos se dividen en dos categorías principales: macronutrientes, que incluyen grasas, proteínas e hidratos de carbono, y micronutrientes, que comprenden vitaminas y minerales (López & Barrios, 2018).

Las mezclas de alimentos son las combinaciones de distintos ingredientes como cereales, leguminosas, entre otros, con el fin de obtener alimentos de alta calidad nutricional y con el equilibrio adecuado de aminoácidos esenciales en la dieta. Al combinar dos o más variedades de leguminosas con cereales, es posible obtener un producto con una proteína completa, que contiene

todos los aminoácidos esenciales necesarios para una alimentación balanceada (López & Barrios, 2018).

Se considera una buena porción nutricional el 70% que corresponda a cereales y el 30% a leguminosas. Esta combinación asegura la cantidad proteica necesarios en la dieta diaria.

Tabla 3. Contenido proteico de semillas

Cultivo	Factor de conversión	Proteína total (%)
Cereal		
Cebada	N x 5.83	10.5
Maíz	N x 6.25	9.42
Mijo		
Avena	N x 5.83	16.89
Arroz	N x 5.95	7.94
Sorgo	N x 6.25	11.3
Trigo	N x 5.85	13.68
Pseudocereales		
Amaranto	N x 5.85	13.56
Trigo sarraceno	N x 6.25	13.25
Quinoa	N x 6.25	14.12
Leguminosas		
Garbanzo	N x 6.25	19.3
Haba	N x 6.25	26.12
Lenteja	N x 6.25	25.8
Frijol	N x 6.25	21.6
Arveja	N x 6.25	24.55
Maní	N x 5.46	25.8
Soya	N x 5.71	34.54
Oleaginosas		
Algodón	N x 5.3	32.59
Ajonjolí	N x 5.3	17.73
Girasol	N x 5.3	20.78

Fuente: Badui (2013)

Tabla 4. Mezcla de leguminosa con diferentes cereales (g por 100 g de materia)

Aminoácido esencial	Leguminosa		Cereales	
	Arveja	Trigo	Arroz	Avena
Fenilalanina	4.42	4.5	5.2	6.2
Isoleucina	3.65	3.3	3.8	4.2
Leucina	6.57	6.7	8.2	8.2
Lisina	6.17	2.8	3.8	4.4
Metionina	0.727	1.5	2.3	1.7
Triptófano	0.806	1.5	1.4	1.1
Treonina	2.48	2.8	4.1	2.4
Valina	3.84	4.4	5.5	5.8

Fuente: Cabezas (2016), Singh et al. (2016), Youssef et al. (2016)

3.3. Galletas

Las galletas son productos alimenticios que cuentan con consistencia dura y crujiente, con formas muy diversas, que se obtienen horneando masas a base de harina, a veces con la adición de agentes leudantes, leche, almidones, sal, huevos, agua, azúcar, mantequilla, grasas comestibles, sabores, colorantes, conservantes y otros ingredientes permitidos de acuerdo con los reglamentos y normas. Las galletas son productos horneados elaborados a partir de masa mezclada con agua, obtenida de harina de trigo u otra harina apta para el consumo humano (INDECOPI, 1992).

Estas galletas son bien aceptadas tanto por niños como por adultos. Son ideales para consumir entre horas o incluso como sustituto ocasional de un *snack*. Sus ingredientes principales son harina, azúcar, grasas y en ocasiones leche y huevos. Esta composición ha demostrado ser una fuente adecuada de calorías para adultos, especialmente niños (Conde, 2015). INDECOPI (1992) clasifica las galletas según sabor (saladas, dulces y especiales), forma (simples, rellenas, congeladas) y método de distribución (envasadas o sueltas). Además, establece requisitos de producción que incluyen el uso de ingredientes limpios y saludables, la posibilidad de utilizar colorantes naturales o artificiales según la normativa y requisitos fisicoquímicos específicos de durabilidad, cenizas (3%), índice de peróxido (5mg/Kg), humedad (12%), y acidez (0.10% expresado en ácido láctico).

3.3.1. Tendencias en productos de galletería

El mercado de galletas ha experimentado una notable evolución hacia productos que priorizan la salud y el bienestar de los consumidores. Dentro de estas tendencias, la fibra y la reducción de azúcares se han consolidado como factores clave en la formulación de galletas saludables. Según Beatriz Pérez (2018), los consumidores demandan productos con menos grasas (56%), menos azúcares (55%) y menos calorías (42%), pero también valoran ingredientes saludables con fibra y proteínas, sin renunciar a un buen sabor y textura. La fibra, en particular, se ha destacado como un ingrediente fundamental, especialmente en snacks, productos de panadería

y cereales para el desayuno, debido a sus beneficios en la salud digestiva y la sensación de saciedad.

El mismo estudio resalta que los consumidores buscan "etiquetas limpias", es decir, productos que contengan ingredientes naturales y sin aditivos artificiales. En este contexto, ingredientes como la inulina y la polidextrosa han ganado popularidad debido a sus propiedades funcionales que mejoran la salud digestiva y contribuyen a la reducción de colesterol (Pérez, 2018).

A nivel global, la industria de galletas también está impulsada por el creciente interés en productos bajos en azúcar y ricos en fibra. Según un informe de Mordor Intelligence (2024), el mercado de galletas ha crecido significativamente debido a las preferencias de los consumidores por opciones más saludables. Se espera que el mercado global de galletas alcance un tamaño de USD 156.59 mil millones para 2029, con una tasa de crecimiento anual compuesta (CAGR) del 4.97% entre 2024 y 2029. Este crecimiento está impulsado por la creciente demanda de productos que no solo sean convenientes, sino que también ofrezcan un mayor valor nutricional, como las galletas enriquecidas con fibra y proteínas.

Data Bridge Market Research (2022), también subraya que los consumidores, especialmente los millennials, están cada vez más interesados en galletas que no solo sean sabrosas, sino que también sean funcionales, con ingredientes que promuevan una mejor salud digestiva y metabólica. La fibra dietética, en particular, ha experimentado un auge en la formulación de nuevos productos debido a su capacidad para mejorar la digestión y proporcionar sensación de saciedad. Esto se refleja en el aumento de la demanda de galletas bajas en carbohidratos y con un contenido elevado de fibra, que están siendo formuladas con ingredientes naturales como avena, nueces y otros cereales ricos en fibra. Mordor Intelligence (2024) destaca que los consumidores están buscando opciones ricas en fibra y con bajo contenido de azúcares, con especial énfasis en ingredientes naturales. La fibra se está integrando en productos de panadería, galletas, y snacks, con una creciente preferencia por ingredientes como la avena y las legumbres, que no solo son ricos en fibra, sino que también ofrecen un perfil nutricional atractivo. Las marcas están respondiendo a esta demanda al lanzar productos con etiquetas claras que destacan su contenido de fibra y la ausencia de azúcares añadidos.

De acuerdo con J. Calle Domínguez (2012), las galletas funcionales que incorporan ingredientes como prebióticos, probióticos, antioxidantes y fibras han marcado una tendencia en la industria alimentaria denominado como saludable. Estos ingredientes no solo aportan beneficios para la salud digestiva, sino que también contribuyen a la saciedad, lo que los convierte en una opción atractiva para consumidores que buscan mantener un peso saludable o controlar su ingesta calórica.

Por otro lado, Data Bridge Market Research (2022), también menciona que la demanda de productos sin gluten ha aumentado considerablemente, con un énfasis en la fibra como una de las fuentes clave de nutrientes funcionales. Los consumidores están cada vez más interesados en galletas sin gluten que contengan fibra natural, con el fin de satisfacer tanto sus necesidades nutricionales como sus preocupaciones sobre la salud digestiva.

Este panorama revela una oportunidad para el mercado de galletas de dirigirse a un consumidor consciente de la salud, que busca productos ricos en fibra, bajos en azúcares y con beneficios funcionales, como los que se están formulando actualmente con avena, legumbres y otros ingredientes naturales.

3.4. Desarrollo de productos centrado en el consumidor

Puede describirse como un enfoque holístico que antepone las necesidades humanas en el proceso de desarrollo de productos. Este enfoque implica diseñar, mejorar y evaluar los esfuerzos humanos para optimizar las propuestas de diseño para crear productos y sistemas más útiles que cumplan con los requisitos del usuario. Pretende mejorar el desempeño humano, el bienestar, la seguridad y la salud, teniendo en cuenta la sostenibilidad y la satisfacción de los usuarios (Trujillo et al., 2016).

Uno de los métodos más reconocidos dentro de este enfoque es el pensamiento de diseño, definido por Tim Brown como un conjunto de herramientas para identificar las necesidades humanas y conectarlas con los requisitos tecnológicos y empresariales (IDEO, 2015). Este método lo desarrolló David Kelly, fundador de IDEO en California, y se caracteriza por colaborar con equipos multidisciplinarios impulsados por la necesidad de resolver inicialmente problemas más allá del diseño.

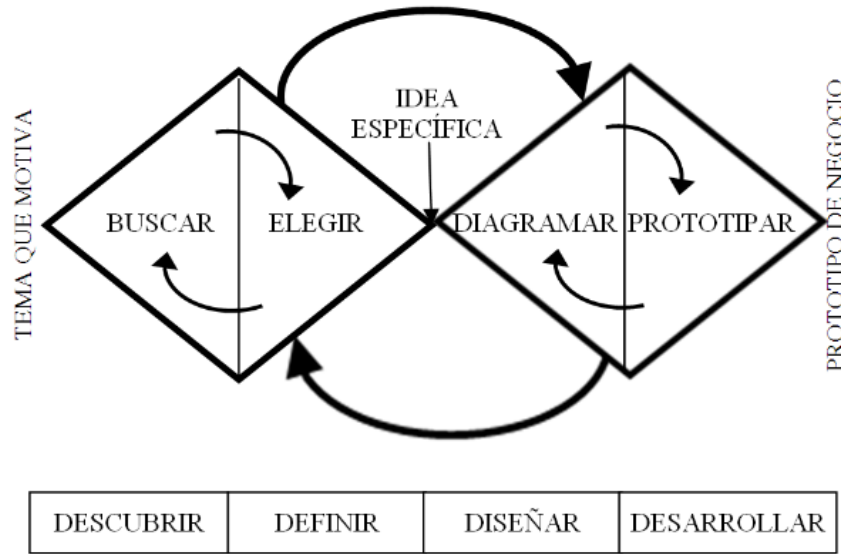
El pensamiento de diseño impulsa la comunicación y la cultura organizacional en espacios innovadores de resolución de problemas como esencialmente un proceso iterativo con cinco etapas: empatizar, definir, idear, crear prototipos y probar, todo mientras se interactúa con los usuarios (Hidalgo, 2021).

3.4.1. Modelo de Doble Diamante

Se basa en un modelo de pensamiento de diseño que es relevante para el desarrollo de técnicas innovadoras y creación de prototipos empresariales.

El método está representado por dos diamantes, el primero representa el proceso creativo que consta de las fases de Descubrimiento y Definición, y el segundo representa el proceso de creación de prototipos que consta de las fases de Diseño y Desarrollo. De acuerdo con Castillo (2019), este método consiste en la siguiente metodología:

Figura 4. Método de Doble Diamante



Fuente: Castillo (2019)

- Descubrir: el emprendedor realiza una investigación exhaustiva y extensa sobre el tema de su interés. Esto incluye investigar diversas fuentes de información, como estudios de mercado, tendencias de la industria, necesidades del público objetivo y nuevas oportunidades. El objetivo es obtener una comprensión profunda e integral del contexto en el que se desarrollará la empresa. Esta etapa es la primera expansión del diamante.
- Definir: una vez recopilada la información, los resultados más relevantes y prometedores se seleccionan e identifican durante la fase de descubrimiento. Esto implica tomar decisiones importantes sobre qué enfoque adoptar, qué problemas resolver o qué oportunidades aprovechar. Se trata de darle forma y claridad a una idea de negocio o solución creativa, estableciendo objetivos claros y definidos. Esta etapa es la primera reducción del diamante.
- Diseñar: en esta etapa, una idea concreta se transforma en elementos concretos y realizables. Esto puede incluir la creación de modelos de negocio, prototipos de productos o servicios, diseño de experiencia de usuario, estructuras organizativas y estrategias financieras. El objetivo es probar la viabilidad de la idea mediante pruebas de concepto y análisis detallados. Esta etapa es la segunda expansión del diamante.
- Desarrollar: a la hora de hacer realidad una idea, esta fase implica crear un prototipo mínimo viable o funcional que represente la solución propuesta. Se realizan pruebas y ajustes para evaluar la efectividad y eficiencia del proyecto, brindando retroalimentación temprana y rápida. Si el prototipo funciona bien, la idea se ampliará para una implementación más amplia. Esta etapa es la segunda reducción del diamante.

3.4.2. QFD

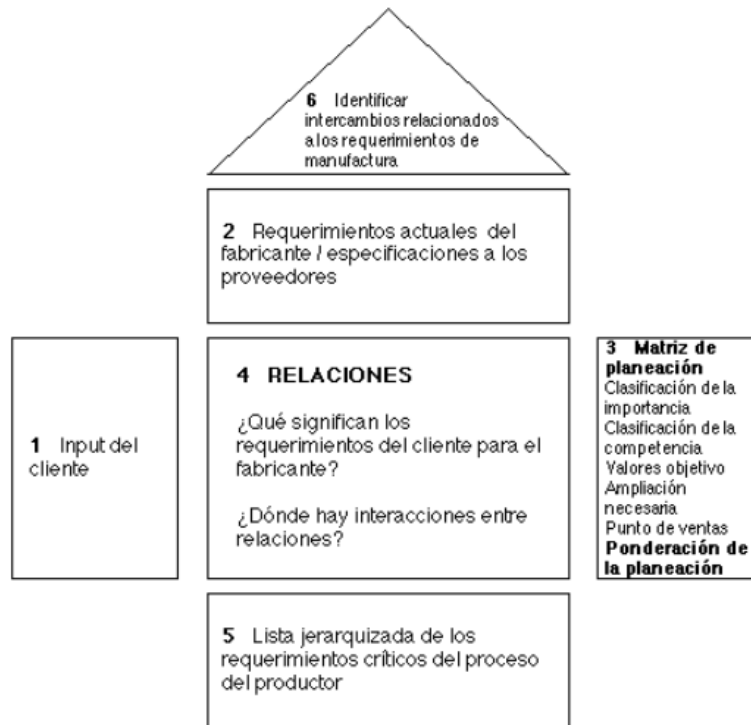
La ejecución de la función de calidad (QFD) se define como un método de diseño de programas para satisfacer directamente las necesidades del cliente. QFD es responsable de traducir

los requisitos del cliente en productos tangibles, permitiendo enfocarse en esas necesidades, encontrar soluciones innovadoras y mejorar los procesos para lograr la máxima eficiencia. También ofrece mejoras que superan las expectativas del cliente (Tamborero, 2000).

“La estructura de QFD es similar a la estructura de una casa, donde se compara la matriz QFD básica con sus diversos componentes. El proceso empieza con la recopilación de los requisitos del cliente (componente 1), luego investiga las especificaciones y colabora con los proveedores (componente 2). La matriz de planificación (componente 3) se utiliza para traducir las necesidades del cliente en planes específicos, priorizar requisitos y tomar decisiones sobre mejoras de procesos (componente 4). Los requisitos críticos del proceso se priorizan en el Componente 5 y las compensaciones se evalúan en el Componente 6” (Tamborero, 2000).

Los beneficios de QFD son importantes para las organizaciones que desean mejorar la competitividad porque está centrado en el cliente, reduce el tiempo de desarrollo al centrarse en requisitos específicos, fomenta el trabajo en equipo y promueve una documentación integral que le ayuda a adaptarse eficazmente a los cambios y las interrupciones (Tamborero, 2000).

Figura 5. Estructura de la matriz QFD



Fuente: Tamborero (2000)

3.5. Escala hedónica de nueve puntos en el análisis sensorial

La escala hedónica, también conocida como nivel de agrado, es una prueba de aceptación utilizada en el análisis sensorial para medir cuánto agrada o desagrada un producto a los consumidores. Esta evaluación es clave para determinar el nivel de aceptación de un producto, lo que a menudo está vinculado a su uso real, como la compra y el consumo. La escala de nueve

puntos es la más comúnmente empleada, aunque existen variantes de 7, 5 y 3 puntos, así como versiones adaptadas, como la escala de caras sonrientes utilizada con niños. Es una herramienta recomendada para la mayoría de los estudios o proyectos cuyo objetivo es evaluar las diferencias en la aceptación de los productos por parte de los consumidores (Ramírez, 2012).

3.6. Escala JAR (*Just About Right*) en el análisis sensorial

El uso de escalas JAR (*Just-About-Right*) es una técnica ampliamente utilizada en la evaluación sensorial durante el desarrollo de nuevos productos alimenticios o la optimización de productos existentes. Las escalas JAR permiten identificar si los atributos de un alimento están bien optimizados o si necesitan ajustes en su intensidad. Estas escalas se aplican a atributos sensoriales clave como dulzor, acidez, salinidad, o textura, y permiten a los consumidores indicar si el atributo está en el punto ideal o si es necesario aumentar o reducir su intensidad (Fernández, et al., s.f.).

Una característica esencial de las escalas JAR es su capacidad para combinarse con escalas hedónicas de aceptación global y con escalas de intención de compra, proporcionando una evaluación más completa. De este modo, es posible entender no solo cómo se percibe un atributo específico, sino también cómo la optimización o falta de optimización de ese atributo puede afectar la aceptación global del producto y las decisiones de compra del consumidor. Esta combinación permite obtener conclusiones más sólidas y ajustadas a las expectativas de los consumidores intensidad (Fernández, et al., s.f.).

Al diseñar un análisis con escalas JAR, es fundamental seleccionar cuidadosamente los atributos clave del producto que pueden influir significativamente en la aceptación. Estos atributos deben ser comprensibles para los consumidores y evaluables en escalas bipolares, como "Poco intenso – Muy intenso" o "Muy blando – Muy duro". La selección adecuada de los atributos es crucial para evitar saturar a los jueces con evaluaciones innecesarias, lo que podría fatigarles y afectar los resultados. Además, las escalas JAR suelen ser de 5 puntos, aunque también se emplean escalas de 7, 9 o incluso 3 puntos, según las necesidades del producto en estudio intensidad (Fernández, et al., s.f.).

4. JUSTIFICACIÓN

Este estudio se centra en la formulación de galletas a partir de harina de arveja dulce para explotar un recurso subutilizado en Guatemala que es la arveja. Aunque es una leguminosa rica en proteínas y nutrientes, la arveja se suele descartar o subutilizar por muchos factores, sobre todo relacionados con ineficiencias en los procesos de cosecha y postcosecha. Guatemala produce arveja en gran cantidad, en 2009 produjo 2.59 miles de hectáreas y 4,36 millones de toneladas. Sin embargo, su consumo es bajo, resultando en el 23% siendo desechada (Trujillo, 2010). Se busca desarrollar una galleta combinando la harina de arveja con harina de un cereal, pues cuentan con distintos aminoácidos esenciales, para obtener un producto con alto contenido de proteína y hacer provecho de esta leguminosa.

En este contexto, existe la necesidad de explorar alternativas que agreguen valor a arveja y las convierta en productos comercializables viables y rentables. Las galletas a base de harina de arveja se consideran una opción prometedora, ya que permite un uso innovador y amigable para el consumidor y así provechar el valor nutricional de esta. Cuenta con alto contenido en fibra, de acuerdo con Alasino (2009) contienen un porcentaje de fibra cruda del 5,50%, fibra detergente ácida del 8,19%, y fibra detergente neutra del 16,65%; lo que mejora la salud gastrointestinal. Además, la fibra soluble ayuda a regular los niveles de colesterol y azúcar en sangre (Brenes et al., 1989).

La arveja dulce (*Pisum sativum* var. *Saccharatum*) es conocida por su contenido proteico, lo que la convierte en un ingrediente ideal para platos nutritivos, además, este tipo de arveja cuenta con un mayor porcentaje de azúcar por lo que es ideal para la elaboración de productos como galletas. Al convertirla en harina y utilizarla como ingrediente clave en la producción de galletas, este contenido proteico no sólo se aprovecha, sino que también brinda a los guatemaltecos opciones alimentarias más saludables y equilibradas. “El contenido proteico de la arveja (*Pisum sativum*) oscila entre el 18-28%, superando algunas variedades el 30%, y por su versatilidad proteica puede ser utilizado en la nutrición humana o animal” (Osorio et al., 2023).

Además, la comercialización de una galleta de arveja contribuye al desarrollo de la industria alimentaria nacional, brindando oportunidades para impulsar el desarrollo de la economía local asegurando la producción a partir de materias primas de origen nacional. La disponibilidad económica de las galletas de arvejas también es importante, pues se busca brindar a los consumidores un producto de calidad a un precio asequible que impulse la aceptación y el consumo en el mercado guatemalteco.

La aceptación de productos similares, como la galleta de arveja, en mercados locales como el de Achacachi, Bolivia, respalda la idea de que estos productos tienen potencial para ser bien recibidos en el mercado, especialmente considerando la tendencia actual hacia productos saludables y la fidelidad de los consumidores hacia marcas de calidad y transparencia en la información nutricional de los productos (Clares & Clares, 2017). La situación de la pandemia ha influido en los hábitos alimentarios de los consumidores guatemaltecos, quienes ahora valoran más los productos saludables y con ingredientes naturales, el 67.7% leen las etiquetas en los alimentos (Mogollón & Quinde, 2023). Esto sugiere que las galletas de arveja podrían satisfacer esta demanda creciente de alimentos saludables y naturales en el mercado guatemalteco. Y de acuerdo con Mordor Intelligence (2024), el mercado de las galletas está en crecimiento con una tasa de crecimiento anual de 4.97% esperada para 2024-2029, y está impulsado por la preferencia de los consumidores por productos convenientes y saludables.

Finalmente, el estudio propuesto se fundamenta en la necesidad de explotar el potencial de la arveja como recurso alimentario en Guatemala y la posibilidad de agregar valor produciendo galletas con harina de arveja. El objetivo no es sólo ayudar a reducir el desperdicio de alimentos y utilizar los recursos locales, sino también fortalecer la economía nacional diversificando el suministro de alimentos.

5. OBJETIVOS

5.2. General

- Desarrollar una galleta dulce alta en proteína por medio de la sustitución parcial con harina de arveja dulce (*Pisum sativum var. Saccharatum*).

5.3. Específicos:

- Determinar el mercado potencial de galletas dulces por medio de un estudio de mercado.
- Formular una galleta dulce, determinando la proporción óptima de harina de arveja dulce (*Pisum sativum var. Saccharatum*) y otra harina proveniente de un cereal para obtener un producto final de alto contenido proteico.
- Evaluar la aceptabilidad del producto desarrollado, la disposición de consumo e intención de compra por parte de consumidores potenciales.

6. METODOLOGÍA

La metodología de este estudio se centró en desarrollar una galleta alta en proteína, elaborada mediante una sustitución parcial por harina de arveja dulce, dirigida al mercado guatemalteco. Se utilizó el modelo de Doble Diamante para el diseño del producto, que consistió en 4 etapas: primera expansión, primera reducción, segunda expansión y reducción. A continuación, se detalla la metodología para llevar a cabo el presente estudio según los objetivos establecidos.

Primera expansión

Realización de encuesta

En el primer diamante, se realizó una investigación detallada para comprender las preferencias y demandas específicas del mercado guatemalteco en cuanto a galletas y galletas altas en proteína. Esto se realizó por medio de una encuesta en Google Forms que se encuentra en el Anexo A.

La selección del tamaño de muestra se realizó por medio la siguiente ecuación:

El trabajo se centró en adultos de 20 a 34 años de la Ciudad de Guatemala con un nivel socioeconómico C+. De acuerdo con el INE (2015), los adultos de 20 a 34 años en la Ciudad de Guatemala para el 2024 son 317,323 habitantes y según Dirkmaat (2024), el 4.65% de estos representaba a la población de nivel socioeconómico C+, resultando en una población de 14,756 personas. Para calcular el tamaño de muestra, se utilizó la siguiente ecuación

Ecuación 1. Tamaño de muestra finita

$$n = \frac{\frac{z^2 * p(1 - p)}{e^2}}{1 + \left(\frac{z^2 * p(1 - p)}{e^2 N}\right)}$$

Donde:

- n = muestra
- E = margen de error = 10%
- Z = valor de confianza = 90% = 1.64
- N = tamaño de la población = 14,756
- p = proporción de la población que tiene la característica que se está estudiando = 0.5

El valor de confianza no puede ser menor a 90% y el valor p, al ser una distribución binomial, el valor máximo de varianza sucede cerca de 0.5 (50%). (Supo, 2014).

El resultado de esta ecuación indicó un tamaño de muestra de 68 personas, por lo que se necesitó ese número de encuestas válidas.

Exploración del mercado de galletas

Para la exploración del mercado de galletas se visitaron distintos supermercados más numerosos en Guatemala como “La Torre”, “Walmart” y “Paiz”, y la venta de suplementos deportivos más grandes “GNC. Se anotaron los productos encontrados, tipo de galleta, precio, declaraciones nutricionales del empaque y comentarios adicionales de datos destacados. Adicionalmente, se tomó en cuenta la información obtenida en la encuesta inicial, en la que se preguntó sobre los tipos de galletas que los consumidores suelen adquirir y las marcas que prefieren. Estos datos proporcionaron un contexto valioso para determinar qué productos eran de mayor interés para el público objetivo y permitieron guiar la selección del tipo de galleta a formular. Con base en esta información y las observaciones del mercado, se elaboró un mapa de posicionamiento tentativo que permitió visualizar cómo podría ubicarse la galleta desarrollada dentro del mercado competitivo. En este mapa, el eje X representó el precio de los productos observados, mientras que el eje Y reflejó el etiquetado como producto saludable, considerando términos como "alto en proteína," "bajo en azúcar" o "sin gluten." Este análisis sirvió como herramienta preliminar para comprender el contexto competitivo y guiar las decisiones de formulación y diseño del producto en las siguientes etapas.

Primera reducción

Determinación de Buyer persona

Se basó en los datos recopilados durante la exploración de mercado y la encuesta inicial. Este proceso comenzó con un análisis detallado de la información recopilada, que se organizó en categorías clave como necesidades específicas, preferencias de sabor, comportamientos de compra y valores relevantes del público objetivo. A partir de este análisis, se identificaron patrones significativos en las respuestas, tales como las marcas más compradas, los factores que influyen en la elección de productos y las características preferidas de las galletas dulces.

Con esta información, se construyó un perfil detallado del Buyer Persona, que incluyó aspectos como la edad, género, ocupación, actividades frecuentes, motivaciones de compra y preferencias en atributos del producto. Este modelo, que orientó las decisiones de formulación y diseño de la galleta, se presenta en el Anexo B.

Identificación de necesidades

Una vez definido el Buyer Persona, se procedió a identificar las principales necesidades y deseos de los consumidores guatemaltecos con respecto a las galletas. Esta identificación se realizó a partir de la información recopilada de la encuesta y la observación del mercado, permitiendo comprender qué características valoran los consumidores.

Para asegurar que estas necesidades se integraran correctamente en el proceso de desarrollo del producto, se utilizó la Casa de Calidad (QFD, *Quality Function Deployment*), la cual fue aplicada para la formulación inicial de la galleta. La Casa de Calidad permitió traducir las

demandas del consumidor en especificaciones técnicas claras, y sirvió de guía para el diseño de la primera formulación del producto.

Posteriormente, las iteraciones de la fórmula se realizaron mediante degustaciones informales, las cuales fueron realizadas con un grupo objetivo de consumidores. Estas degustaciones fueron fundamentales para ajustar y optimizar la formulación, respondiendo directamente a los comentarios y preferencias expresadas por los participantes. Los resultados de estas degustaciones orientaron la evolución del producto, asegurando que la galleta final cumpliera con las expectativas sensoriales del público objetivo.

6.1. Segunda expansión

Se realizó una depuración de ideas R-G-V (real- ganador-vale la pena) que responde de manera positiva las siguientes preguntas:

1. ¿Existe una necesidad o deseo por parte de los clientes hacia el producto?
Esta pregunta se abordó utilizando los datos recopilados durante la encuesta inicial y la exploración del mercado, permitiendo definir el interés de los consumidores por productos saludables.
2. ¿Se cuenta con los recursos necesarios para conseguir un producto con éxito?
Se evaluaron los recursos disponibles, como la arveja dulce (*Pisum sativum var. Saccharatum*), un ingrediente clave que se obtiene localmente y es adecuado para la formulación del producto. Además, se verificó que la infraestructura y el equipo disponible eran adecuados para el proceso de producción.
3. ¿Vale la pena fabricar el producto?
Se analizó la viabilidad comercial del producto, considerando aspectos como la aceptación del mercado.

Proceso de elaboración de la harina de arveja dulce

La elaboración de la harina de arveja se basó en la metodología elaborada por Trujillo (2010) y se adaptó a la capacidad de la planta de alimentos de la Universidad del Valle de Guatemala, que consistió en:

- a) Pesar la materia prima: acorde a la capacidad de los deshidratadores, 10kg.
- b) Escaldado: sumergir la arveja dulce en agua caliente a 93°C de temperatura por 10min para inactivar la peroxidasa. Seguido de un shock térmico en agua a 20°C.
- c) Preparar la muestra: separar la arveja dulce y colocar en una bandeja de aluminio. Esta se colocó a 60°C en el deshidratador de dos puertas durante 17 horas.
- d) Molienda: en molino de cuchillas con tamiz de 35 mesh hasta que se consiguió una partícula más pequeña.

Proceso de formulación

El tipo de galleta a formular se determinó con base en los resultados de la encuesta inicial, en la que se identificó qué tipos de galletas eran más consumidos por el público objetivo. Esta información sirvió como punto de partida para definir el enfoque de la formulación, asegurando que el producto desarrollado respondiera a las preferencias del consumidor. Se tomó una fórmula base del tipo de galleta seleccionada y se reemplazó la harina de trigo por la harina de arveja dulce y la harina de cereal.

Para la selección de los ingredientes principales, especialmente la combinación de harinas, se utilizó la metodología de Casa de Calidad (QFD). Esta herramienta permitió traducir las demandas de los consumidores en características técnicas del producto. Según este análisis, se eligió una harina de cereal que complementara las propiedades de la harina de arveja dulce, con el objetivo de equilibrar el perfil sensorial y funcional de la galleta.

La prueba inicial se realizó con una proporción del 50% de harina de cereal y 50% de harina de arveja dulce, la cual resultó satisfactoria. Sin embargo, durante las degustaciones informales, se recibieron comentarios que indicaron oportunidades de mejora en aspectos como la textura, el sabor y el color. Este proceso de degustación y ajuste fue iterativo: después de cada ronda de degustación, se hicieron ligeros ajustes en la formulación, manteniendo la proporción de harina 50/50, hasta lograr un producto que cumpliera con las expectativas del grupo objetivo.

Una vez definida la receta inicial, se contemplaron proporciones como 70% de cereal y 30% de arveja dulce. Sin embargo, la combinación 50/50 presentó las características sensoriales más satisfactorias, por lo que se mantuvo esta proporción para las pruebas posteriores.

Los ingredientes de la formulación se ingresaron a una página de cálculo de valor nutricional (<https://www.nutritionvalue.org/nutritioncalculator.php>) de donde se obtuvieron los valores teóricos por 100 gramos de producto para determinar si fueron altas en proteína según los parámetros del Reglamento Técnico de etiquetado nutricional (67.01.60.10). Posteriormente se elaboraron las galletas según la formulación establecida y se definieron si pasaban a la fase siguiente.

Además, se realizó una revisión del score de aminoácidos comparando con una proteína patrón. Esta comparación permitió evaluar la calidad y perfil de aminoácidos de las proteínas presentes en la galleta. Esto se realizó utilizando la proteína patrón con un perfil completo de aminoácidos esenciales para utilizar como patrón de referencia. Se realizó un análisis del perfil de aminoácidos de la proteína patrón y de la galleta de manera teórica, en donde se identificaron los aminoácidos presentes en ingredientes utilizados y se cuantificaron para determinar los gramos de cada aminoácido por muestra. Se compararon los perfiles de aminoácidos de la proteína patrón y de la muestra de la galleta.

Tabla 5. Proteína Patrón

AA esencial	M _{gaa} /g _{proteína}
Fenilalanina + Tirosina	63
Histidina	18
Isoleucina	25
Leucina	55
Lisina	51
Metionina + Cisteína	25
Treonina	27
Triptófano	7
Valina	32

Fuente: Institute of Medicine (2002)

Con base a los resultados, se evaluó si la galleta cumplía con los estándares nutricionales requeridos.

Segunda reducción

Se realizaron degustaciones informales con los estudiantes de la Universidad del Valle de Guatemala para conocer la aceptación de las galletas, se hizo registro de comentarios y gestos observados. Para así realizar cambios si se encontró necesario hasta obtener la formulación final de la galleta.

Evaluación de prototipo

Para evaluar la aceptación del prototipo de las galletas, se llevaron a cabo pruebas de aceptación sensorial con 70 consumidores pertenecientes al público objetivo. Se les proporcionó una bandeja con la muestra de la galleta final y un vaso de agua para neutralizar el sabor entre cada evaluación y mantener el paladar fresco.

Antes de iniciar la evaluación, se ofrecieron instrucciones detalladas a los panelistas sobre el proceso de evaluación sensorial de las galletas. Se explicó a los participantes que debían calificar varios atributos de la galleta utilizando una escala hedónica de 9 puntos, incluyendo: aceptación general, sabor, aroma y textura.

La evaluación se realizó a través de una encuesta en Google Forms (ver Anexo C), y se utilizó una escala Just About Right (JAR) de 7 puntos para medir la percepción de los atributos sensoriales, evaluando si las características como el dulzor, la textura y el sabor estaban "justo bien" o si requerían ajustes. Las respuestas de los participantes se registraron para cada criterio, generando un conjunto de datos completo con puntuaciones numéricas.

Una vez recolectados los datos, se procedió al análisis estadístico en R Studio. Los análisis realizados incluyeron:

Prueba de Normalidad (Shapiro-Wilk): Se utilizó esta prueba para verificar si los datos de las puntuaciones de cada atributo sensorial seguían una distribución normal. En caso de que los

datos no cumplieran con la normalidad, se realizarían pruebas no paramétricas para garantizar un análisis adecuado, como la prueba de Wilcoxon para comparar medianas o la prueba de Kruskal-Wallis para detectar diferencias significativas entre grupos.

Análisis Descriptivo: Se calcularon las medias y desviaciones estándar para cada atributo sensorial (aceptación general, sabor, aroma y textura). Este análisis permitió obtener una comprensión detallada de la percepción del panel sobre el prototipo de galleta.

Distribución de Respuestas de la Escala JARS: Se analizó la distribución de las respuestas para identificar si los participantes percibían los atributos sensoriales en niveles adecuados o si existían áreas que requerían modificaciones.

Finalmente, se evaluó la intención de compra de los participantes mediante una pregunta específica incluida en el formulario de evaluación. Esta medida proporciona una perspectiva sobre la aceptación del producto en el mercado y es esencial para evaluar su viabilidad comercial.

Análisis fisicoquímico:

6.1.1.1. Análisis químicos

Se realizaron con base en el estudio de Godoy (2010), en el Laboratorio de Alimentos de la Universidad del Valle de Guatemala respaldados por los Métodos Oficiales de análisis de la Asociación Oficial de Químicos Analíticos (AOAC) Los análisis químicos se realizaron en triplicado, de esta manera se comprobarán las características nutricionales de la galleta.

Se realizaron los siguientes métodos de análisis (Anexo D):

- Determinación de porcentaje de humedad: Método oficial de la AOAC No.14.004, Horno de aire
- Determinación del porcentaje de cenizas: Método oficial de la AOAC No.14.0006, Método directo
- Determinación del porcentaje de grasa: Método oficial de la AOAC No.14.018
- Determinación del porcentaje de proteína: Método oficial de la AOAC No.14.026, Kjeldahl
- Determinación del porcentaje de carbohidratos: Método por diferencia

6.1.1.2. Análisis físicos:

Se realizó una determinación de dureza por medio de un texturómetro Brookfield CT3 en el Laboratorio de Alimentos de la Universidad del Valle de Guatemala para determinar parámetros como dureza, elasticidad, adhesividad, cohesividad, fragilidad, masticabilidad, fracturabilidad y gomosidad (Palma & Soledispa, 2018).

6.2. Verificar declaración de producto alto en proteína

Para verificar si las galletas son consideradas un alimento alto en proteínas según los estándares del Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA) de Etiquetado Nutricional, se llevó a cabo un análisis proximal de la cantidad de proteína presente en el producto, corroborando los datos obtenidos de manera teórica. Este análisis se realizó utilizando métodos oficiales de la AOAC

(Asociación Oficial de Químicos Analíticos) para garantizar la precisión y fiabilidad de los resultados.

Una vez obtenidos los valores de proteína por cada 100 gramos del producto, se compararon con los criterios establecidos por el RTCA de etiquetado nutricional (67.01.60.10) en el Anexo E del reglamento. Según este reglamento, para que un alimento sea etiquetado como "alto en proteínas", debe contener al menos 10 gramos de proteína por cada 100 gramos de alimento o 5 gramos por cada 100 kilocalorías.

Producto final

Se realizó un enfoque integral que combina la información nutricional necesaria con un diseño atractivo y funcional para el consumidor. Se incluyó la tabla de información nutricional por cada 100 gramos y por porción de producto. Se destacó el contenido de proteína, el número de porciones por envase, método de almacenamiento y advertencia de ingredientes alérgenos. La información que se incluyó en el empaque se determinó de acuerdo con las normativas del Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA), específicamente el etiquetado general (67.01.07.10) y el etiquetado nutricional (67.01.60.10), para asegurar el cumplimiento con los estándares establecidos. Asimismo, se evaluaron las declaraciones permitidas, como "fuente de proteína" o "fuente de fibra", conforme a los criterios del RTCA para garantizar que las afirmaciones del producto sean claras, verificables y adecuadas.

7. Resultados y discusión

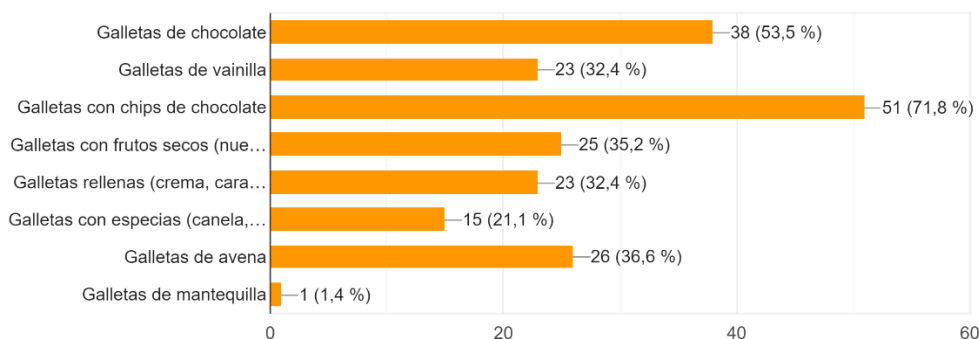
Primera expansión

Realización de encuesta

Se llevó a cabo una encuesta (Anexo A) a 73 adultos entre 20 y 34 años de nivel socioeconómico C+ en la Ciudad de Guatemala para identificar preferencias de consumo de galletas. Las respuestas se pueden ver en Anexo G.

Los resultados, presentados en la Figura 6, muestran que el 71.8% de los encuestados prefirieron galletas con chispas de chocolate, siendo la opción más popular entre el público objetivo, seguida de las galletas de chocolate simple con 53.5%. Este resultado indica una inclinación hacia productos indulgentes con sabor a chocolate, lo que coincide con lo identificado por Manley (2000), donde las galletas con ingredientes como frutas, nueces y chispas de chocolate agrega un gran atractivo en términos de sabor y experiencia de consumo. También menciona que las ventas de productos de galletas con chocolate son muy significativas en casi todos los países del mundo. Esta preferencia por sabores indulgentes subraya la necesidad de que el desarrollo de productos nuevos incluya características sensoriales atractivas para asegurar su éxito comercial.

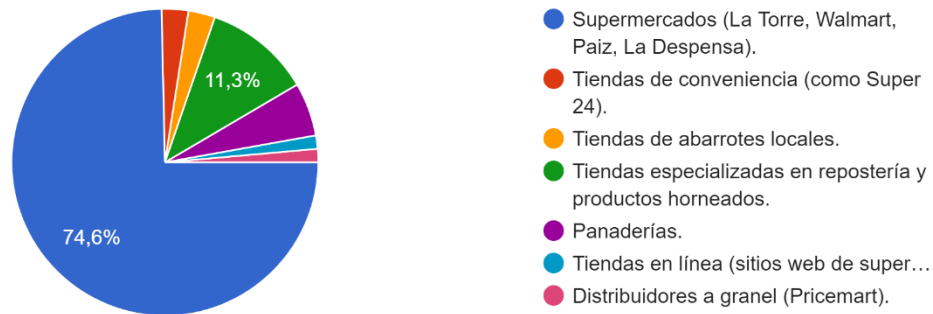
Figura 6. Resultado de ¿Qué tipo de galleta dulces prefieres?



Fuente: elaboración propia

Por otro lado, los resultados presentados en la Figura 7 muestran que el 74.6% de los encuestados adquieren sus galletas en supermercados como La Torre, Walmart y Paiz. Esto refleja una preferencia por puntos de venta accesibles y convenientes, coincidiendo con lo señalado por Mordor Intelligence (2024), donde los supermercados dominan la distribución de productos horneados debido a su accesibilidad y la confianza de los consumidores en estos canales de venta. Además, las panaderías y cafeterías artesanales están ganando protagonismo entre los consumidores de clase media y alta. En los últimos años, el pan, galletas y las tartas artesanales se han beneficiado significativamente de su expansión a las panaderías dentro de los supermercados.

Figura 7. Resultado de ¿En dónde sueles comprar tus galletas?

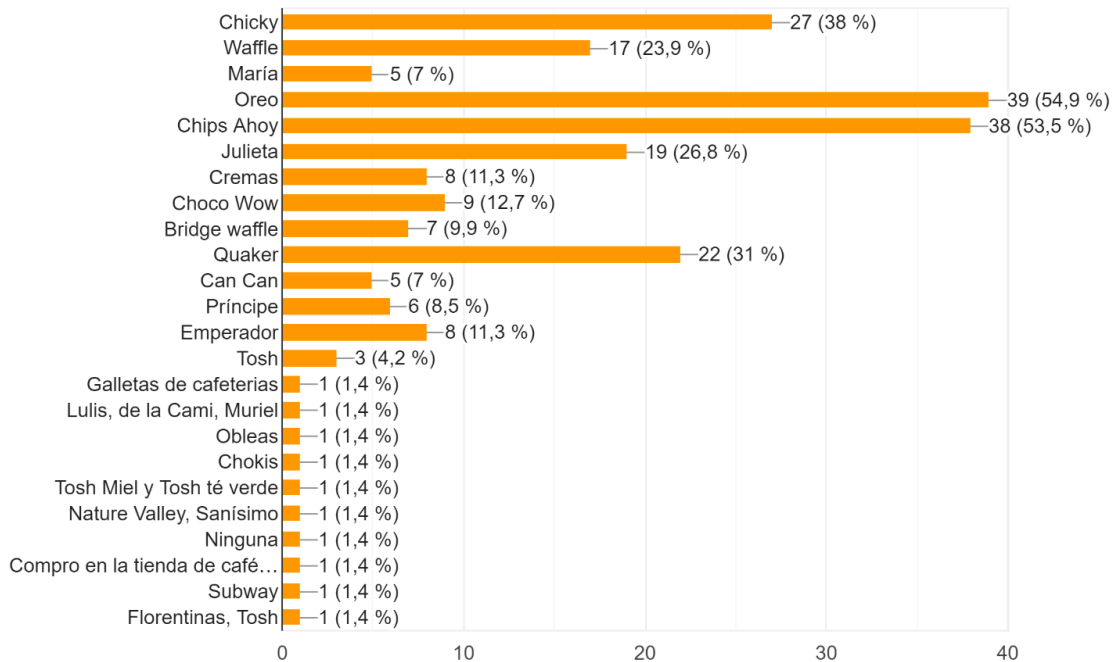


Fuente: elaboración propia

Esta figura destaca los lugares más comunes donde los consumidores compran sus galletas, siendo los supermercados los puntos de venta predominantes. Esto refuerza la necesidad de colocar el producto en estas cadenas para maximizar su disponibilidad.

Finalmente, en la Figura 8, se muestran las marcas de galletas más consumidas por los encuestados, con Oreos y Chips Ahoy a la cabeza. Este dato es consistente con la preferencia por galletas con chispas de chocolate, lo que justifica la elección de este sabor como base para la formulación de la galleta. Este hallazgo resalta la importancia de ofrecer un producto que no solo aporte beneficios, sino que también cumpla con las expectativas sensoriales del consumidor.

Figura 8. Resultado de ¿Qué galletas sueles comprar con frecuencia y prefieres?

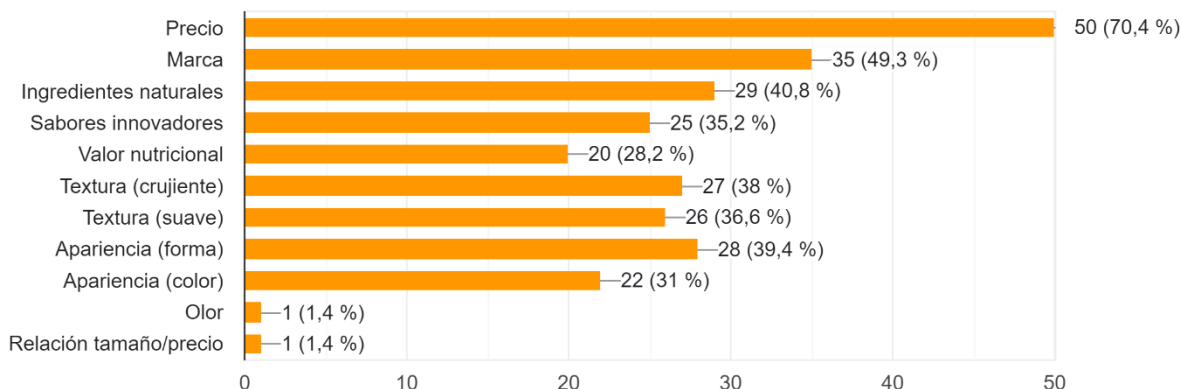


Fuente: elaboración propia

Este comportamiento de consumo sugiere que las galletas con una combinación de sabor indulgente y características reconocibles tienen mayor probabilidad de éxito en el mercado guatemalteco.

Por medio de la encuesta se obtuvieron perspectivas importantes para conocer el mercado:

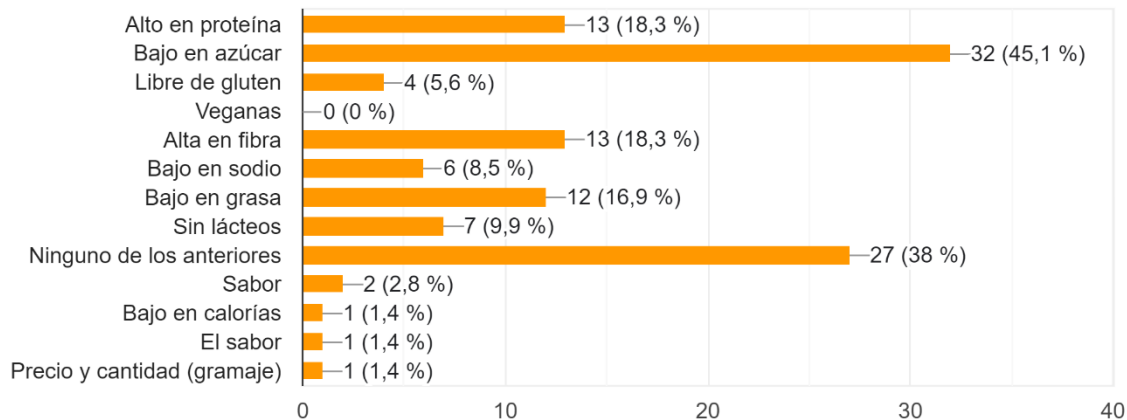
Figura 9. Resultado ¿Qué factores influyen en tu elección de galletas dulces?



Fuente: elaboración propia

Esto indica que el público objetivo, es consciente de lo que gasta ya que el 70% indica que el precio influye en su proceso de compra.

Figura 10. Resultado de ¿Qué factores consideras importante en una galleta?



Fuente: elaboración propia

De acuerdo con la Figura 10, el 45% considera importante el *bajo en azúcar*, esto concuerda con lo indicado por Mordor Intelligence (2024), los productos etiquetados como "reducido en azúcar" han beneficiado silenciosamente a los clientes, lo que indica una creciente preferencia por opciones bajas en azúcar. Además, el interés en los edulcorantes naturales, como la stevia y la fruta del monje, refleja el deseo de los consumidores por alternativas más saludables al azúcar tradicional, alineándose con el movimiento de etiqueta limpia. Esto sugiere que las personas están

cada vez más enfocadas en reducir el consumo de azúcar y buscan productos que ofrezcan estos beneficios, sin sacrificar el sabor ni la calidad.

Exploración del mercado de galletas

Durante la exploración del mercado, se observaron las galletas más comunes en puntos de venta como "La Torre", "Walmart", "Paiz" y "GNC". Se encontró que el tipo de galleta que más se predominaba es de "chispas de chocolate" y "sándwiches de chocolate rellenas", de diferentes marcas y diferentes presentaciones. Y con esta información se realizó el siguiente mapa de posicionamiento de los productos que más se asemejan a "chispas de chocolate" y que cuenten con una declaración saludable, siendo el eje x "Precio" y el eje y "Producto saludable". ¿Se toma en cuenta el precio como una característica importante ya que en la encuesta "¿Qué factores influyen en tu elección de galleta?" el 70.4% indicó que era el Precio.

Figura 11. Mapa de posicionamiento



Fuente: elaboración propia

Se puede observar que la competencia en el mercado de galletas de chispas de chocolate es amplia, con diversas opciones que destacan por sus características como “libres de gluten”, “sin azúcar” y “altas en proteína”.

Primera reducción

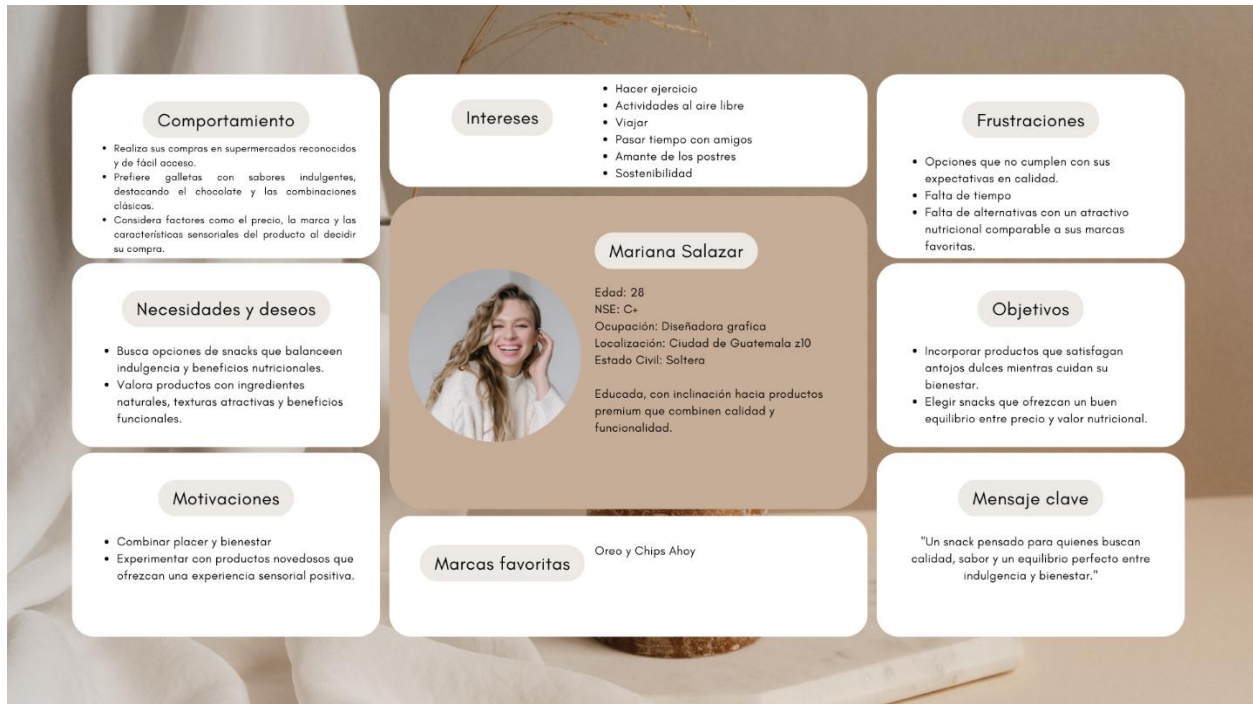
Determinación de Buyer Persona

Según los datos obtenidos de la encuesta (Anexo A) y la investigación de mercado, el *Buyer Persona* de la galleta alta en proteína corresponde a una mujer activa de 28 años, diseñadora gráfica en la Ciudad de Guatemala. Esta persona valora la actividad física ocasional y las actividades al aire libre, y busca productos indulgentes con beneficios nutricionales adicionales, lo que refleja una creciente demanda por opciones saludables y convenientes.

Aunque el mercado global de galletas incluye productos dirigidos a niños, esta se centra en consumidores adultos conscientes por su salud. Tal como lo menciona Mordor Intelligence (2024), las galletas fortificadas con avena, mijo y otros ingredientes saludables ganan popularidad debido a la prevalencia de enfermedades crónicas. La combinación de harina de arveja dulce y avena en la formulación de esta galleta se alinea con esta tendencia, respondiendo a las necesidades de consumidores que buscan una alimentación más balanceada.

En lugar de enfocarse en galletas dirigidas al público infantil, esta galleta se orienta a jóvenes adultos activos que buscan equilibrar indulgencia con nutrición. Las preferencias del *Buyer Persona* destacan la importancia de desarrollar productos que no solo satisfagan el antojo de algo dulce, sino que también ofrezcan un aporte nutricional significativo, manteniéndose dentro del crecimiento del subsegmento de galletas dulces saludables (Mordor Intelligence, 2024).

Figura 12. Buyer persona para galletas altas en proteína a base de harina de arveja y harina de avena



Fuente: elaboración propia

Identificación de necesidades

Otra herramienta que se utilizó es el Despliegue de la Función de Calidad (QFD) que se utilizó para traducir las necesidades y deseos del consumidor en especificaciones técnicas para la galleta alta en proteínas. El QFD, mostrado en la Figura 13, permitió identificar las principales características que el producto debía cumplir para satisfacer al público objetivo, basándose en los resultados del estudio de mercado y la encuesta realizada.

Entre las características más importantes que los consumidores valoraron en una galleta alta en proteínas se incluyen:

- **Alto contenido proteico:** Los encuestados priorizan la calidad nutricional, lo que refuerza la decisión de utilizar harina de arveja dulce y avena, ingredientes ricos en proteínas. Y con esto, declararlo en el empaque de manera atractiva.
- **Sabor atractivo:** El sabor es uno de los factores clave de aceptación. Por ello, la inclusión de chispas de chocolate, además de una textura crujiente fueron aspectos considerados prioritarios en la formulación.
- **Precio razonable:** La accesibilidad en términos de precio también fue un factor importante, lo que afectó en la elección de materias primas y en el diseño del empaque para mantener un costo competitivo.
- **Bajo en azúcar:** Aunque esta característica no fue una prioridad tan alta como otras, su inclusión fue valorada por algunos consumidores.

Asimismo, se colocó los principales competidores acordes a la encuesta realizada, los cuales fueron Chips Ahoy y Oreo siendo las galletas que más consumen y cumplen con las características del tipo de galleta que más consumen “chispas de chocolate” y “chocolate”.

Esta figura presenta la matriz QFD, que vincula las demandas del consumidor con las características técnicas del producto. Las prioridades incluyen un alto contenido proteico, sabor atractivo, precio accesible y empaque funcional. Esta herramienta ayudó a tomar decisiones clave en la formulación, asegurando que el producto final cumpla con las expectativas del público objetivo.

A través de esta matriz, se observó que la harina de avena era una de las mejores opciones para satisfacer al consumidor. Además, un estudio por Ortega et al. (2016), que evaluó galletas elaboradas con avena, linaza y semilla de marañón, destacó que la avena contribuye a la aceptación del producto final por su sabor y textura. Esto refuerza la decisión de incorporar harina de avena en la formulación, ya que su calidad sensorial y nutricional son factores esenciales para atraer a los consumidores.

Sin embargo, aunque el 45% de los consumidores mencionaron que valoran un producto bajo en azúcar (ver Figura 10), esta característica no se priorizó directamente en la formulación final. Esto se debe a que, aunque una parte significativa de los encuestados manifestó interés en productos con menos azúcar, la formulación se orientó a satisfacer las preferencias generales del público objetivo. La reducción de azúcar o la incorporación de edulcorantes podría haber afectado negativamente la calidad sensorial, comprometiendo atributos importantes como el sabor y la textura. Como menciona Quitral et al. (2017), en la elaboración de productos horneados, el reemplazo de azúcar por edulcorantes afectó negativamente el color, aroma y sabor debido a que el azúcar participa en reacciones que mejoran estos atributos.

Por lo tanto, se decidió no reducir el contenido de azúcar, basando esta decisión en un equilibrio entre las preferencias del consumidor y el mantener un producto atractivo para un público más amplio.

7.3. Segunda expansión

Para depurar las ideas generadas en las etapas anteriores y avanzar en el desarrollo del producto, se utilizó el análisis RGV (Real-Ganador-Vale la pena). Este análisis permitió evaluar la viabilidad del proyecto desde diferentes perspectivas:

Tabla 6. RGV para galletas a base de harina de arveja y harina de avena

¿Existe una necesidad o deseo por parte de los clientes hacia el producto?	De acuerdo con la encuesta inicial, al 97% le parece una idea interesante y dispuestos a pagar por ellas. Reflejó un interés considerable del público objetivo.
¿Se cuenta con los recursos necesarios para conseguir un producto con éxito?	Se identificó que los ingredientes principales, como arveja dulce, están disponibles en Guatemala, lo que asegura una fuente local para la materia prima. Además, el resto de los ingredientes son comunes y accesibles en el me
¿Vale la pena fabricar el producto?	Se determinó que el uso de arveja dulce, considerada como subutilizada, no solo agrega

	valor económico al producto, sino que también permite desarrollar una opción innovadora en el mercado al incluirla como un componente clave en una galleta.
--	---

Fuente: elaboración propia

El análisis RGV concluyó que existía una base sólida para continuar con el desarrollo del producto. Estas respuestas sirvieron como guía para definir el enfoque en la propuesta de valor del producto, como el aprovechamiento de recursos locales y el cumplimiento de las expectativas del consumidor. Además, este análisis estableció la viabilidad comercial del proyecto, lo que fundamentó las siguientes fases del desarrollo.

7.3.1. Proceso de formulación

A partir de la primera expansión y reducción del modelo de Doble Diamante, se optó por desarrollar una galleta de chispas de chocolate, decisión basada en los resultados de la encuesta inicial que identificaron este tipo de galleta como la más consumida por el público objetivo. Las harinas seleccionadas fueron harina de avena y harina de arveja dulce (*Pisum sativum var. Saccharatum*), considerando sus características funcionales y nutricionales. Según Paz y Mendoza (2022), la combinación de estas harinas en proporciones adecuadas contribuye a la elaboración exitosa de productos con perfiles nutricionales balanceados y alta aceptación sensorial.

La formulación base de la galleta se desarrolló a partir de una receta base de chispas de chocolate disponible en el sitio web de Pillsbury (<https://www.pillsbury.com/recipes/chocolate-chip-cookies/a1487bab-0458-451a-a12b-d0f581d624c3>), reconocida por su validación previa y consistencia en resultados. Se realizaron adaptaciones para sustituir la harina de trigo por la mezcla de harinas seleccionadas.

El primer paso del proceso fue la elaboración de la harina de arveja dulce (*Pisum sativum var. Saccharatum*), siguiendo la metodología adaptada de Trujillo (2010).

La formulación inicial utilizó una proporción de 50:50 de harina de arveja y harina de avena. La harina de arveja aportó proteínas vegetales, fibra y un perfil de aminoácidos esenciales, mientras que la avena complementó con textura, sabor y un aporte nutricional (Ortega et al., 2016). Durante las degustaciones informales realizadas en la Universidad del Valle de Guatemala (ver Anexo E para formulaciones), se identificó un problema estético relacionado con el color verde aportado por la harina de arveja. Para mejorar la apariencia visual, se adicionó cacao en polvo, un ingrediente que no solo resolvió este inconveniente, sino que también contribuyó al sabor indulgente de la galleta gracias a su perfil aromático distintivo (Manley, 2000).

Aunque la adición de cacao mejoró el color, la textura de la galleta presentó nuevos desafíos. Se observó que el producto se quebraba fácilmente y tenía una textura ligeramente polvorosa. En la siguiente iteración, se incrementó el contenido de margarina para aumentar la cohesión y mejorar la textura general del producto, dada su capacidad para actuar como agente suavizante y estructurante (Badui, 2013). Este ajuste tuvo un impacto positivo, pero la galleta seguía siendo ligeramente frágil. Por esta razón, en una tercera prueba, se añadió goma xantana, un estabilizante ampliamente utilizado en productos horneados, que contribuyó a mejorar la cohesión y reducir la fragilidad del producto (Rodríguez et al., 2024). Además, para asegurar una

aparición uniforme, se agregó un colorante que eliminó cualquier tonalidad verde residual. Este enfoque permitió lograr un producto atractivo visualmente, mientras se mantenían las características sensoriales deseadas.

No se realizaron pruebas con proporciones superiores de harina de arveja dulce debido a la aceptación positiva del producto en la primera fase, donde el sabor fue destacado como agradable en los comentarios de la degustación informal. En esta etapa, se sabía que la formulación 50:50 aportaba 7.5 g de proteína por cada 100 g de alimento, según los resultados de la calculadora de valor nutricional. Posteriormente, se determinó experimentalmente que la galleta contenía un 9.21% de proteína (ver Tabla 10).

Se realizaron pruebas adicionales en la calculadora nutricional con proporciones de 60:40 y 70:30 de harina de arveja dulce y harina de avena, respectivamente. En la formulación 60:40, se obtuvieron 7.69 g de proteína por cada 100 g de producto, mientras que en la formulación 70:30, el contenido proteico se incrementó ligeramente a 7.88 g de proteína por cada 100 g de producto. Aunque estas pruebas mostraron un leve aumento en el contenido proteico, ninguna de las formulaciones alcanzó el umbral para ser etiquetadas como “alta en proteína”. Esto resalta la necesidad de seguir explorando diferentes combinaciones y proporciones en futuras investigaciones, asegurando la aceptación de los consumidores.

7.3.2. Evaluación de proteína

Los ingredientes de la formulación se ingresaron a la página de valor nutricional se obtuvo para 100 gramos de producto lo siguiente:

Tabla 7. Resultados de calculadora nutricional por 100gramos:

Grasas totales	Grasas saturadas	Colesterol	Sodio	Carbohidratos totales	Fibra dietética	Azúcar	Proteína
23.08g	5.96g	36.54mg	478.83mg	59.61g	5.96g	34.61g	7.5g

Fuente: elaboración propia

De acuerdo con los parámetros del Reglamento Técnico de etiquetado nutricional (67.01.60.10), esta formulación cumple con ser “fuente de proteína” debido a que tiene más de 5g de proteína por cada 100 gramos de producto %, ya que para ser considerado debe de tener al menos el 10% de VRN (cuenta con el 15%). Sin embargo, no puede ser considerado “alto en proteína” ya que necesita tener al menos el 20% de VRN (10g de proteína por cada 100g de producto sólido).

Asimismo, una revisión del score de aminoácidos de la formulación de la galleta, comparando los resultados obtenidos con una proteína patrón. Esta evaluación se realizó con la calculadora nutricional para obtener los aminoácidos sobre una parte de 52 gramos de galleta, que contiene 3.88 gramos de proteína.

A continuación, se presenta una tabla detallada con los resultados del score de aminoácidos (Tabla 8), comparando la cantidad de aminoácidos presentes en la formulación con los valores de referencia:

Tabla 8. Score de aminoácidos de la formulación por 3.88g de proteína

Aminoácido	mg galleta	mg/g de proteína (galleta)	Valores de referencia (mg/g de proteína) (Institute of Medicine, 2002)	SQ
Histidina	13	3,35	18	18,61%
Isoleucina	28	7,22	25	28,87%
Lisina	38	9,79	55	17,81%
Leucina	45	11,60	51	22,74%
Metionina+Cisteína	16	4,12	25	*16,49%
Fenilalanina+Tirosina	49	12,63	47	26,87%
Treonina	23	5,93	27	21,95%
Triptofano	7	1,80	7	25,77%
Valina	36	9,28	32	28,99%

*Aminoácido limitante

Fuente: elaboración propia

El análisis de la calidad proteica del producto, basado en el Score de Calidad (SQ) de cada aminoácido, muestra que el aminoácido limitante es Metionina + Cisteína, con un SQ del 16.49% respecto al valor de referencia de Institute of Medicine (2002). Este valor limitante se debe a que la formulación contiene un 50 % de harina de arveja, una leguminosa que, aunque es rica en proteína, tiende a ser deficiente en aminoácidos sulfurados como la metionina y la cisteína. Las leguminosas, en general, presentan perfiles de aminoácidos limitados en comparación con fuentes proteicas animales o cereales que pueden complementar estos aminoácidos esenciales (Alasino, 2009).

En el caso de la harina de avena tampoco ofrece un perfil completo en aminoácidos sulfurados, lo que contribuye a que la galleta presente un SQ limitante para estos aminoácidos (Youssef et al., 2016). Este es importante considerar, ya que la calidad proteica de un alimento depende de la cantidad de proteínas totales y de su capacidad para proporcionar todos los aminoácidos esenciales en cantidades adecuadas (Quesada & Gómez, 2019).

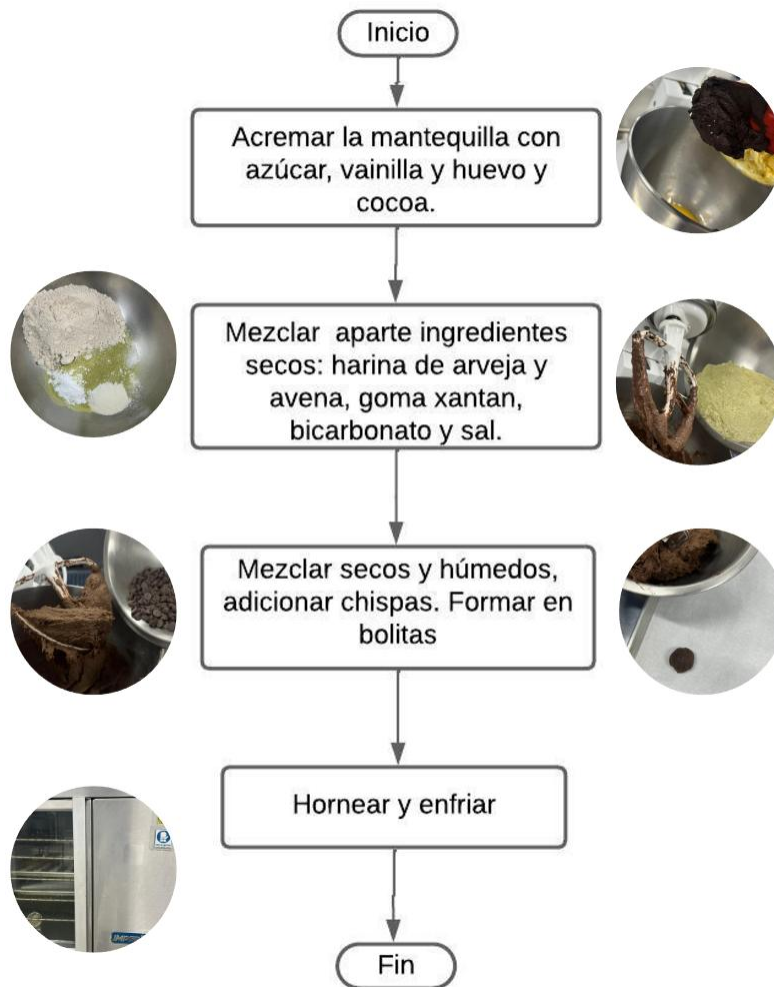
Para mejorar el SQ en futuros desarrollos, se podría considerar aumentar la cantidad de huevo o incorporar otras fuentes de proteína altas en metionina y cisteína, ingredientes como la quinoa, amaranto, o trigo (Ayala, s.f.). O incluso considerar agregar suplementos proteicos vegetales mejorados, como el aislado de proteína de arveja (que se han fortificado con aminoácidos esenciales), podrían ayudar a balancear el perfil de aminoácidos sulfurados sin alterar significativamente las características del producto. Esto permitiría mejorar la calidad proteica general del producto, asegurando un mejor aporte de aminoácidos esenciales sin comprometer las preferencias de los consumidores.

En términos de Score de Calidad (SQ), un buen valor se considera aquel que está cercano al 100% en relación con los valores de referencia, lo que indica que el alimento proporciona todos los aminoácidos esenciales en las cantidades necesarias para satisfacer los requerimientos nutricionales (Quesada & Gómez, 2019).

7.4. Segunda reducción:

Las pruebas de formulación se encuentran en Anexo E, los comentarios de mejora en la degustación informal con el grupo objetivo fueron en cuanto a textura, muy polvorosa, y de color por el verde que aporta la harina de arveja dulce. En la Figura 14 se encuentra el procedimiento de la galleta con la formulación final y en la Tabla 9 se encuentra la formulación final utilizada.

Figura 14. Procedimiento de las galletas



Fuente: elaboración propia

Tabla 9. Ingredientes de formulación final

Ingredientes	%	Funcionalidad
Margarina para galletería	20.73%	Aumenta la cohesión y mejorar la textura general del producto dada su capacidad para actuar como agente suavizante y estructurante (Badui, 2013)
Azúcar blanca	20.73%	Edulcorante principal, contribuyendo a la caramelización y mejorando el color superficial durante el horneado (Badui, 2013).
Esencia de vainilla	0.41%	Realza el aroma y enmascara notas indeseables propias de ingredientes vegetales
Huevos	6.91%	Emulsionantes naturales, mejorando la cohesión de la masa y aportando humedad para una textura homogénea (Badui, 2013).
Harina de arveja	11.75%	Fuente de proteína y fibra, mejora el perfil nutricional
Avena molida	11.75%	Mejora textura, sabor y un aporte nutricional, aporta β -glucanos que son fibras solubles funcionales (Ortega et al., 2016).
Bicarbonato de sodio	0.28%	Agente leudante que genera dióxido de carbono al reaccionar con ácidos, promoviendo una textura aireada.
Sal	0.14%	Realza el sabor y equilibra el dulzor
Chispas de chocolate	20.73%	Proveen textura diferenciada y sabor característico.
Cacao en polvo	2.76%	Neutraliza el color verde de la harina de arveja dulce, mejora el sabor.
Agua	2.76%	Aporta hidratación necesaria para homogeneizar los ingredientes y formar una masa cohesiva.
Goma Xantana	0.28%	Mejora la cohesión y elasticidad de la masa; evita la fragilidad del producto final (Rodríguez et al., 2024)

Ingredientes	%	Funcionalidad
Colorante INS 129 al 10% en agua	0.28%	Corrige el color del producto, eliminando tonos no deseados, según las normativas.
Colorante INS 151 al 10% en agua	0.28%	

Fuente: elaboración propia

7.4.1. Evaluación de prototipo

Por medio de un panel sensorial (Anexo C) se evaluó la aceptación de la galleta final (Figura 15) mediante calificaciones en diversos aspectos sensoriales y la intención de compra de los participantes. Se analizaron 70 respuestas (se pueden encontrar en el Anexo H) mediante un código de R Studio (ver Anexo F).

Figura 15. Galleta final



Fuente: elaboración propia

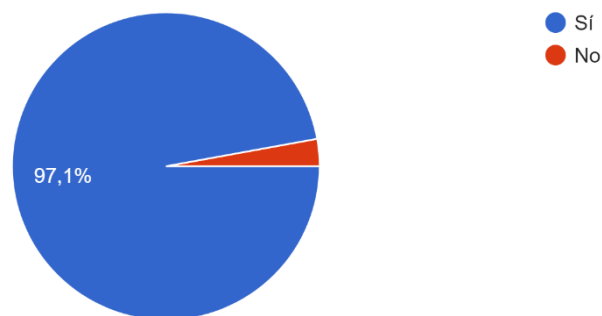
Para verificar si los datos seguían una distribución normal, se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk a las calificaciones de cada atributo sensorial. Los resultados indicaron que ninguna de las variables (calificación general, aroma, textura, sabor, sabor a chocolate) cumplió con el criterio de normalidad, ya que todas presentaron un valor de $p < 0.05$. Por lo tanto, se procedió a utilizar la prueba de Wilcoxon para analizar las medianas de los atributos sensoriales, ya que esta es una prueba no paramétrica adecuada para datos que no siguen una distribución normal. Los resultados de la prueba de Wilcoxon confirmaron que las medianas de las calificaciones de cada atributo son significativamente diferentes de cero ($p < 0.001$), lo que sugiere que los participantes evaluaron positivamente cada atributo. Estos resultados respaldan la percepción general favorable del producto entre los consumidores.

Los resultados indican que la calificación general de la galleta alcanzó un promedio de 8.04 con una desviación estándar de 1.13. Este resultado sugiere una percepción positiva por parte de los consumidores, indicando que, en general, disfrutaron del producto. Un valor tan alto es un buen indicador de aceptación en el mercado. Los atributos específicos fueron analizados, obteniendo los siguientes resultados promedio: la calificación de aroma fue de 7.80 (sd = 1.22), lo que sugiere que el aroma de la galleta es atractivo, aunque hay margen para mejorar. Esta percepción podría estar influenciada por el aroma de la arveja. La textura obtuvo una calificación promedio de 7.69 (sd = 1.54), indicando que la consistencia es apreciada, mientras que el sabor general de la galleta se valoró en 8.29 (sd = 0.93), lo que resalta la efectividad de la formulación en cuanto a sabor. Particularmente, el sabor a chocolate fue evaluado en 8.19 (sd = 1.12), lo que reafirma que este sabor cumple con las expectativas del consumidor y es uno de los aspectos más valorados del producto.

Los resultados de JAR (*Just About Right Scale*), tal como se describe en la metodología de Fernández et al. (s.f.), proporcionaron información específica sobre la percepción de los consumidores en relación con los atributos sensoriales de la galleta. En cuanto al dulzor, se observó que 80% de los participantes consideraron que estaba "Tal como me gusta" (valoración 4). Sin embargo, el 7.14% lo percibió como "Ligeramente dulce" y "Ligeramente menos dulce" (valores 3 y 5). Para la textura, 74.29% la calificó como "Tal como me gusta", mientras que 12.85% la evaluó como "Ligeramente dura" (valor 5), lo que sugiere que hay un área de mejora en este aspecto. En cuanto al sabor a chocolate, el 65.71% lo consideró "Tal como me gusta", pero un 14.29% lo percibió como "Ligeramente suave" (valor 5), indicando que podría mejorar.

La información proporcionada por JARS es esencial, ya que permite identificar los atributos que necesitan ajustes. Según Fernández et al. (s.f.), si el porcentaje de jueces que marcan "lo ideal" (o JAR) es $\geq 75\%$, el atributo podría considerarse que está bien optimizado. Por el contrario, un atributo con $\geq 20\%$ en uno de los lados y bajo porcentaje en el lado opuesto suele indicar que necesita ser revisado.

Figura 16. ¿Estarías dispuesto/a a comprarla?



Fuente: elaboración propia

Finalmente, se observó que un 97.1% (Figura 16) de los encuestados manifestaron su intención de comprar la galleta. Este dato sugiere que no solo están satisfechos con la calidad sensorial del producto, sino que también consideran que tiene un valor suficiente como para adquirirlo. La alta intención de compra es un indicador crítico de éxito comercial, ya que refleja la predisposición de los consumidores a incorporar la galleta en su dieta habitual.

7.5. Análisis fisicoquímico

Se realizó un análisis proximal por triplicado de la formulación final de la galleta, obteniendo valores promedio de cenizas, humedad, grasa y proteína (Tabla 10). El valor promedio de fibra se obtuvo de manera teórica por medio de la Calculadora Nutricional debido a la complejidad del método. Estos valores permiten evaluar la composición nutricional del producto, proporcionando una visión de su calidad nutricional en comparación con una galleta comercial disponible en el mercado con avena y coco de marca Nestlé y una Chips Ahoy que es parte de la competencia.

Tabla 10. Resultados de análisis químicos

	Cenizas (Ortega et al., 2016)	Humedad (Ortega et al., 2016)	Grasa	Proteína	Fibra	Carbohidratos
Propia	1.60%	8.30%	27.58%	9.29%	*5.96%	53.24%
Comercial por Ortega et al., 2016 de galleta Nestlé	0,85 ± 0,02%	9,77 ± 0,12%	17,55 ± 0,02%	8,24 ± 0,04%	2,79 ± 0.04%	60,08 ± 0,02%H
Chips Ahoy			18.9%	5.4%	0%	70.27%

*Obtenida previamente de manera teórica

Fuente: elaboración propia

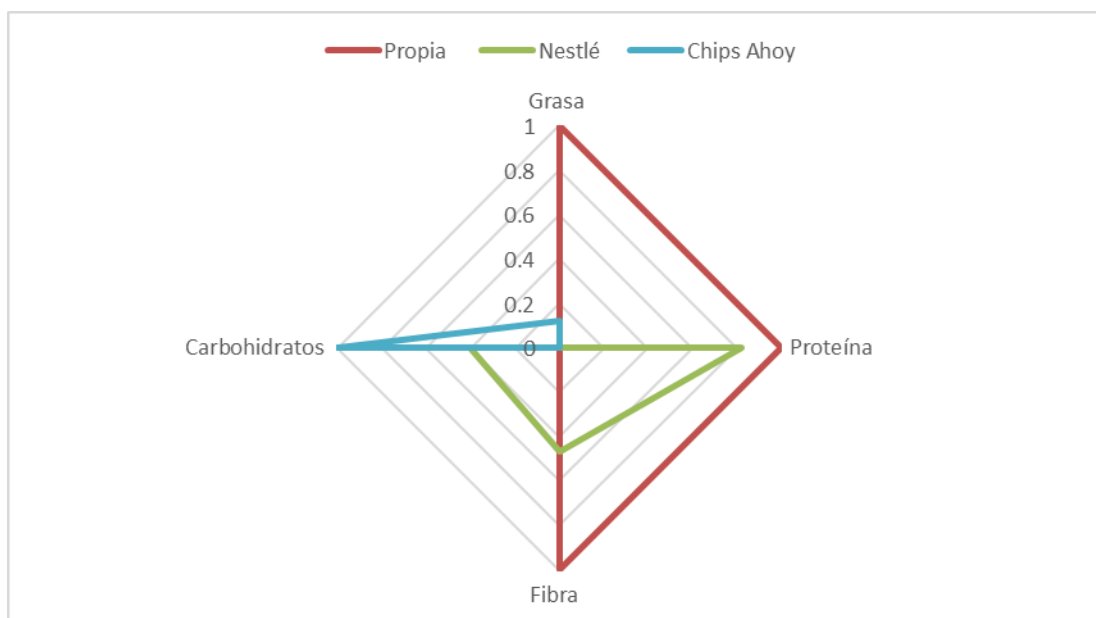
El contenido de cenizas en la galleta propia (1.60%) fue superior al de la galleta comercial Nestlé (0.85%), lo que sugiere un mayor contenido mineral, beneficioso desde el punto de vista nutricional. En cuanto a la humedad, la galleta propia presentó un valor menor (8.30%) frente a la comercial (9.77%), lo cual puede indicar una mayor estabilidad del producto, aunque podría resultar en una textura más firme.

Respecto al contenido de grasa, la galleta formulada (27.58%) superó significativamente a la comercial de Nestlé (17.55%) y también a la Chips Ahoy (18.9%). Esto mejora la textura y el sabor, pero podría afectar la percepción del producto como una opción saludable. Por otro lado, el mayor contenido de fibra de la galleta formulada (5.96%) frente a la de Nestlé (2.79%) es un aspecto favorable, que podría atraer a consumidores interesados en productos funcionales y con beneficios digestivos. En términos de carbohidratos, la galleta propia presentó un valor más bajo (53.24%) que la comercial de Nestlé (60.08%) y la Chips Ahoy (70.27%), lo que puede ser

beneficioso para consumidores que buscan reducir su ingesta de carbohidratos, un aspecto señalado como relevante en la encuesta realizada, donde los consumidores expresaron interés en productos con bajo contenido de azúcar (ver Figura 10). Sin embargo, según la normativa de la RTCA, la galleta no puede clasificarse como "baja en azúcar" al no cumplir con los criterios exigidos para dicha declaración.

El contenido de proteína en la galleta propia (9.29%) también es superior al de la comercial de Nestlé (8.24%) y la Chips Ahoy (5,4%), cumpliendo con los requisitos para ser considerada "fuente de proteína" según el RTCA 67.01.60.10, que exige al menos 5 gramos de proteína por cada 100 gramos de producto. Sin embargo, para ser etiquetada como "alta en proteína", la normativa requiere un mínimo del 20% del Valor de Referencia de Nutrientes (VRN), lo cual equivale a 10 gramos de proteína por cada 100 gramos de producto. Aunque la formulación actual no alcanza este umbral, su contenido proteico sigue siendo competitivo en comparación con las galletas comerciales, lo que podría atraer a consumidores interesados en aumentar su ingesta proteica.

Figura 17. Comparación nutricional de galletas



Fuente: elaboración propia

Además, para complementar esta evaluación, se generó un gráfico de araña (Figura 17) donde se comparan los contenidos de grasa, proteína, fibra y carbohidratos de las galletas analizadas. Previo a la elaboración del gráfico, los datos fueron normalizados para facilitar la comparación visual y permitir identificar tendencias relativas entre los productos. Este gráfico resalta que la galleta propia sobresale en contenido de proteína y fibra, mientras que las comerciales destacan en carbohidratos.

La representación gráfica facilita identificar las fortalezas de la galleta formulada como una opción con mejor balance nutricional y orientada a consumidores que buscan productos funcionales. A pesar de las limitaciones para cumplir con los criterios de 'alta en proteína,' el gráfico de araña enfatiza el valor competitivo de la formulación, especialmente para quienes

priorizan el aporte proteico, la fibra en su dieta diaria y menor cantidad de carbohidratos. Además, la mezcla vegetal utilizada en la formulación mejora la calidad proteica en comparación con las galletas comerciales analizadas.

Asimismo, se realizó un análisis físico de la galleta, presente en la Tabla 11:

Tabla 11. Resultados de análisis físicos

Dureza (N), Fragilidad (N), Fracturabilidad (N)	Elasticidad (mm)	Adhesividad (mJ)	Cohesividad	Masticabilidad	Gomosidad
37.08	3.99	0.1	0.5	75.34	18.88

Fuente: elaboración propia

En cuanto al análisis físico, la galleta formulada presentó una dureza de 37.08 N, indicando una textura firme y crujiente, ideal para consumidores que prefieren galletas crujientes. La elasticidad (3.99 mm) y la masticabilidad (75.34) sugieren que la galleta es fácil de consumir, mientras que los bajos valores de adhesividad (0.1 mJ) y cohesividad (0.5) muestran una buena estructura sin ser pegajosa o desmoronarse fácilmente. La fracturabilidad (37.08 N) indica que la galleta se rompe con facilidad, lo que es característico de productos crujientes.

Es pertinente mencionar cómo la inclusión de otros ingredientes puede influir en las propiedades texturales de las galletas. Rodríguez et al. (2023) discuten que la dureza en las galletas elaboradas con harina de quinua puede aumentar debido a la desnaturalización de las proteínas presentes, provocando cambios estructurales que, junto con la pérdida de humedad y el efecto de la alta temperatura durante el horneado, resultan en un incremento de la dureza. Este hallazgo se alinea con los resultados obtenidos en la galleta formulada, que mostró un contenido de humedad de 8.30%, inferior al 9.77% observado en una galleta comercial.

La relación entre los bajos niveles de humedad y la dureza de la galleta formulada es un aspecto crucial por considerar. La disminución en la humedad puede contribuir a una textura más crujiente, reforzando la percepción positiva que los consumidores tienen sobre el producto. Esto es consistente con la observación de que, a pesar de la dureza, los consumidores valoran positivamente la textura de la galleta. Por tanto, el ajuste en la formulación y el control de humedad se presentan como factores críticos para optimizar la calidad sensorial del producto.

7.6. Verificación de declaraciones

En este caso, el contenido de 9.29 gramos de proteína por cada 100 gramos clasifica al producto como "fuente de proteína", ya que cumple con el criterio establecido por el RTCA de proporcionar al menos el 10% del Valor de Referencia de Nutrientes (VRN) para proteínas, equivalente a 5 gramos por cada 100 gramos de producto sólido. Aunque no alcanza el umbral requerido para ser considerado "alto en proteínas" (20% del VRN o 10 gramos por cada 100 gramos de producto), el etiquetado del producto puede incluir esta declaración de "fuente de proteína" de acuerdo con los lineamientos establecidos en el RTCA 67.01.60:10.

En cuanto al contenido de fibra, con 5.96 gramos por cada 100 gramos de producto, este no alcanza el criterio para ser etiquetado como "alto en fibra", que exige al menos 6 gramos por cada 100 gramos. Sin embargo, podría incluir la declaración de "buena fuente de fibra", ya que supera el requisito mínimo de 3 gramos por cada 100 gramos estipulado en el RTCA 67.01.60:10. Esto le permite destacar su perfil nutricional en términos de contenido de fibra y proteínas.

7.7 Producto final

Se presentan a continuación las imágenes de la etiqueta (Figura 18) y el empaque (Figura 19) de una muestra de la galleta formulada de 52g. Se ha llevado a cabo un enfoque integral que combina la información nutricional esencial con un diseño atractivo y funcional, orientado al consumidor.

La imagen del empaque actual de la galleta incluye la tabla de información nutricional por porción. Este empaque destaca el contenido de proteína, el método de almacenamiento y la advertencia sobre ingredientes alérgenos.

Figura 18. Etiqueta



Ingredientes:

Margarina, azúcar blanca, chispas de chocolate (azúcar, pasta de cacao, manteca de cacao, lecitina de soya como emulsionante), harina de arveja, avena molida, huevos, cacao en polvo, agua, saborizante de vainilla (artificial), bicarbonato de sodio (leudante), goma xanthan (estabilizante), sal, colorantes (INS151, INS129)..

Alérgenos: huevo, soya. Puede contener trazas de frutos secos, gluten y otros alérgenos debido a la manipulación en las instalaciones de producción.

Consérvese en un lugar fresco.

Fecha de expiración: 01/11/2024

Información Nutricional

Tamaño de porción: 50g (1 galleta)		
Porciones por empaque: 2		
Cantidad por porción	Cantidad por porción	
Energía	244kcal/1022kJ	
% Valor Diario*		
Grasas totales (g)	12g	15%
Grasas saturadas (g)	3.1g	16%
Colesterol	19mg	6%
Sodio	249mg	11%
Carbohidratos totales	31g	11%
Fibra dietética	3.1g	11%
Azúcares	18g	
Proteína	3.9g	8%
Vitamina D	0.5mcg	2%
Calcio	15mg	1%
Hierro	1.7mg	9%
Potasio	36mg	1%

* El % del Valor Diario (VD) indica cuánto aporta un nutriente en la dieta diaria, con una porción de este alimento. 2000 calorías al día se utiliza por lo general como una referencia nutricional.

Fuente: elaboración propia

Figura 19: Empaque de una porción de 50 gramos

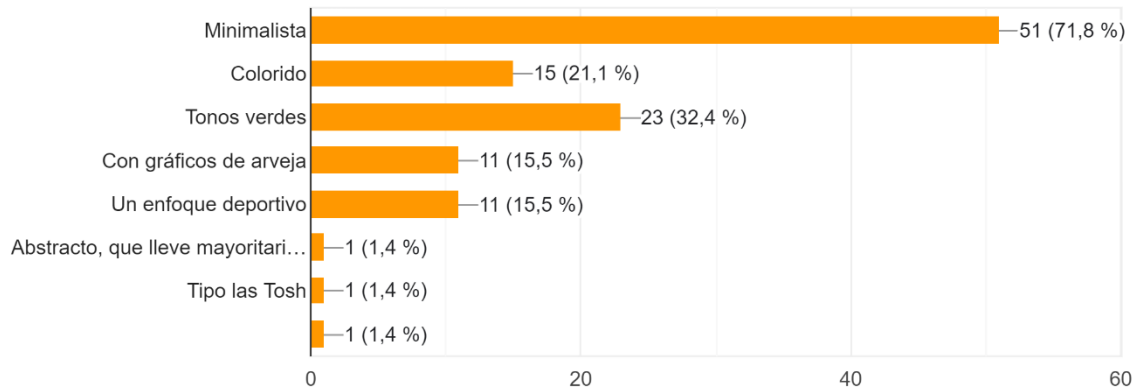


Fuente: elaboración propia

El empaque mejorado, diseñado utilizando inteligencia artificial (ver Figura 21) cuenta con la porción ideal de 2 galletas para contar con 100 gramos por empaque. Este nuevo diseño mejora la presentación visual y el espacio para etiquetado destacando de manera más clara el contenido de proteína, así como las advertencias sobre alérgenos.

El empaque mejorado utiliza un diseño gráfico atractivo que puede captar la atención del consumidor y facilitar la toma de decisiones informadas al momento de la compra. Además, cumple con lo mencionado en la encuesta inicial (Anexo A) y como se observa en la Figura 20, el 71.8% del público objetivo prefiere un empaque minimalista y hubo comentarios de “verde sutil” y que “no se haga énfasis en “arveja””.

Figura 20. ¿Cómo te gustaría que fuera el empaque de esta galleta alta en proteína con harina de arveja? ¿Qué llamaría tu atención?



Fuente: elaboración propia

Figura 21. Empaque generado con AI para 100g



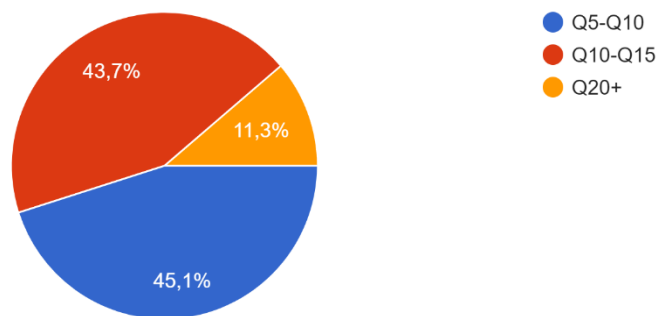
Fuente: elaborado en Deep AI (2024)

La implementación de un diseño atractivo y funcional en el empaque de la galleta formulada es fundamental para mejorar la experiencia del consumidor y cumplir con los estándares regulatorios establecidos. El uso de inteligencia artificial para optimizar el diseño permite no solo

destacar la información relevante, sino también comunicar de manera efectiva los beneficios nutricionales del producto, haciendo que se distinga en el mercado.

Según la encuesta (Anexo A) y como se ve en la Figura 22, el 45.1 % pagaría Q5-Q10 y el 43.7 % estaría dispuesto a pagar Q10-Q15. El precio debe de mantenerse en ese rango para un empaque de dos galletas por un total de 100 gramos.

Figura 22. ¿Cuánto estarías dispuesto a pagar?



Fuente: elaboración propia

La galleta, formulada con harina de arveja dulce y harina de avena, tiene un perfil nutricional atractivo, destacando como una fuente significativa de proteínas vegetales. La harina de arveja, rica en proteínas y fibra, complementa a la harina de avena, que aporta nutrientes esenciales como hierro y magnesio. Su contenido de fibra es un aspecto favorable, lo que la convierte en una opción interesante para consumidores que buscan beneficios digestivos. Aunque la galleta incluye ingredientes comunes como margarina y huevo, su base a base de legumbres y cereales permite posicionarla como una opción saludable para consumidores interesados en mejorar su alimentación. Al utilizar harinas naturalmente libres de gluten, se puede etiquetar el producto como "libre de gluten", siempre y cuando se garantice la ausencia de contaminación cruzada, lo que puede atraer a un público más amplio. Para respaldar esta afirmación, es esencial contar con certificaciones que aseguren la pureza del producto y un etiquetado claro que informe a los consumidores sobre sus beneficios.

Además, es importante resaltar en la etiqueta el contenido de proteínas por porción, utilizando declaraciones como "fuente de proteínas" o "proteína de origen vegetal". Con el creciente interés por opciones más saludables en el mercado, esta galleta se presenta como una alternativa interesante y nutritiva que puede satisfacer diversas preferencias alimenticias.

El objetivo de este estudio fue desarrollar una galleta dulce alta en proteínas sustituyendo harina de arveja dulce. Los resultados obtenidos indican que se logró formular un producto que cumple con las expectativas del mercado en términos de sabor y textura. Aunque no se alcanzó el nivel mínimo de proteína requerido para etiquetar el producto como "alto en proteínas" según la normativa vigente, la galleta resultante presenta un contenido proteico de 9.29%, lo que la convierte en una fuente de proteína para los consumidores. Esto demuestra que la harina de arveja dulce es un ingrediente viable en la formulación de galletas, aportando no solo valor nutricional, sino también satisfaciendo las preferencias sensoriales del público.

8. Conclusiones

- Se formuló una galleta dulce mediante la sustitución parcial de harina de arveja dulce (*Pisum sativum* var. *Saccharatum*) con un contenido proteico final de 9.29%, lo que permite etiquetar el producto como “fuente de proteína”, lo que contribuye a la oferta de productos nutritivos en el mercado guatemalteco.
- Se determinó un mercado potencial positivo para las galletas altas en proteínas, con una alta intención de compra del producto desarrollado por parte del grupo objetivo (97.1%).
- Se determinó que la proporción de harina de arveja dulce y harina de avena (50:50) produce un valor nutricional equilibrado en las galletas dulces. Esta mezcla fue bien recibida en las pruebas de degustación. Aunque se consideraron otras proporciones, no se realizaron experimentos adicionales debido al buen desempeño de la formulación 50:50.
- La evaluación sensorial demostró que el producto desarrollado es aceptable, con una aceptación general de 8.04 en una escala de 9 puntos, cumpliendo con los estándares de sabor y textura deseados por el público objetivo.
- El estudio resalta la oportunidad de utilizar harina de arveja dulce (*Pisum sativum* var. *Saccharatum*) como ingrediente en productos de galletería, lo cual puede contribuir a promover la economía circular. Aunque no se evaluó directamente la reducción de desechos, la inclusión de la arveja dulce como materia prima subutilizada ofrece un enfoque innovador que potencialmente aporta beneficios tanto a nivel nutricional como ambiental

9. Recomendaciones

- Se recomienda realizar pruebas con diferentes edulcorantes o reducciones de azúcar para explorar la posibilidad de desarrollar una versión "baja en azúcar" de la galleta.
- Es recomendable realizar estudios adicionales que evalúen la duración de la vida útil del producto, considerando factores como la estabilidad del contenido nutricional y las características sensoriales durante el almacenamiento. Estos datos son fundamentales para garantizar que el producto mantenga su calidad a lo largo del tiempo.
- Se recomienda seguir explorando la formulación de la galleta para lograr un contenido proteico que permita etiquetarla como "alta en proteínas". Aunque las simulaciones teóricas con proporciones de 60:40 y 70:30 de harina de arveja dulce y harina de avena mostraron un ligero aumento en el contenido proteico, ninguna alcanzó el umbral para esta etiqueta. Sin embargo, el análisis experimental de la formulación 50:50, que aportó 7.5 g de proteína por cada 100 g de alimento según el programa de calculadora nutricional, resultó en un contenido de 9.21 g, muy cerca del umbral para ser considerada "alta en proteínas". Esto sugiere que, con ajustes adicionales, es posible optimizar la formulación para mejorar el contenido proteico, ampliando así su atractivo para los consumidores interesados en opciones ricas en proteínas, mientras se mantiene una buena aceptación sensorial.
- Considerar la creación de diferentes variedades de galletas que incorporen sabores innovadores y beneficios adicionales, como la adición de semillas o rellenos, podría atraer a un público más amplio y diversificar la oferta del producto. Asimismo, considerar estudiar la viabilidad de esta galleta con otros grupos objetivos como los niños y grupos de NSE.

10. REFERENCIAS

- Alasino, M. et al. (2008). Panificación con harina de arvejas (*Pisum sativum*) previamente sometidas a inactivación enzimática. *Archivos Americanos de Nutrición*. (VE) 58(4): 397-402
https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222008000400012
- Alasino, M. (2009). *Harina de arveja en la elaboración de pan. Estudio del efecto de emulsionantes como mejoradores de volumen y vida útil*. Universidad Nacional del Litoral. Argentina.
<https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8443/bitstream/handle/11185/145/tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Arellano, E., Rojas, I. (2017). *EFFECTO DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO (Triticum Aestivum) POR HARINA DE ARVEJAS (Pisum Sativum) Y HARINA DE CAMOTE (Ipomoea Batatas) EN LAS CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS Y SENSORIALES DE CUPCAKE*. Universidad Nacional del Santa. Chimbote, Perú.
- Ayala, G. (s.f.). Aporte de los cultivos andinos a la nutrición humana. *Raíces Andinas - Contribuciones al conocimiento y a la capacitación*, 7(1); 102-112.
https://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/06/07_Aporte_cultivos_andinos_nutric_human.pdf
- Aylas, R. (2017). *Desarrollo de una mezcla alimenticia en polvo de balanceado valor proteico y libre de gluten a base de cereales y leguminosas*. Universidad de Chile. Chile.
https://renati.sunedu.gob.pe/bitstream/sunedu/138454/2/AYLAS%20HUAMAN_Robinson%20Marlon_TESIS.pdf
- Badui, S. (2013). *Química de los alimentos. Quinta edición*. Pearson. México.
https://www.academia.edu/83295429/Badui_Dergal_Salvador_Quimica_De_Los_Alimentos_5ed
- Barbosa, G., & Vega, H. (1995). *Dehydration of Food*. New York, Champan & Hall. 330 pag.
- Brenes, A., Treviño, J., Centeno, C., & Yuste, P (1989) Influence of peas (*Pisum sativum*) as a dietary ingredient and flavomycin supplementation on the performance and intestinal microflora of broiler chicks, *British Poultry Science*, 30:1, 81-89
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2787194/>
- Bressani, R. (2014). *Caracterización Química y Nutricional de la Arveja China Natural y Procesada y Desarrollo de Productos*, Guatemala.
- Cabezas, E. (2016). *Caracterización físico, química, sensorial y funcional de la proteína aislada de la arveja (Pisum sativum)*. Escuela Agrícola Panamericana. Zamorano, Honduras.
<https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/0ae4f322-5bff-4ca9-840a-010edeb6de6c/content>
- Calle, J. (2012). Tendencias actuales en galletas funcionales: reducción de calorías. Instituto de Investigaciones para la Industria Alimentaria. *ReCiTeIA*, 12(12), 24-40.

https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=OVwR_v6s0RUC&oi=fnd&pg=PA26&dq=tendencias+en+mercado+de+galletas&ots=SH9KGrWWTN&sig=0SlxxHk7fVjQf6jt801WdMt95gs#v=onepage&q=tendencias%20en%20mercado%20de%20galletas&f=false

Castillo, O. (2019). Designthinking y el Método del Doble Diamante para el desarrollo de prototipos de Emprendimientos o StartUps. *Revista Científica de la Universidad de Belgrano*, 2(2). 84-91
<https://revistas.ub.edu.ar/index.php/Perspectivas/article/view/74/72>

Clares, P. & Clares, R. (2017). “EMPRESA PROCESADORA DE GALLETAS EN BASE A LA HARINA DE HABA ENVASADAS AL VACÍO, EN EL MUNICIPIO DE ACHACACHI” Universidad Mayor de San Andrés.
<https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/23769/PG-2333.pdf?isAllowed=y&sequence=1>

Cipca Bolivia. (2019). *Elaboración de harina fortificada contribuye al empoderamiento económico de mujeres campesinas*.
<https://cipca.org.bo/analisis-y-opinion/reportajes/elaboracion-de-harina-fortificada-contribuye-al-empoderamiento-economico-de-mujeres-campesinas>

Conde, J. (2015). *Formulación y elaboración de galletas enriquecidas con harina de kiwicha (Amaranthus caudatus), harina de linaza (Linum usitatissimum) y alfalfa (Medicago sativa) aplicando superficie de respuesta*. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Perú.
https://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/UNSCH/945/1/Tesis%20AI156_Jos.pdf

Data Bridge Market Research. (2022). *Mercado mundial de galletas: tendencias de la industria y pronóstico hasta 2029*.
<https://www.databridgemarketresearch.com/es/reports/global-biscuits-market>

DeepAI. (2024). *AI Image Generator API*
<https://deepai.org/machine-learning-model/text2img>

De Luna, A. (2007). Composición y procesamiento de la soya para consumo humano. *Investigación y Ciencia: de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, 37:35-44.

Dirkmaat, O. (2024). *La pobreza en Guatemala es menor al 30%*. UFM Market Trends.
<https://trends.ufm.edu/articulo/pobreza-guatemala-menor-30/>

FAO. (1970). Contenido de aminoácidos de los alimentos y datos biológicos sobre las proteínas. World Health Organization. 285 p.

FAO. (1985). *Expert Consultation, Energy and protein requirements*. World Health Organization.

Fernández, I., García, E., Fuentes, A. (s.f.). *Aplicación de las escalas de punto ideal o Just About Right (JAR) en análisis sensorial de alimentos*. Universidad Politécnica de Valencia.

<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/104054/Fern%C3%A1ndez%3BGarc%C3%ADa%3BFuentes-Applicaci%C3%B3n-de-las-escalas-de-punto-ideal-o-Just-About-Right-%28JAR%29-en-a-pdf?sequence=1>

Godoy, R. (2010). *Análisis químico, evaluación sensorial y valor proteico de una galleta y harina de trigo (Triticum Aestivum) y harina de arveja dulce (Pisum Sativum)*. Universidad de San Carlos de Guatemala.

<https://www.biblioteca-farmacia.usac.edu.gt/Tesis/MANA4.pdf>

Goebel, C., Silvero, J. (2023). Desarrollo de galletas tipo cracker sin gluten a partir de la obtención de harina de legumbres. *Impacto, Revista de Ciencia y Tecnología*, 3:1, 1-50

<https://revistas.uni.edu.py/index.php/impacto/article/view/390/432>

Guevara, S. (2016). *ELABORACIÓN Y EVALUACIÓN NUTRICIONAL DE CUPCAKE FUNCIONAL A BASE DE HARINA DE ARVEJA (Pisum sativum) Y HARINA DE TRIGO (Triticum aestivum), PARA FORTALECER LA DIETA DIARIA*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador.

<http://dspace.espace.edu.ec/bitstream/123456789/4947/1/56T00624%20UDCTFC.pdf>

Hernández, E. (2005). *Evaluación Sensorial*. Universidad Nacional Abierta y A distancias. Bogotá.

<https://shorturl.at/howK4>

Hidalgo, I. (2021). Metodología “Doble Diamante” aplicada al aprendizaje del Diseño Tridimensional en estudiantes universitarios de Diseño Gráfico. Universidad Ricardo Palma. Lima, Perú.

IDEO.org. (2015). *Field Guide to Human Centered Design*. IDEO.org. San Francisco.

<https://www.ideo.com/about>

INCAP. (2012). *Tabla de composición de alimentos de Centroamérica*.

<https://www.sennutricion.org/media/tablas/INCAP.pdf>

INDECOPI. (1992). *Galletas- Requisitos*. Norma Nacional 206- 001. Perú

INE. (2015). *Proyecciones Departamentales 2010-2050*. Proyecciones.

<https://www.ine.gob.gt/proyecciones/>

Institute of Medicine. (2002). *Dietary Referente Intakes for Energy, Carbohydrat, Fiber, Fat, Fatty Acids Choisterol, Proteín and amino Acids*. National Academy of Science

https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112006000100009

Irene, K. (2010). *Preparación y caracterización química y funcional de una harina de arveja dulce (Pisum Sativum var. Saccharatum) deshidratada y su posible utilización en la industria de cremas en polvo a base de maíz*. Universidad del Valle de Guatemala. Guatemala.

<https://repositorio.uvg.edu.gt/handle/123456789/2707>

- Kader, A.A. (2005). Increasing food availability by reducing postharvest losses of fresh produce. *Acta Hort.* 682:2169–2176
doi: 10.17660/ ActaHortic.2005.682.296.
- López, J., & Paredes, K. (2018). *Efecto De La Sustitución Parcial De Harina De Trigo (Triticum Vulgare) Por Harina De Ajonjolí (Sesamum Indicum L.) Desgrasada Y Harina De Arveja (Pisum Sativum) En Las Características Tecnológicas Y Sensoriales De Cupcakes*. Universidad Nacional Del Santa. Perú.
- Manley, D. (2000) *Biscuit, cracker, and cookie recipes for the food industry*. Woodhead publishing. CRC Press.
- Mera, M. et. al. 2006. Arvejas (Pisum sativum) de Vaina Comestible Sugar Snap: Antecedentes y Comportamiento en el Sur de Chile. *Agricultura Técnica. (CL)*. 67(4):343-352.
- MINECO. (2016). *Arveja China*, Fecha 31/7/UE, Guatemala.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. (s.f.). *Arveja dulce – Ficha de mercado*. Guatemala.
https://www.maga.gob.gt/sitios/diplan/download/informacion_del_sector/fichasdemercado/Arveja%20Dulce.pdf
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. (2014). *Perfil Comercial Arveja China*. Guatemala.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. (2016). *El Agro en Cifras*. Guatemala.
- Mogollón, I., & Quinde, R. (2023). *Proyecto de innovación “Exportación de toffes de algarrobina endulzado con chancaca a la ciudad de Guatemala-Guatemala”*. Escuela de Educación Superior Tecnológica Privada “Zegel”. Perú.
<https://repositorio.zegel.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13065/441/TESIS%20DE%20TOFFES%20DE%20ALGARROBINA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Mordor Intelligence. (2024). *Tamaño del mercado de galletas y análisis de participación tendencias de crecimiento y pronósticos (2024-2029)*.
<https://www.mordorintelligence.com/es/industry-reports/biscuits-market>
- Mordor Intelligence. (2024). *Análisis de participación y tamaño del mercado de alimentos y cereales horneados tendencias de crecimiento y pronósticos (2024-2029)*.
<https://www.mordorintelligence.com/es/industry-reports/baked-food-and-cereals-market>
- Muñoz, H. (2015). *Desarrollo De Una Bebida Nutritiva A Partir De La Mezcla Vegetal De Harina De Soja (Glycine Max) Y Avena (Avena Sativa L.) Fortificada Con Calcio*. Universidad de san Carlos de Guatemala. Guatemala.
<http://www.repositorio.usac.edu.gt/1049/1/Heber%20Josu%20Mu%C3%B1oz%20Garca%20Da.pdf>

- Nolasco, J. (2004). *Evaluación de diferentes densidades de siembra de haba (Vicia faba L.) como cultivo trampa para Trips (Triphs sp.) en el Cultivo de arveja china (Pisum sativum)*. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
- Nutrition Value. (2024). *Nutrition Calculator*.
<https://www.nutritionvalue.org/nutritioncalculator.php>
- Ortega, M., Barboza, Y., Piñero, M., Parra, K. (2016). Formulación y evaluación de una galleta elaborada con avena, linaza y pseudofruto del cauñil como alternativa de un alimento funcional. *Multiciencias*, 16(1): 76-86.
<https://www.redalyc.org/pdf/904/90450808010.pdf>
- Osorio, C. & Méndez, P. (2023). *Arvejas: variedades, ecotipos locales, aporte nutricional y agregación de valor*. INIA.
<https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/69095/NR43242.pdf?sequence=1>
- Palma, M., & Soledispa, G. (2018). Efecto De La Harina De Papa Oca En Diferentes Niveles En La Capacidad Higroscópica En Una Galleta Dulce. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí Manuel Félix López
<https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/789/1/TAI137.pdf>
- Paz, C., & Mendoza, J. (2022). Evaluación del perfil de aminoácidos de una premezcla de polvo de arveja (Pisum Sativum) y avena (avena sativa). *Polo del Conocimiento*, 7(11): 230-260.
DOI: 10.23857/pc.v7i8
- Pérez, B. (2018). *Los alimentos ricos en fibra marcan tendencia*. AINIA.
<https://www.ainia.com/ainia-news/alimentos-fibra/>
- Pillsbury. (2024). Chocolate chip cookies. Pillsbury Kitchens.
<https://www.pillsbury.com/recipes/chocolate-chip-cookies/a1487bab-0458-451a-a12b-d0f581d624c3>
- Porat, R., A. Lichter, L.A. Terry, R. Harker, and J. Buzby. (2018). Postharvest losses of fruit and vegetables during retail and in consumers' homes: Quantifications, causes, and means of prevention. *Postharvest Biol. Technol.* 139:135– 149
doi: 10.1016/j.postharvbio.2017.11.019.
- Quitral, V., González, Angélica, C., Constanza, G., Gallo, G., Moyano, P., Salinas, J., & Jiménez, P. (2017). Effect of non-caloric sweeteners in sensory acceptability of a baked product. *Revista chilena de nutrición*, 44(2), 137-143.
<https://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182017000200004>

Quesada, D., & Gómez, G. (2019). ¿Proteínas de origen vegetal o de origen animal?: Una mirada a su impacto sobre la salud y el medio ambiente. *Revista De Nutrición Clínica Y Metabolismo*, 2(1), 79–86.

<https://doi.org/10.35454/rncm.v2n1.063>

Ramírez, J. (2012). Análisis sensorial: pruebas orientadas al consumidor. *ReCiTeIA*, 12(1): 84-102.

https://books.google.com.gt/books?hl=es&lr=&id=4_TNm-72U7MC&oi=fnd&pg=PA85&dq=escala+hedonica+analisis+sensorial&ots=Id2SZMMKst&sig=bMy0kuuAiDj-mL0amdWUaU7VVmo#v=onepage&q=escala%20hedonica%20analisis%20sensorial&f=false

Rodríguez, I., Benavides, R., Jurado, B., Marulanda, M., & Zuluaga, C. (2023). Propiedades fisicoquímicas, texturales y sensoriales en galletas elaboradas con trigo, avena y quinua. *Ingeniería y competitividad*, 25(2), e12242. Epub May 05, 2023.

<https://doi.org/10.25100/iyc.v25i2.11242>

Rodríguez, R., Guerrón, V., Guapi, G., Plúas, A., Revilla, K., & Aldas, J. (2024). Evaluación de galletas a base de harina de quinua (*Chenopodium quinoa*) y maíz (*Zea mays*) empleando diferentes hidrocoloides. *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria*, 44(2), 31-37.

<https://doi.org/10.12873/442revilla>

RTCA. (2010). *ETIQUETADO NUTRICIONAL DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS PREENVASADOS PARA CONSUMO HUMANO PARA LA POBLACIÓN A PARTIR DE 3 AÑOS DE EDAD*. RTCA 67.01.60:10.

Scrimshaw, N., & Squibb, S. (s.f.). *EL PROBLEMA NUTRICIONAL DE LA PROTEINA Y SU RELACION CON LA AGRICULTURA*.

Singh, A., Singh, R., Subramani, R. Kumar, R. & Wankhede, D. (2016). Molecular Approaches to Understand Nutritional Potential of Coarse Cereals. *Current Genomics*, 17(3).

https://www.researchgate.net/publication/295466945_Molecular_Approaches_to_Understand_Nutritional_Potential_of_Coarse_Cereals

Supo, J. (2014). *Seminarios de Investigación Científica*. 2da. Ed. Bioestadístico EIRL, Arequipa. 320 pp

Sustainable Development Goals Fund. (s.f.) *Guatemala. Seguridad alimentaria y nutrición en el Departamento de San Marcos*.

<https://www.sdgsfund.org/es/estudio-de-caso/guatemala-seguridad-alimentaria-y-nutrici%C3%B3n-en-el-departamento-de-san-marcos>

Tamborero, J. (2000). *Despliegue de la Función de Calidad (Quality Function Deployment)*.

<https://avdiaz.wordpress.com/wp-content/uploads/2012/06/estructura.pdf>

Teran, L. (2018). *Caracterización físico químico de la harina de arveja (Pisum Sativum) para uso en panificación*. Guayaquil, Ecuador.

Trujillo, K. (2010). *Preparación y caracterización química y funcional de una harina de arveja dulce (Pisum Sativum var. Saccharatum) deshidratada y su posible utilización en la industria de cremas en polvo a base de maíz*. Universidad del Valle de Guatemala. Guatemala.

<https://repositorio.uvg.edu.gt/static/flowpaper/template.html?path=/bitstream/handle/123456789/2707/Trujillo%20Coronado%2c%20Kareen%20Irene.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Trujillo, M., Aguilar, J., & Neira, C., (2016). Los métodos más característicos del diseño centrado en el usuario -DCU-, adaptados para el desarrollo de productos materiales. *ICONOFACTO*, 12(19), 215–236.

<https://doi.org/10.18566/iconofact.v12.n19.a09>

Urizar, J. (1998). *Procesamiento de la arveja china (Pisum sativum) por tres métodos, para su utilización agroindustrial*. 44p. Tesis Ingeniero en Alimentos. Universidad del Valle de Guatemala. Facultad de Ciencias y Humanidades. Departamento de Ingeniería en Ciencias de los Alimentos.

USDA. (2019). Peas, green, raw. Food Data Central.

<https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/170419/nutrients>

World Bank Group. (2023). *CREANDO MERCADOS EN GUATEMALA. Liberando el potencial del sector privado para lograr un crecimiento y un desarrollo económico sostenibles e inclusivos*.

https://www.ifc.org/content/dam/ifc/doc/2023/guatemala-country-private-sector-diag_ostic-es.pdf

Youssef, M., Nassar, A., El-Fishawy, F. & Mostafa, M. (2016). Assessment of Proximate Chemical Composition and Nutritional Status of Wheat Biscuits Fortified with Oat Powder. *Assiut J. Agric. Sci*, 47(5), 83-94

https://www.researchgate.net/publication/320547917_Assessment_of_Proximate_Chemical_Composition_and_Nutritional_Status_of_Wheat_Biscuits_Fortified_with_Oat_Powder

11. ANEXOS

A. Encuesta para entender preferencias

Exploratorio de galletas

El presente estudio tiene como principal objetivo investigar los hábitos de compra y consumo de galletas dulces para un trabajo de graduación.

Esta es una encuesta exploratoria, no hay respuestas correctas ni incorrectas, todas las opciones elegidas por ti son valiosas para el estudio, nos interesa tu opinión sincera.

La información proporcionada será confidencial y exclusivamente para uso profesional, tus datos no serán revelados sin tu autorización.

Gracias por tu tiempo y tu ayuda :)

** Indica que la pregunta es obligatoria*

Estoy en conocimiento que los datos proporcionados en esta encuesta serán utilizados con fines profesionales e investigativos, por lo tanto, acepto voluntariamente participar y contestar con total sinceridad las preguntas presentadas en el siguiente estudio. *Marca solo un óvalo.*

- SÍ ESTOY DE ACUERDO
- NO ESTOY DE ACUERDO

Primero, necesitamos conocerte un poco...

¿Qué edad tienes? *

Marca solo un óvalo.

- Menos de 20
- 20-24
- 25-29
- 30-34
- Más de 34
- Indica tu género *

Marca solo un óvalo.

- F
- M

Indica tu nivel educativo * *Marca solo un óvalo.*

- Secundaria completa
- Título universitario
- Postgrado

¿Con qué te movilizas? * *Marca solo un óvalo.*

- Carro propio
- Uber
- Bus
- Transmetro
- Camioneta
- Moto
- Bicicleta
- Indica el rango de ingresos mensuales de tu familia * *Marca solo un óvalo.*
- Menos de Q2,133
- Q2,134-Q5,000
- Q5,001-Q8,333
- Más de Q8,333

¿Con qué frecuencia consumes galletas dulces? * *Marca solo un óvalo.*

- Diariamente
- Una vez por semana
- Ocasionalmente
- Nunca
- Ahora, profundicemos

¿Qué tipo de galletas dulces prefieres? (Selecciona todas las que apliquen) *

Selecciona todos los que correspondan.

- Galletas de chocolate
- Galletas de vainilla
- Galletas con chips de chocolate
- Galletas con frutos secos (nueces, almendras, etc.)
- Galletas rellenas (crema, caramelo, mermelada, etc.)
- Galletas con especias (canela, jengibre, etc.)
- Galletas de avena Otro:
- _____

¿Qué factores influyen en tu elección de galletas dulces? (Selecciona todas las que * apliquen)

Selecciona todos los que correspondan.

- Precio
 - Marca
 - Ingredientes naturales
 - Sabores innovadores
 - Valor nutricional
 - Textura (crujiente)
 - Textura (suave)
 - Apariencia (forma)
 - Apariencia (color)
 - Otro:
-

Indica las galletas que sueles comprar con frecuencia y prefieres consumir *

Selecciona todos los que correspondan.

- Chicky
 - Waffle
 - María
 - Oreo
 - Chips Ahoy
 - Julieta
 - Cremas
 - Choco Wow
 - Bridge waffle
 - Quaker
 - Can Can
 - Príncipe Emperador
 - Otro:
-

¿En dónde sueles comprar tus galletas? *

Marca solo un óvalo.

- Supermercados (La Torre, Walmart, Paiz, La Despensa).
- Tiendas de conveniencia (como Super 24).
- Tiendas de abarrotes locales.
- Tiendas especializadas en repostería y productos horneados.
- Panaderías.
- Tiendas en línea (sitios web de supermercados, tiendas especializadas, plataformas de comercio electrónico como Amazon, etc.).
- Distribuidores a granel (Pricemart).
- Otro: _____
-
-

¿Qué factores consideras importante en una galleta? *

Selecciona todos los que correspondan.

- Alto en proteína
- Bajo en azúcar Libre de gluten
- Veganas
- Alta en fibra
- Bajo en sodio
- Bajo en grasa
- Sin lácteos
- Ninguno de los anteriores Otro: _____
-
-

¿En qué tipo de empaque prefieres tus galletas? *

Marca solo un óvalo.

- Plástico
- Papel
- Aluminio Otro: _____
-

¿Qué tamaño de empaque prefieres para tus galletas? *

Marca solo un óvalo.

- Individual
- Pequeño (4-6 galletas)
- Grande (24 galletas)

Selecciona la afirmación con la que te identificas *

Marca solo un óvalo.

- Considero importante la calidad nutricional de los productos que consumo
- Me podría llegar a interesar la calidad nutricional de los productos que consumo
- No considero importante la calidad nutricional de los productos que consumo
-

¿Con qué frecuencia consumes productos alimenticios con alto valor nutricional? *

Marca solo un óvalo.

- Diario
- Semanal
- Mensual
- Cada 1-2 meses
- Nunca
-

¿Consumes productos altos en proteína? *

Marca solo un óvalo.

- Sí
- No

Galletas de harina de arveja altas en proteína

La arveja dulce es un producto de exportación pero lamentablemente se desperdicia aproximadamente el 30% al 40% de esta por no cumplir con controles de calidad (manchas, forma, color, etc). No es aprovechada para otros productos sabiendo que cuenta con un alto contenido de proteína y fibra, por lo que se busca crear una galleta dulce en la que se pueda aprovechar la arveja dulce como parte de la formulación en presentación de harina, junto a otros ingredientes para mejorar su sabor y aspecto.

¿Qué te parece la idea de galletas altas en proteína a base de harina de arveja * dulce?

Marca solo un óvalo.

Me parece interesante

No me parece interesante

¿Te gustaría saber al momento de comprar que contiene arveja? *

Marca solo un óvalo.

Sí

No

Sabiendo que son a base de harina de arveja: *

Marca solo un óvalo.

Me gustaría que fuera verde debido a la harina de arveja

No me gustaría que fuera verde, prefiero que no se note

¿Consideras que se debe informar que las galletas están hechas con harina de * arveja? ¿Te llamaría la atención?

Marca solo un óvalo.

Sí

No

Si tu respuesta anterior fue "Si" ¿cómo te gustaría que estuviera declarado en el empaque?

¿En dónde esperarías comprarlas? *

Marca solo un óvalo.

Supermercados (La Torre, Walmart, Paiz, La Despensa).

Tiendas de conveniencia (como Super 24).

Tiendas de abarrotes locales.

Tiendas especializadas en repostería y productos horneados.

Panaderías.

Tiendas en línea (sitios web de supermercados, tiendas especializadas, plataformas de comercio electrónico como Amazon, etc.).

Distribuidores a granel (Pricemart).

Tiendas de salud como GNC

Otro:

¿En qué presentación esperarías encontrarlas? *

Marca solo un óvalo.

Individual

Paquete de 4 individuales

Paquete de 12 galletas Paquete de 24 galletas Otro:

¿Qué tan dispuesto estarías a pagar un poco más por una galleta con alto valor * proteico y buenos ingredientes nutricionales?

Marca solo un óvalo.

Muy dispuesto

Algo dispuesto

Poco dispuesto

No dispuesto

¿Cuánto estarías dispuesto a pagar por galletas con harina de arveja altas en * proteína en un empaque de 4 galletas?

Marca solo un óvalo.

Q5-Q10

Q10-Q15

Q20+

¿Para quién las comprarías? *

Marca solo un óvalo.

- Consumo propio
- Para la familia en casa (ej. hijos)
- Para amigos Otro:
- _____

¿En qué situación las consumirías? *

Selecciona todos los que correspondan.

- Snack
- Antes de hacer ejercicio
- Después de hacer ejercicio
- Compartir con amigos Otro:
- _____

¿Te interesa conocer más sobre los beneficios de ingredientes específicos como * la arveja dulce en productos alimenticios?

Marca solo un óvalo.

- Sí
- No
- Tal vez

¿Te influiría positivamente la presencia de ingredientes saludables y de alta * calidad en la galleta al momento de comprarla?

Marca solo un óvalo.

- Sí
- No
- Tal vez

¿Cómo te gustaría que fuera el empaque de esta galleta alta en proteína con * harina de arveja? ¿Qué llamaría tu atención?

Selecciona todos los que correspondan.

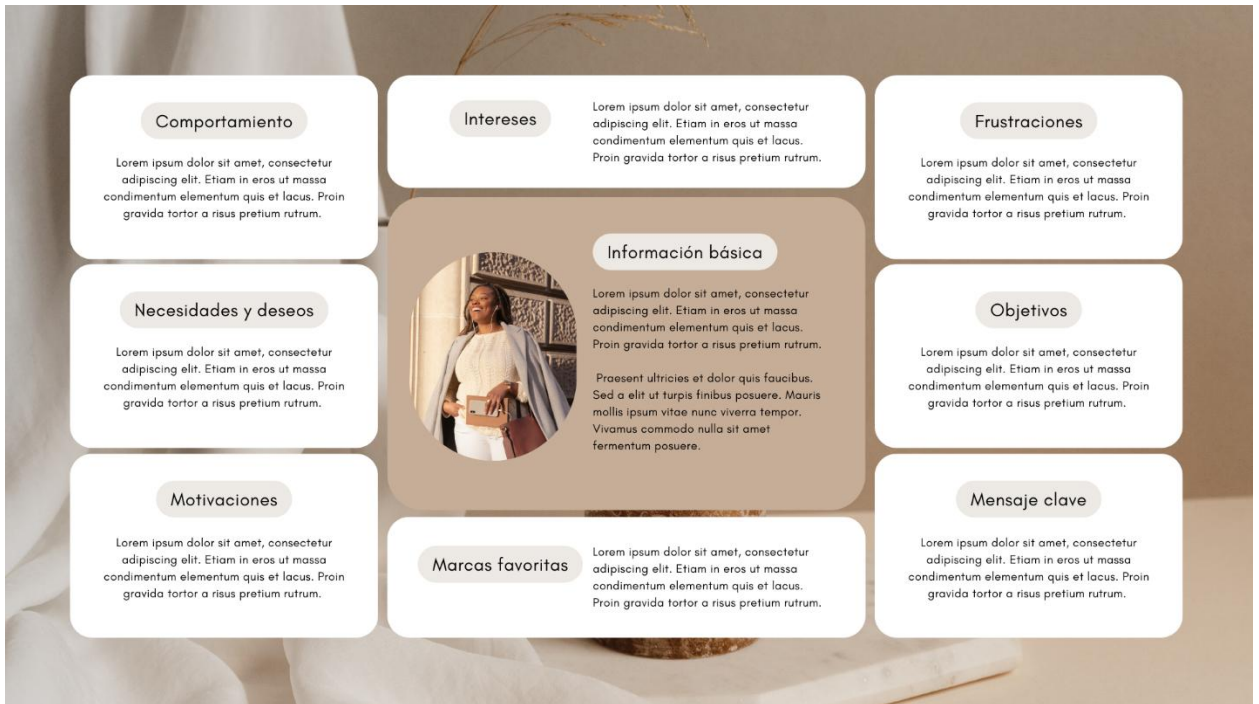
- Minimalista
- Colorido
- Tonos verdes
- Con gráficos de arveja
- Un enfoque deportivo Otro:
- _____

Comentarios adicionales

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.



B. Modelo de Buyer Persona



C. Encuesta de aceptación y JAR

Galletas altas en proteína

Este panel tiene como objetivo evaluar la aceptación de una galleta, se les presentará una bandeja con una muestra y un vaso con agua pura para limpiar su paladar.

Instrucciones:

No comentar con el resto de panelistas sus percepciones o resultados para que no afecte su respuesta.

Si tiene alguna duda o al terminar enciende la luz para ser atendido por algún evaluador.

** Indica que la pregunta es obligatoria*

1. Deseas participar en el siguiente panel? *

Marca solo un óvalo.

Sí

No

2. Indica tu género *

Marca solo un óvalo.

F

M

3. ¿Qué edad tienes? *

Marca solo un óvalo.

Menos de 20

20-24

25-29

30-34

Más de 34

4. ¿Con qué frecuencia consumes galletas dulces? *

Marca solo un óvalo.

Diariamente

Una vez por semana

Ocasionalmente

Nunca

Pruebe la muestra

5. ¿Del 1 al 9 califique qué tanto le gusta la muestra en **general**? *

Me disgusta muchísimo	Me disgusta mucho	Me disgusta bastante	Me disgusta ligeramente	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta ligeramente	Me gusta bastante	Me gusta mucho	Me gusta muchísimo
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Marca solo un óvalo.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Me gusta muchísimo

6. ¿Del 1 al 9 califique qué tanto le gusta el **aroma** de la muestra? *

Me disgusta muchísimo	Me disgusta mucho	Me disgusta bastante	Me disgusta ligeramente	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta ligeramente	Me gusta bastante	Me gusta mucho	Me gusta muchísimo
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Marca solo un óvalo.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Me gusta muchísimo

7. ¿Del 1 al 9 califique qué tanto le gusta el **textura** de la muestra? *

Me disgusta muchísimo	Me disgusta mucho	Me disgusta bastante	Me disgusta ligeramente	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta ligeramente	Me gusta bastante	Me gusta mucho	Me gusta muchísimo
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Marca solo un óvalo.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Me gusta muchísimo

8. ¿Del 1 al 9 califique qué tanto le gusta el **sabor** de la muestra? *

Me disgusta muchísimo	Me disgusta mucho	Me disgusta bastante	Me disgusta ligeramente	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta ligeramente	Me gusta bastante	Me gusta mucho	Me gusta muchísimo
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Marca solo un óvalo.

1 2 3 4 5 6 7 8 9

Me gusta muchísimo

9. ¿Del 1 al 9 califique qué tanto le gusta el **sabor del chocolate** de la muestra? *

Me disgusta muchísimo	Me disgusta mucho	Me disgusta bastante	Me disgusta ligeramente	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta ligeramente	Me gusta bastante	Me gusta mucho	Me gusta muchísimo
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Marca solo un óvalo.

1 2 3 4 5 6 7 8 9

Me gusta muchísimo

10. Indica tu opinión acerca del **dulzor** *

Extremadamente dulce	Muy dulce	Ligeramente muy dulce	Tal como me gusta	Ligeramente menos dulce	Poco dulce	Nada dulce
1	2	3	4	5	6	7

Marca solo un óvalo.

1 2 3 4 5 6 7

Nada dulce

11. Indica tu opinión acerca de la **textura** *

Extremadamente blanda	Muy blanda	Ligeramente más blanda de lo necesario	Tal como me gusta	Ligeramente dura	Poco dura	Extremadamente dura
1	2	3	4	5	6	7

Marca solo un óvalo.

1 2 3 4 5 6 7

Extremadamente dura

12. Indica tu opinión acerca del **sabor del chocolate** *

Extremadamente intenso	Muy intenso	Ligeramente más intenso de lo necesario	Tal como me gusta	Ligeramente suave	Poco suave	Extremadamente suave
1	2	3	4	5	6	7

Marca solo un óvalo.

1 2 3 4 5 6 7



Extremadamente suave

Galleta alta en proteína a base de harina de arveja y harina de avena

La arveja dulce es un producto de exportación pero lamentablemente se desperdicia aproximadamente el 30% al 40% de esta por no cumplir con controles de calidad (manchas, forma, color, etc). No es aprovechada para otros productos sabiendo que cuenta con un alto contenido de proteína y fibra, por lo que se busca crear una galleta dulce en la que se pueda aprovechar la arveja dulce como parte de la formulación en presentación de harina, junto a otros ingredientes para mejorar su sabor y aspecto.

13. Estarías dispuesto/a a comprarla? *

Marca solo un óvalo.

Sí

No

¡Gracias por participar!

NO OLVIDES PRESIONAR ENVIAR

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.

Google Formularios

D. Guía para análisis químicos

Se realizarán en base al estudio de Godoy (2010) y en triplicado:

- a) Determinación de porcentaje de humedad: Método oficial de la AOAC No.14.004, Horno de aire

Procedimiento:

1. Se pesaron 8 gramos de muestra en tres capsulas de metal.
2. Las capsulas se colocaron en el horno a 130°C durante al menos 2 horas o hasta que la masa sea constante.
3. Después de este tiempo, las cápsulas se colocaron en una desecadora hasta alcanzar temperatura ambiente y se volvieron a pesar para calcular la pérdida de peso, que representa el contenido de humedad. El residuo se reporta como sólidos totales y la pérdida de peso como humedad.

Ecuación 1. Porcentaje de humedad

$$\%H = \frac{\text{Pérdida de peso}}{\text{Peso de la muestra}} * 100$$

Ecuación 2. Porcentaje de solidos

$$\%sólidos = 100 - \%H$$

- b) Determinación del porcentaje de cenizas: Método oficial de la AOAC No.14.0006, Método directo

Procedimiento:

1. Se pesan 1.5 gramos de la muestra seca y se colocan en un crisol, previamente pesado.
2. El crisol se llevó a una estufa marca Corino hasta que la muestra comenzó a emitir humo.
3. Una vez que dejó de salir humo, se colocó el crisol en la mufla marca Thermolyne a 550°C por aproximadamente 4 horas.
4. Posteriormente, se dejó enfriar el crisol a temperatura ambiente y se pesó.

- c) Determinación del porcentaje de grasa: Método oficial de la AOAC No.14.018, Extracto Etéreo

Procedimiento:

1. Se pesó la muestra seca obtenida del análisis de humedad (aproximadamente 6 g) y se envolvió en papel de servilleta.
2. Las muestras se introdujeron los vasos de extracción del equipo Soxhlet marca Velp Scientific A, utilizando 7 ml de benceno como solvente de extracción.
3. La extracción se realizó por aproximadamente 4 horas.
4. Los vasos de grasa se dejaron enfriar a temperatura ambiente y se pesaron antes y después de la extracción para determinar el contenido de grasa.

- d) Determinación del porcentaje de proteína: Método oficial de la AOAC No.14.026, Kjeldahl

Reactivos:

- A) Solución indicadora de rojo de metilo al 4% en etanol: Disolver 4 g de rojo de metilo en 100 ml de etanol.
- B) Ácido bórico al 4%: Disolver 40 g de ácido bórico sólido en agua destilada y completar a 1 litro, mover constantemente agregando calor
- C) Agregar al litro de solución de ácido bórico, 10ml de rojo de metilo previamente preparado

Procedimiento:

1. Se pesaron aproximadamente 0.25 g de muestra seca en papel encerado, que no presentaba contaminantes como grasas. Las muestras se empacaron cuidadosamente en el papel y se transfirieron a un frasco de vidrio para el equipo Kjeldahl marca Buchi.
2. A cada frasco se le añadieron 6 mL de ácido sulfúrico y ½ pastilla de catalizador Kjeldahl. Se llevó a cabo la digestión en el equipo Kjeldahl durante 2 horas calentando, hasta obtener una solución clara.
3. Las muestras se dejaron enfriar por 20 minutos antes de pasar al siguiente paso.

4. Las soluciones se trasladaron al equipo de destilación. Se añadió una solución de NaOH para liberar el amoníaco, que fue recogido en un matraz Erlenmeyer con 10 mL de ácido bórico al 4%, previamente mezclado con solución indicadora de rojo de metilo al 4% en etanol. El ácido bórico neutraliza el amoníaco destilado.
5. La solución en el Erlenmeyer se tituló con HCl 0.1 mol/L hasta que se observó un cambio de color a rosado, indicativo del punto final de la titulación.

Calcular el porcentaje de nitrógeno y proteína:

$$14 * N * V * 100$$

$$\%N = \frac{14 * N * V * 100}{m * 100}$$

$$14 * N * V * 100 * \text{Factor}$$

$$\%Proteína = \frac{14 * N * V * 100 * \text{Factor}}{m * 100}$$

Donde:

- V = 50 mL H₂SO₄ 0.1 N - gasto NaOH 0.1 N o gasto de HCl 0.1 N
- m = masa en gramos de la muestra
- Factor: 6.38





e) Determinación del porcentaje de carbohidratos: Método por diferencia

Por medio de la fórmula:

$$\% \text{ de carbohidratos} = 100 - \% \text{ proteína} - \% \text{ grasa} - \% \text{ cenizas} - \% \text{ humedad} - \% \text{ fibra}$$

E. Pruebas de formulación

Ingredientes (g)	G1	G2	G3	FINAL
Margarina para galletería	100	120	150	150
Azúcar blanca	150	150	150	150
Esencia de vainilla	3	3	3	3
Huevos*	1	1	1	1
Harina de arveja	85	85	85	85
Avena molida	85	85	85	85
Bicarbonato de sodio	2	2	2	2

Sal	1	1	1	1
Chispas de chocolate	150	150	150	150
Cacao en polvo		20	20	20
Agua		20	20	20
Goma Xantana			1.4	2
Colorante INS 129 al 10% en agua			1	1
Colorante INS 151 al 10% en agua			1	1
Imagen				
				

*Huevo: 1 unidad equivale a 50 gramos aproximadamente

F. Código de aceptación y JAR

```
library(readr)
if (!requireNamespace("psych", quietly = TRUE)) install.packages("psych")
if (!requireNamespace("tidyverse", quietly = TRUE)) install.packages("tidyverse")
if (!requireNamespace("dplyr", quietly = TRUE)) install.packages("dplyr")
if (!requireNamespace("ggplot2", quietly = TRUE)) install.packages("ggplot2")

datos <- read_csv("Aceptacion.csv")

View(datos)

colnames(datos) <- c(
  "Frecuencia_consumo",
  "Calificacion_general",
  "Calificacion_aroma",
```

```

"Calificacion_textura",
"Calificacion_sabor",
"Calificacion_sabor_chocolate",
"Opinion_dulzor_JARS",
"Opinion_textura_JARS",
"Opinion_sabor_chocolate_JARS",
"Compra_intencion"
)
, setdiff, setequal, union
# Limpiar los nombres de las
colnames(datos) <- make.names(colnames(datos), unique = TRUE)
# Verificar los nombres de las columnas
print(colnames(datos))
## [1] "Frecuencia_consumo" "Calificacion_general"
## [3] "Calificacion_aroma" "Calificacion_textura"
## [5] "Calificacion_sabor" "Calificacion_sabor_chocolate"
## [7] "Opinion_dulzor_JARS" "Opinion_textura_JARS"
## [9] "Opinion_sabor_chocolate_JARS" "Compra_intencion"
# Convertir la columna Compra_intencion a formato numérico
datos <- datos %>%
  mutate(Compra_intencion_numeric = ifelse(Compra_intencion == "Sí", 1,
  ifelse(Compra_intencion == "
No", 0, NA)))
# Prueba de normalidad
shapiro_test_results <- lapply(datos[, c("Calificacion_general", "Calif
ificacion_aroma", "Calificacion_textura", "Cali
ficacion_sabor", "Calificacion_sabor_chocolate
")], shapiro.test)
# Imprimir resultados de la prueba de normalidad
print(shapiro_test_results)
## $Calificacion_general
##
## Shapiro-Wilk normality test
##
## data: X[[i]]
## W = 0.77539, p-value = 5.596e-09
##
## $Calificacion_aroma

```

```

##
##          Shapiro-Wilk          normality          test
##
##      data:          X[[i]]
##      W      =      0.84826,      p-value      =      5.907e-07
##
##
##          $Calificacion_textura
##
##          Shapiro-Wilk          normality          test
##
##      data:          X[[i]]
##      W      =      0.80809,      p-value      =      3.947e-08
##
##
##          $Calificacion_sabor
##
##          Shapiro-Wilk          normality          test
##
##      data:          X[[i]]
##      W      =      0.74476,      p-value      =      1.052e-09
##
##
##          $Calificacion_sabor_chocolate
##
##          Shapiro-Wilk          normality          test
##
##      data:          X[[i]]
## W = 0.74021, p-value = 8.295e-10
#   Almacenar   resultados   de   pruebas   de   hipótesis
test_results   <-   list()
# Evaluar si los datos son normales y realizar pruebas estadísticas
for (col in c("Calificacion_general", "Calificacion_aroma",
             "Calificacion_textura", "Calificacion_sabor",
             "Calificacion_sabor_chocolate")) {
  if (shapiro.test(datos[[col]])$p.value > 0.05) {
    cat(paste("La columna", col, "es normal. Realizando prueba t...\n")
    )
    t_test_results <- t.test(datos[[col]], mu = 0, alternative = "two.s
ided")
    test_results[[col]] <- t_test_results
  } else {
    cat(paste("La columna", col, "no es normal. Realizando prueba de Wi
lcoxon...\n"))
    wilcox_test_results <- wilcox.test(datos[[col]], mu = 0, alternativ
e = "two.sided")
    test_results[[col]] <- wilcox_test_results
  }
}

```

```

    }
}

## La columna Calificacion_general no es normal. Realizando prueba de Wilcoxon...
## La columna Calificacion_aroma no es normal. Realizando prueba de Wilcoxon...
## La columna Calificacion_textura no es normal. Realizando prueba de Wilcoxon...
## La columna Calificacion_sabor no es normal. Realizando prueba de Wilcoxon...
## La columna Calificacion_sabor_chocolate no es normal. Realizando prueba de Wilcoxon...

# Imprimir resultados de pruebas de hipótesis
for (col in names(test_results)) {
  print(paste("Resultados de la prueba para", col))
  print(test_results[[col]])
}

## [1] "Resultados de la prueba para Calificacion_general"
##
## Wilcoxon signed rank test with continuity correction
##
## data: datos[[col]]
## V = 2485, p-value = 1.657e-13
## alternative hypothesis: true location is not equal to 0
##
## [1] "Resultados de la prueba para Calificacion_aroma"
##
## Wilcoxon signed rank test with continuity correction
##
## data: datos[[col]]
## V = 2485, p-value = 2.085e-13
## alternative hypothesis: true location is not equal to 0
##
## [1] "Resultados de la prueba para Calificacion_textura"
##
## Wilcoxon signed rank test with continuity correction
##
## data: datos[[col]]
## V = 2485, p-value = 2.066e-13
## alternative hypothesis: true location is not equal to 0
##
## [1] "Resultados de la prueba para Calificacion_sabor"
##
## Wilcoxon signed rank test with continuity correction
##
## data: datos[[col]]
## V = 2485, p-value = 1.041e-13

```

```

## alternative hypothesis: true location is not equal to 0
##
## [1] "Resultados de la prueba para Calificacion_sabor_chocolate"
##
## Wilcoxon signed rank test with continuity correction
##
## data: datos[[col]]
## V = 2485, p-value = 1.142e-13
## alternative hypothesis: true location is not equal to 0

# Recategorización de JARS
datos <- datos %>%
  mutate(
    Opinion_dulzor_categoria = case_when(
      Opinion_dulzor_JARS == 1 ~ "Demasiado dulce",
      Opinion_dulzor_JARS == 2 ~ "Muy dulce",
      Opinion_dulzor_JARS == 3 ~ "Ligeramente dulce",
      Opinion_dulzor_JARS == 4 ~ "Tal como me gusta",
      Opinion_dulzor_JARS == 5 ~ "Ligeramente menos dulce",
      Opinion_dulzor_JARS == 6 ~ "Poco dulce",
      Opinion_dulzor_JARS == 7 ~ "Nada dulce"
    ),
    Opinion_textura_categoria = case_when(
      Opinion_textura_JARS == 1 ~ "Extremadamente blanda",
      Opinion_textura_JARS == 2 ~ "Muy blanda",
      Opinion_textura_JARS == 3 ~ "Ligeramente más blanda de lo deseado",
      Opinion_textura_JARS == 4 ~ "Tal como me gusta",
      Opinion_textura_JARS == 5 ~ "Ligeramente dura",
      Opinion_textura_JARS == 6 ~ "Poco dura",
      Opinion_textura_JARS == 7 ~ "Extremadamente dura"
    ),
    Opinion_sabor_chocolate_categoria = case_when(
      Opinion_sabor_chocolate_JARS == 1 ~ "Extremadamente intenso",
      Opinion_sabor_chocolate_JARS == 2 ~ "Muy intenso",
      Opinion_sabor_chocolate_JARS == 3 ~ "Ligeramente más intenso de lo necesario",
      Opinion_sabor_chocolate_JARS == 4 ~ "Tal como me gusta",
      Opinion_sabor_chocolate_JARS == 5 ~ "Ligeramente suave",
      Opinion_sabor_chocolate_JARS == 6 ~ "Poco suave",
      Opinion_sabor_chocolate_JARS == 7 ~ "Extremadamente suave"
    )
  )

# Calcular porcentajes para las categorías de JARS
porcentaje_dulzor <- prop.table(table(datos$Opinion_dulzor_categoria)) *
100
porcentaje_textura <- prop.table(table(datos$Opinion_textura_categoria)
) * 100
porcentaje_sabor_chocolate <- prop.table(table(datos$Opinion_sabor_choc

```

```

olate_categoria)) * 100
# Crear un data frame para imprimir porcentajes
jars_summary <- data.frame(
  Categoria = c(names(porcentaje_dulzor), names(porcentaje_textura), na
mes(porcentaje_sabor_chocolate)),
  Porcentaje = c(porcentaje_dulzor, porcentaje_textura, porcentaje_sabo
r_chocolate)
)

# Imprimir porcentajes de JARS
print("Porcentajes de opinión de dulzor:")
## [1] "Porcentajes de opinión de dulzor:"
print(porcentaje_dulzor)
##
## Ligeramente dulce Ligeramente menos dulce Muy du
lce
## 7.142857 7.142857 2.857
143
## Poco dulce Tal como me gusta
## 2.857143 80.000000

print("Porcentajes de opinión de textura:")
## [1] "Porcentajes de opinión de textura:"
print(porcentaje_textura)
##
## Extremadamente dura Ligeramente
dura
## 1.428571 12.85
7143
## Ligeramente más blanda de lo deseado Poco
dura
## 4.285714 7.14
2857
## Tal como me gusta
## 74.285714

print("Porcentajes de opinión de sabor a chocolate:")
## [1] "Porcentajes de opinión de sabor a chocolate:"
print(porcentaje_sabor_chocolate)
##
## Extremadamente intenso Extremadamente sua
ve

```

```

##                1.428571                1
.428571
## Ligeramente más intenso de lo necesario                Ligeramente s
uave
##                14.285714                11.42
8571
##                Poco suave                Tal como me g
usta
##                5.714286                65.7
14286

resumen          <-          datos          %>%
  summarise(
    mean_calificacion_general = mean(Calificacion_general, na.rm = TRUE
),
    sd_calificacion_general = sd(Calificacion_general, na.rm = TRUE),
    mean_calificacion_aroma = mean(Calificacion_aroma, na.rm = TRUE),
    sd_calificacion_aroma = sd(Calificacion_aroma, na.rm = TRUE),
    mean_calificacion_textura = mean(Calificacion_textura, na.rm = TRUE
),
    sd_calificacion_textura = sd(Calificacion_textura, na.rm = TRUE),
    mean_calificacion_sabor = mean(Calificacion_sabor, na.rm = TRUE),
    sd_calificacion_sabor = sd(Calificacion_sabor, na.rm = TRUE),
    mean_calificacion_sabor_chocolate = mean(Calificacion_sabor_chocola
te,
      na.rm
      =
      TRUE),
    sd_calificacion_sabor_chocolate = sd(Calificacion_sabor_chocolate, n
a.rm
      =
      TRUE),
    porcentaje_intencion = mean(Compra_intencion_numeric, na.rm = TRUE)
* 100 # Porcentaje de intención de compra
  )

#          Imprimir          resumen          completo
print("Resumen de calificaciones y opiniones:")

## [1] "Resumen de calificaciones y opiniones:"

print(as.data.frame(resumen))

##  mean_calificacion_general sd_calificacion_general mean_calificacio
n_aroma
## 1                8.042857                1.134897                7
.8
##  sd_calificacion_aroma mean_calificacion_textura sd_calificacion_te
xtura
## 1                1.222969                7.685714                1.53
7388
##                mean_calificacion_sabor                sd_calificacion_sabor
## 1                8.285714                0.9347224
##  mean_calificacion_sabor_chocolate sd_calificacion_sabor_chocolate
## 1                8.185714                1.120208

```


1

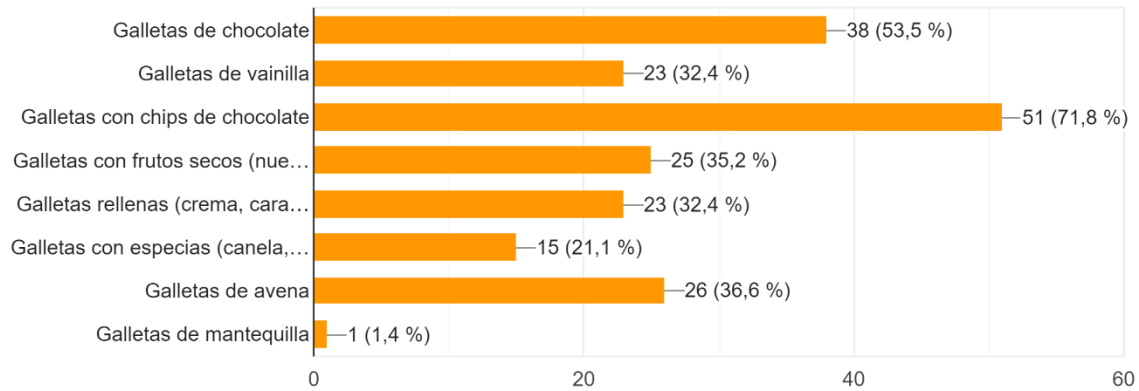
97.14286

porcentaje_intencion

G. Respuestas de Encuesta Anexo A

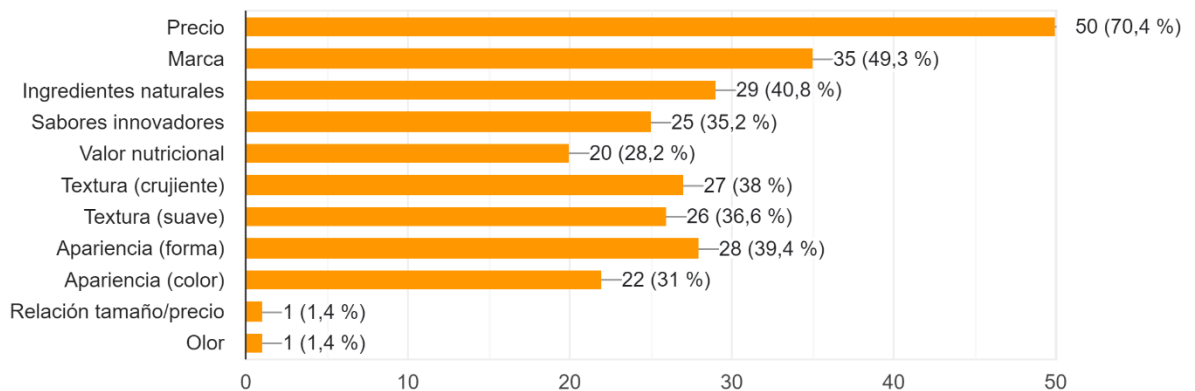
¿Qué tipo de galletas dulces prefieres? (Selecciona todas las que apliquen)

71 respuestas



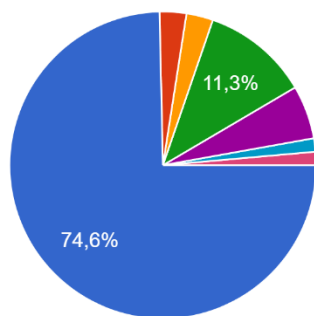
¿Qué factores influyen en tu elección de galletas dulces? (Selecciona todas las que apliquen)

71 respuestas



¿En dónde sueles comprar tus galletas?

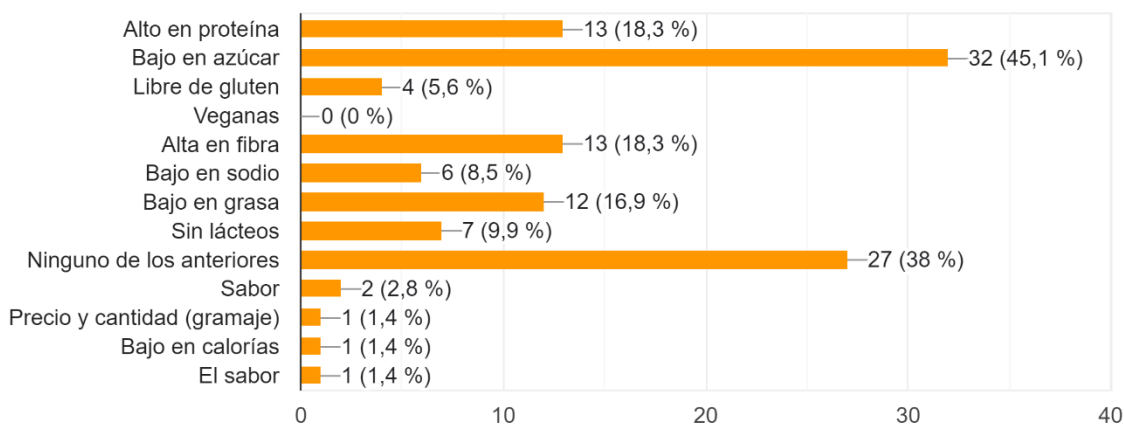
71 respuestas



- Supermercados (La Torre, Walmart, Paiz, La Despensa).
- Tiendas de conveniencia (como Super 24).
- Tiendas de abarrotes locales.
- Tiendas especializadas en repostería y productos horneados.
- Panaderías.
- Tiendas en línea (sitios web de super...)
- Distribuidores a granel (Pricemart).

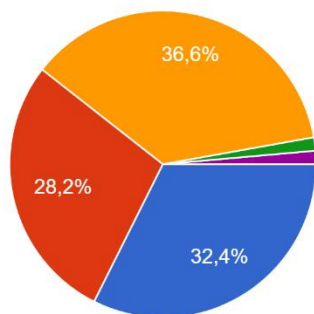
¿Qué factores consideras importante en una galleta?

71 respuestas



¿En qué tipo de empaque prefieres tus galletas?

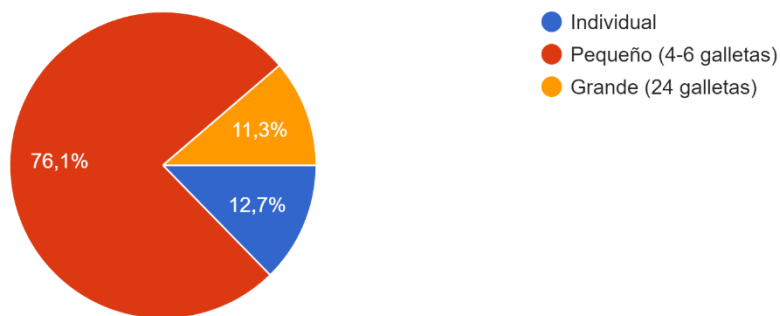
71 respuestas



- Plástico
- Papel
- Aluminio
- Es indiferente
- Bolsas de cartón

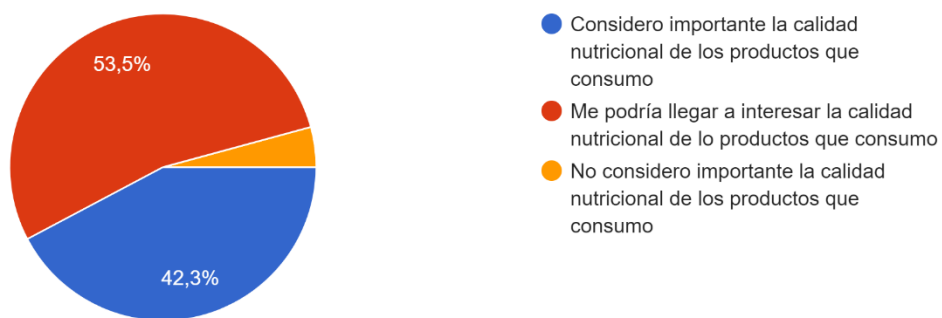
¿Qué tamaño de empaque prefieres para tus galletas?

71 respuestas



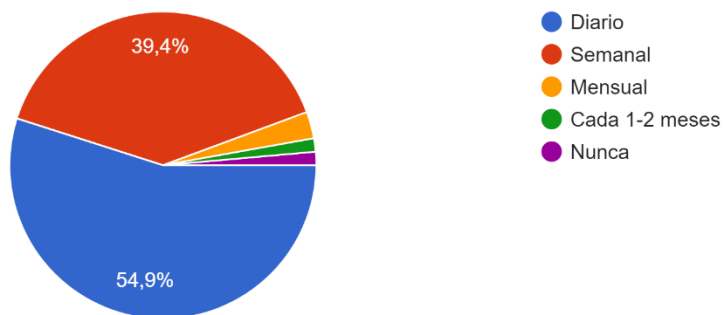
Selecciona la afirmación con la que te identificas

71 respuestas



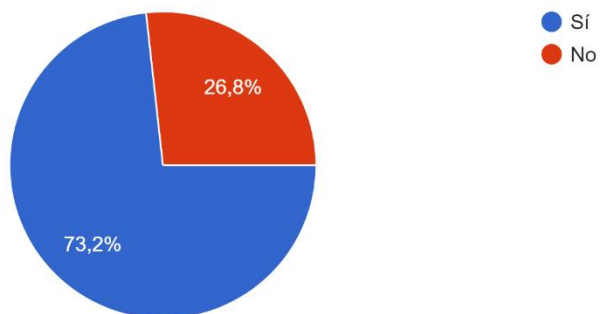
¿Con qué frecuencia consumes productos alimenticios con alto valor nutricional?

71 respuestas



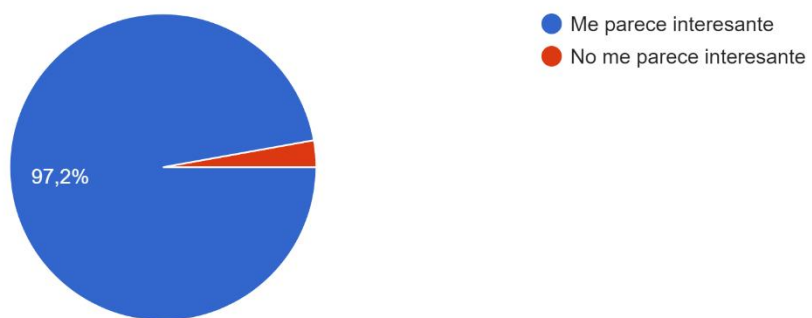
¿Consumes productos altos en proteína?

71 respuestas



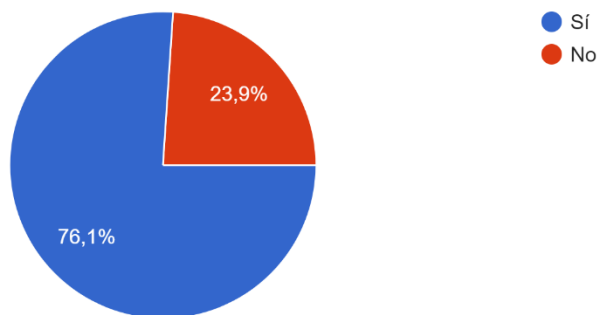
¿Qué te parece la idea de galletas altas en proteína a base de harina de arveja dulce?

71 respuestas



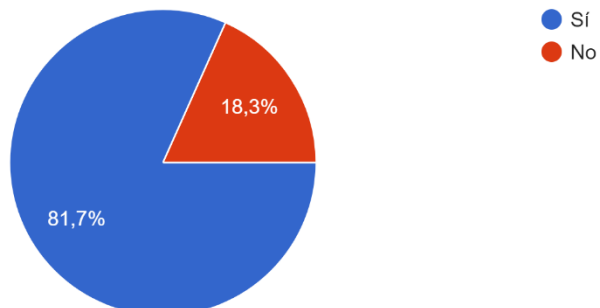
¿Te gustaría saber al momento de comprar que contiene arveja?

71 respuestas



¿Consideras que se debe informar que las galletas están hechas con harina de arveja? ¿Te llamaría la atención?

71 respuestas



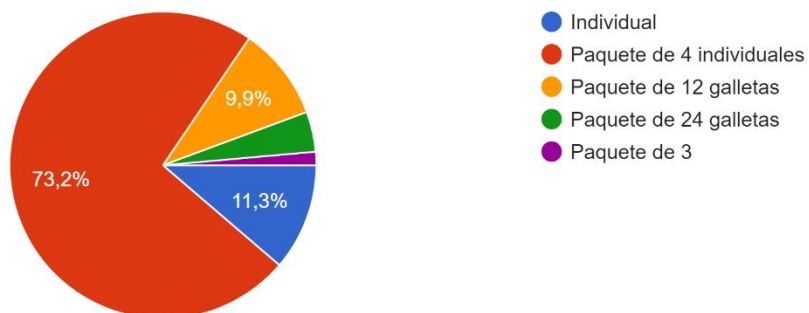
¿En dónde esperarías comprarlas?

71 respuestas



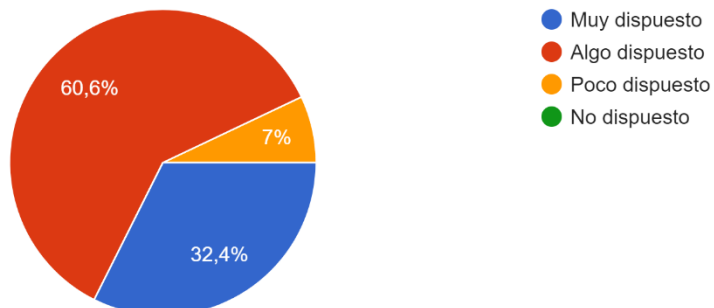
¿En qué presentación esperarías encontrarlas?

71 respuestas



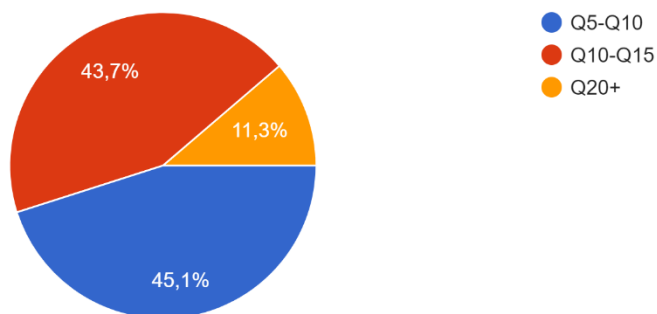
¿Qué tan dispuesto estarías a pagar un poco más por una galleta con alto valor proteico y buenos ingredientes nutricionales?

71 respuestas



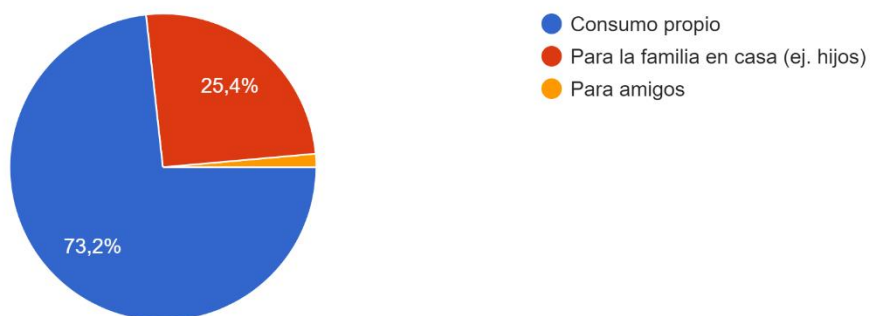
¿Cuánto estarías dispuesto a pagar por galletas con harina de arveja altas en proteína en un empaque de 4 galletas?

71 respuestas



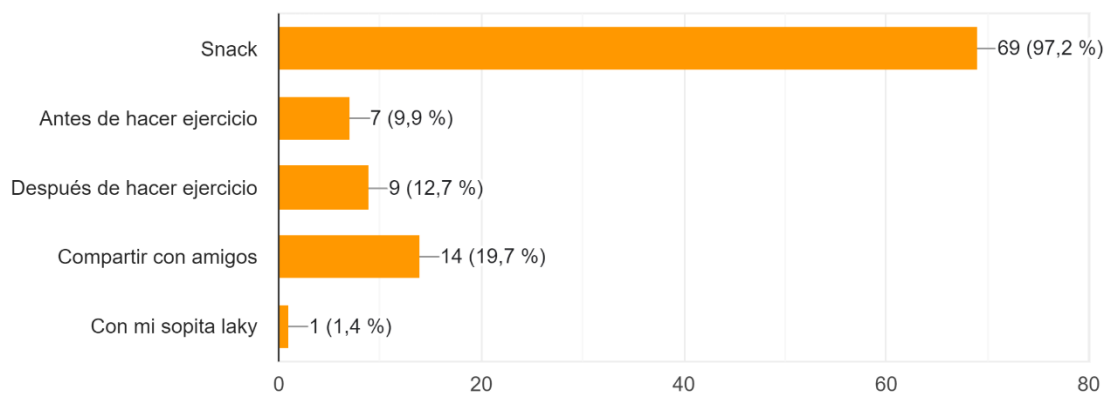
¿Para quién las comprarías?

71 respuestas



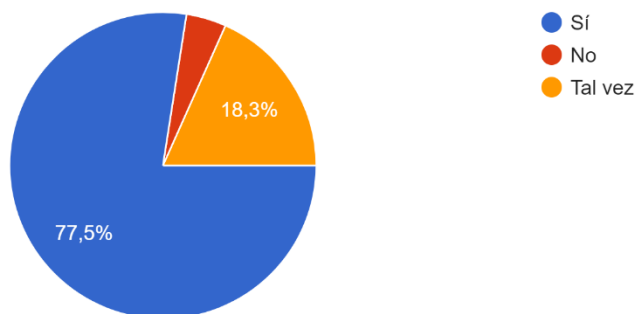
¿En qué situación las consumirías?

71 respuestas



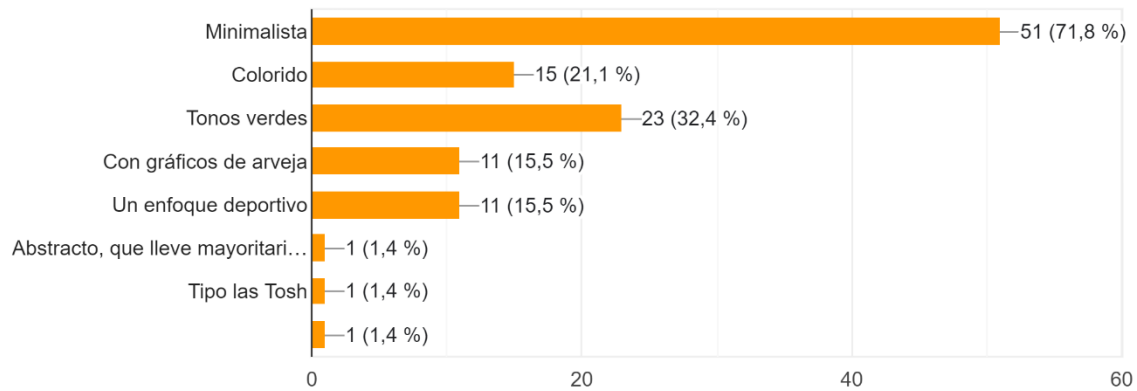
¿Te influiría positivamente la presencia de ingredientes saludables y de alta calidad en la galleta al momento de comprarla?

71 respuestas



¿Cómo te gustaría que fuera el empaque de esta galleta alta en proteína con harina de arveja?
¿Qué llamaría tu atención?

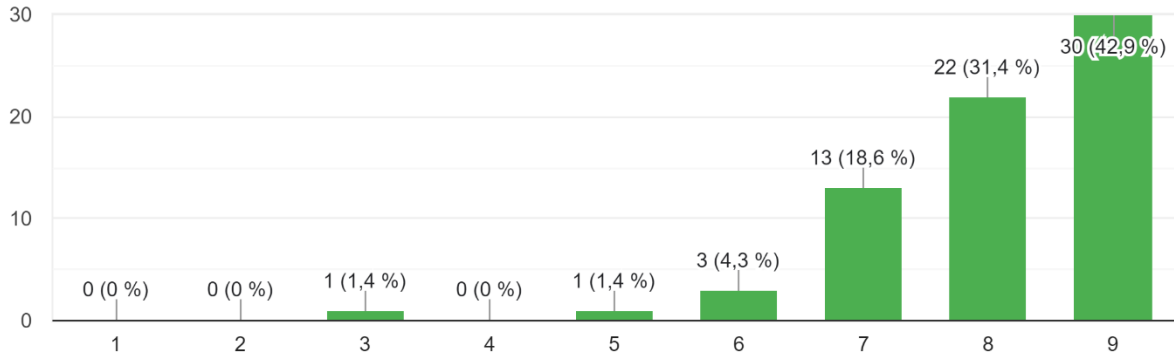
71 respuestas



H. Respuestas de Encuesta Anexo B

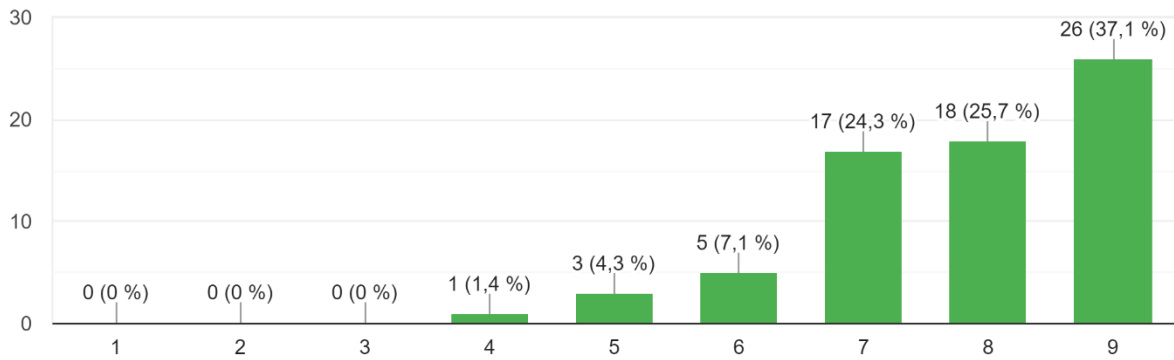
¿Del 1 al 9 califique qué tanto le gusta la muestra en general?

70 respuestas



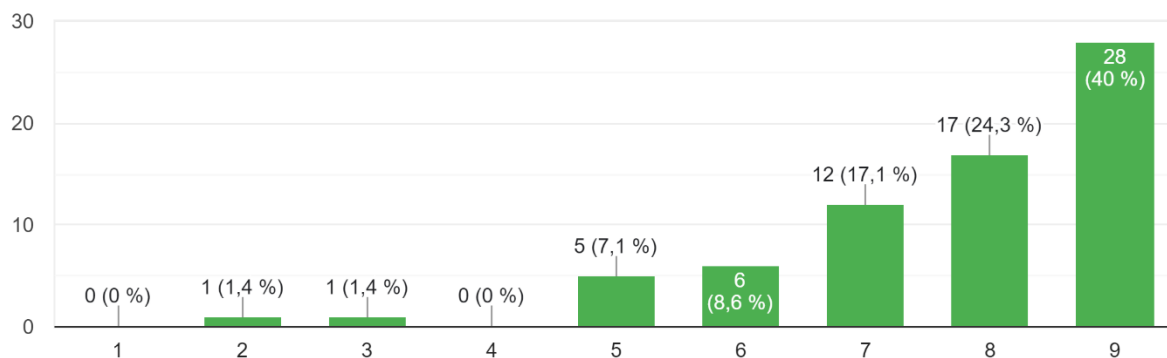
¿Del 1 al 9 califique qué tanto le gusta el aroma de la muestra?

70 respuestas



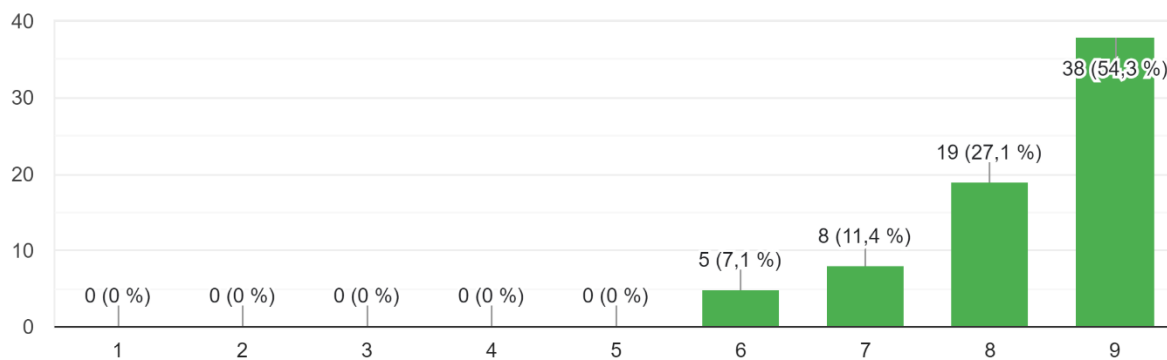
¿Del 1 al 9 califique qué tanto le gusta el textura de la muestra?

70 respuestas



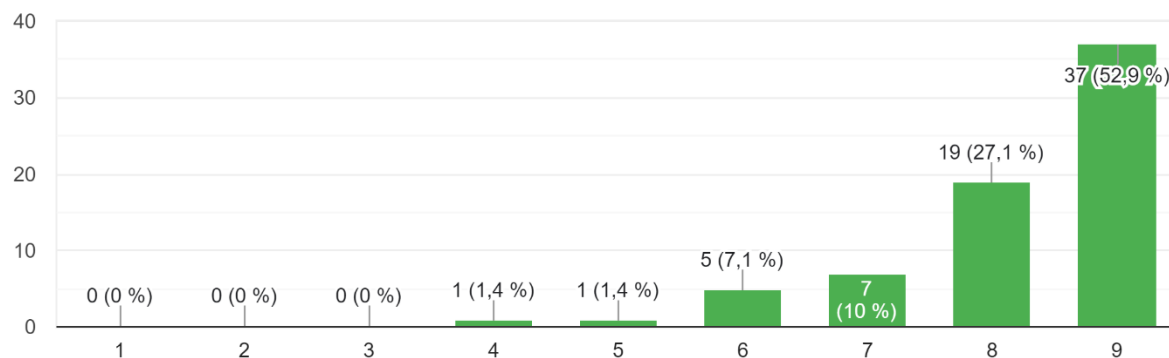
¿Del 1 al 9 califique qué tanto le gusta el sabor de la muestra?

70 respuestas



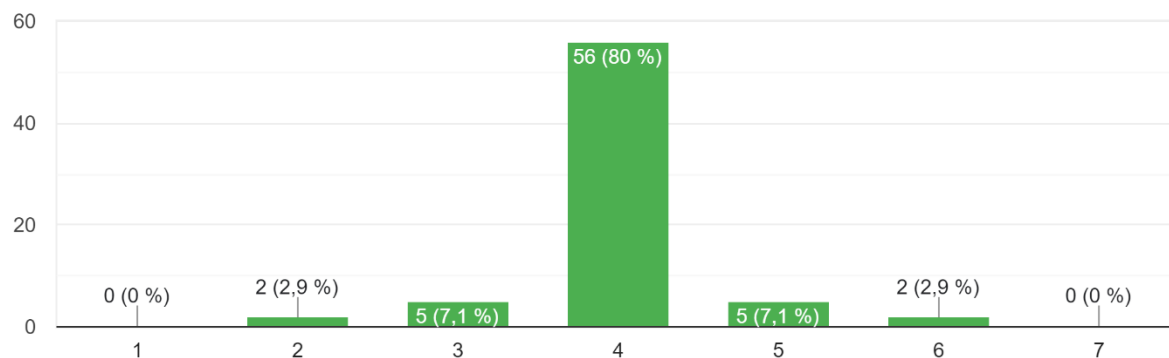
¿Del 1 al 9 califique qué tanto le gusta el sabor del chocolate de la muestra?

70 respuestas



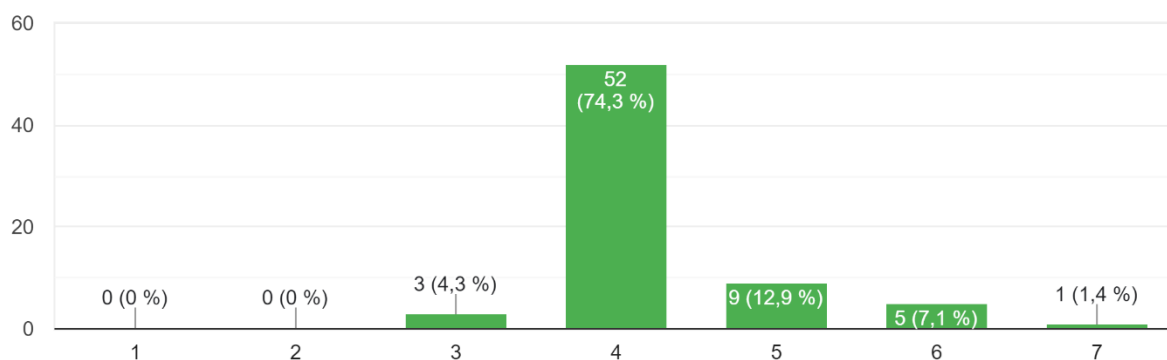
Indica tu opinión acerca del dulzor

70 respuestas



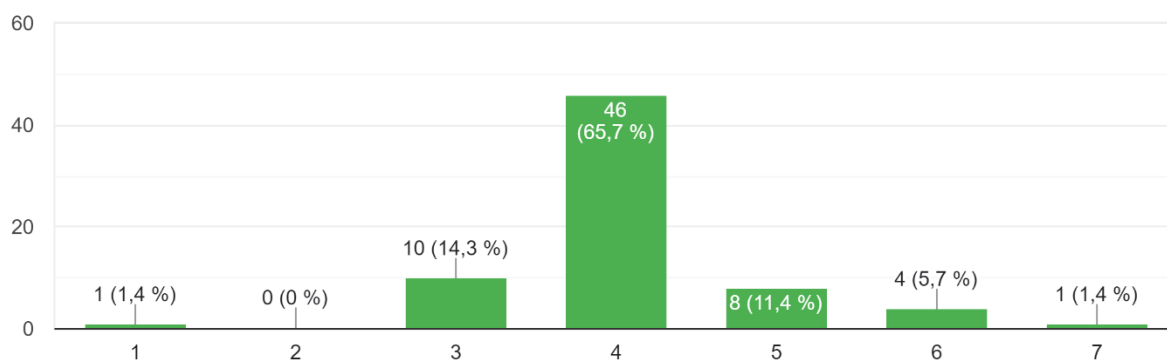
Indica tu opinión acerca de la textura

70 respuestas



Indica tu opinión acerca del sabor del chocolate

70 respuestas



Estarías dispuesto/a a comprarla?

70 respuestas

