

**UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**



*Excelencia que trasciende*

**DEL VALLE**  
GRUPO EDUCATIVO

**“Desarrollo de una botana a base de arveja china”**

Trabajo de graduación presentado por

Javier Antonio Samayoa González

para optar al grado académico de Licenciado en  
Ingeniería en Ciencias de Alimentos

Guatemala  
2021



**UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**

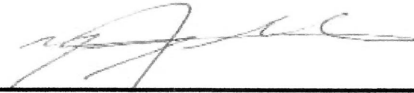


**“Desarrollo de una botana a base de arveja china”**

Trabajo de graduación presentado por  
Javier Antonio Samayoa González  
para optar al grado académico de Licenciado en  
Ingeniería en Ciencias de Alimentos

Guatemala  
2021

Vo. Bo.



---

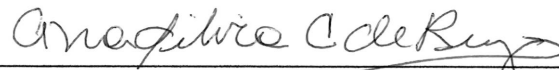
Ing. Nancy Linde  
Asesora

Tribunal examinador:



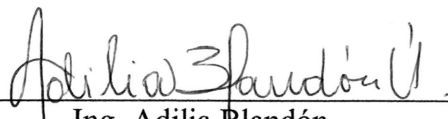
---

Ing. Nancy Linde  
Examinador



---

Lic. Ana Silvia Colmenares de Ruiz  
Examinador



---

Ing. Adilia Blandón  
Examinador

Fecha de aprobación del examen de graduación:  
(Guatemala, 9 de diciembre del 2021)

## **PREFACIO**

Quiero dedicar este trabajo a Dios, a mi familia y a mis amigos. Todos me han ayudado en este camino profesional y no sería capaz de lograrlo sin ellos.

Aprovecho a agradecer a Nancy Linde por acompañarme y guiarme en este trabajo, a Alimentos Campestres por prestarme desinteresadamente sus equipos en tiempos difíciles de pandemia, y a André Lacape, él sabe por qué.

# CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN .....	1
II.	ANTECEDENTES .....	2
III.	MARCO TEÓRICO.....	6
A.	Generalidades de la arveja china.....	6
B.	Tendencias en snacks saludables .....	7
C.	Uso de legumbres en nuevos desarrollos .....	8
D.	Pruebas sensoriales para evaluación de aceptación de productos .....	8
IV.	JUSTIFICACIÓN .....	12
V.	OBJETIVOS .....	13
A.	General.....	13
B.	Específicos .....	13
VI.	METODOLOGÍA .....	14
A.	Primera fase: investigaciones previas al desarrollo .....	14
B.	Segunda fase: producción de harina de arveja china .....	15
C.	Tercera fase: desarrollo y formulación de botanas .....	17
D.	Cuarta fase: pruebas de aceptación de los productos .....	18
VII.	RESULTADOS.....	19
A.	Resumen de la fase de conceptualización .....	19
B.	Resumen de producción de harina .....	23
C.	Resumen de fase de desarrollo.....	29
D.	Resumen de pruebas de validación .....	32
VIII.	ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	36
IX.	CONCLUSIONES .....	42
X.	RECOMENDACIONES.....	43
XI.	BIBLIOGRAFÍA .....	44
XII.	ANEXOS .....	45

## **RESUMEN**

En Guatemala, la arveja china es uno de los principales productos de exportación no tradicionales y se exportaron más de 70 millones de libras en el 2020, según AGEXPORT. Aunque gran parte de la producción se destina a la exportación, debido a los estándares de calidad exigidos por los países de destino, una parte considerable se queda en el país. El consumo local de arveja china es bajo, por lo que se utiliza como alimento para ganado lechero o se desecha, llegando a desaprovecharse aproximadamente el 20% de la producción nacional. El presente trabajo busca demostrar que existe un potencial para aprovechar este excedente a través del desarrollo de nuevos productos que puedan ofrecer como valor agregado nuevas opciones de botanas saludables con altos contenidos de fibra y proteína. Se logró determinar el proceso y las condiciones de deshidratación y molienda para obtener harina de arveja china. A partir de esta harina, se logró desarrollar dos productos tipo botana con un alto contenido de fibra y proteína, además de tener características sensoriales aceptables para el consumidor.

## **ABSTRACT**

In Guatemala, snow peas are one of the main non-traditional export products and more than 70 million pounds were exported in 2020, according to AGEXPORT. Although a large part of the production is destined for export, due to the quality standards required by the destination countries, a considerable part remains in the country. The local consumption of snow peas is low, so it is used as feed for dairy cattle or it is discarded, reaching approximately 20% of the national production. The present work seeks to demonstrate that there is potential to take advantage of this surplus through the development of new products that can offer new healthy snack options with high fiber and protein contents as added value. It was possible to determine the process and the dehydration and grinding conditions to obtain snow pea flour. From this flour, it was possible to develop two snack-type products with a high fiber and protein content, in addition to having acceptable sensory characteristics for the consumer.

# I. INTRODUCCIÓN

Guatemala es uno de los mayores productores de arveja china en el mundo. Según AGEXPORT, en el 2020 se exportaron más de 70 millones de libras de arveja china, y desde hace años se ha convertido en uno de los productos de exportación no tradicional más importantes para el país. Es un producto comercialmente muy atractivo ya que es muy versátil en las formas en las que se transporta, que puede ser procesado, congelado o fresco.

La mayor parte de la producción de arveja china nacional está destinada a la exportación, sin embargo, debido a los estándares de calidad que exigen los países a los que se destina este producto, una parte considerable de esta producción se queda en Guatemala. El consumo local es bajo, pues la arveja china no es parte de la dieta general de la población promedio. El excedente de arveja se utiliza para alimento de ganado lechero y en algunos casos se desecha. Los datos más recientes indican que cerca del 20% del total de la producción nacional es desechado. Existe pues, en Guatemala una sobreproducción de arveja china con altos niveles de proteína y fibra capaces de ser aprovechados para consumo humano.

El presente trabajo de graduación busca desarrollar un producto estilo botana a base de esta legumbre y que sea atractivo para el consumidor. Para esto se realizarán pruebas de desarrollo a partir de harina de arveja china y pruebas a partir de la arveja china entera deshidratada. A través de procesos tecnológicos adecuados, es posible brindarle valor agregado a la arveja china como una botana saludable con altos contenidos de proteína y de fibra.



## II. ANTECEDENTES

Durante los últimos años la arveja china se ha convertido en uno de los productos más importantes de exportación no tradicional en el país. Se sabe que se cultiva arveja china en Guatemala desde 1980. Este producto es mayormente cultivado en Chimaltenango y Sacatepéquez, aunque también se cultiva en Quiché, Huehuetenango y Sololá. No hay información que indique cuánto produce cada departamento. De acuerdo con el censo agropecuario del INE en 2006, existen más de 9,084 fincas dedicadas al cultivo de arveja china. (Linares, 2008)

El sector exportador está conformado principalmente por pequeñas agrupaciones o cooperativas del altiplano central. Existe un estimado de 25,000 agricultores provenientes de más de 200 comunidades en Chimaltenango y Sacatepéquez. El área estimada de cultivo para estos productores es de 4,500 manzanas. (MAGA, 2014)

Hasta el día de hoy, se calcula que aproximadamente 50,000 familias del área rural dependen directamente del cultivo de arveja china y que, anualmente, se generan 58,000 empleos directos e indirectos alrededor de esta industria. Esto evita las emigraciones de trabajadores a otros países y permite que familias de escasos recursos tengan ingresos estables. (Müller, 2021). Además de contribuir con el desarrollo económico y humano que tiene la producción de arveja china, también se está apoyando a resolver la desnutrición infantil en estas zonas, puesto que los productores también pueden verse beneficiados al implementar estos vegetales en sus dietas. (Bressani, 2014)

Comercialmente, la arveja china es un producto muy atractivo, ya que tiene una versatilidad en la forma en que se exporta. Fácilmente puede ser exportado como producto fresco, congelado o procesado. Además, por la alta producción y experiencia que se ha desarrollado, la industria arvejera puede ofrecer un empleo estable a lo largo de todo el año a muchos agricultores. (MAGA, 2014)

No existen datos recientes que registren la producción a nivel local de arveja china a detalle, puesto que esta varía dependiendo de las épocas del año, el trabajo de los agricultores de pequeña escala, el trabajo en fincas y el de cooperativas. (Bressani, 2014). Sin embargo, de acuerdo con un estudio realizado por el MAGA, en el 2013 las cosechas de arveja china en Guatemala fueron de más de 9 millones de quintales. La comercialización para la exportación de arveja china la realizan

más de 30 empresas, que tienen la capacidad de cuidar la cadena de frío para exportar a Estados Unidos y países de la Unión Europea. (MAGA, 2014) Además, se tienen registros de que, en el 2012, Guatemala exportó 7,323 toneladas de arveja china solo a la Unión Europea. Los principales destinos fueron Holanda (3,411 Tm), Reino Unido (3,257 Tm) y Bélgica (619 Tm). (MAGA, 2014)

No existe información detallada sobre la comercialización o consumo de arveja china en el país. Principalmente, esto se debe a que son los pequeños productores agricultores quienes comercializan parte de su producción en mercados locales. Sin embargo, también existen cooperativas y empresas exportadoras que destinan parte de sus productos para la venta local en mercados, supermercados y restaurantes. (Bressani, 2014)

La mayoría de la producción de arveja china en el país está destinada para la exportación y el consumo local es bajo. Esto se debe principalmente a que este vegetal no forma parte de la dieta general de la población promedio. Comúnmente, la arveja china se consume en ensaladas y en comidas de tipo oriental, casi siempre frita o sofrita en guisos o con otros vegetales. De acuerdo con un estudio previo, el consumo interno de arveja china se calcula en un 15% de la producción nacional total. (Bressani, 2014)

Los estándares de calidad de exportación hacia la UE incluyen un control para contaminantes, plaguicidas, tamaño y forma, entre otros. Además, algunos mercados exigen productos orgánicos y certificados complementarios de calidad y seguridad, como GlobalGap y HACCP para productos hortofrutícolas. Estos controles, principalmente el de tamaño y forma, provocan que una parte considerable de la producción no pueda ser exportada. Una buena vaina de arveja china generalmente cumple con las siguientes características: la vaina es traslúcida, plana, turgente, fresca, llena de semillas no desarrolladas y una longitud de entre 7 a 9 cm. (Linares, 2008)

De acuerdo con estudios previos (Bressani, 2014) el último registro que aproxima la cantidad de arveja china desechada, por no poderse exportar o comercializarse dentro del país, es del año 1996. De acuerdo con este informe, se desperdiciaron aproximadamente 13,526,680 lb de arveja china, lo cual representa un 21.7% del total de la producción nacional de ese mismo año. Esto indica la necesidad de encontrar tecnologías postcosecha que ayuden a evitar estos niveles altos de desperdicio y las pérdidas económicas que representa para los productores y comerciantes locales.

La arveja china es un vegetal de la familia de las leguminosas, y se clasifica botánicamente como *Pisum Sativum*. En Guatemala, las variedades más comunes son la Melting Sugar, la Alderman 160-02 y la Alaska 160-01. Este tipo de leguminosa es más conocida por sus vainas crujientes que por sus semillas. Esto se debe a que, si se permite el desarrollo de las semillas, su calidad disminuye y ya no se consideran tan comestibles. (Bressani, 2014)

En Guatemala, se cosecha arveja china a lo largo de todo el año, aunque se registran picos entre octubre y enero. (Bressani, 2014). A continuación, se muestra un resumen de la composición química de la arveja china.

**Cuadro No. 1** Composición química de arveja china (*Pisum sativum*)

Componente	Cantidad/100g
Humedad	88.0 g
Energía	42 kcal
Proteína	2.8 g
Grasa	0.2 g
Carbohidratos	7.6 g
Cenizas	0.6 g
Calcio	43 mg
Fósforo	53 mg
Hierro	2.10 mg
Tiamina	0.15 mg
Riboflavina	0.08 mg
Niacina	0.60 mg
Vitamina C	60 mg
Retinol eq.	14 meq

Fuente: Bressani, 2014

Morfológicamente, la arveja china está formada por una vaina fibrosa compuesta por agua, celulosa, hemicelulosa y pectinas. Dentro de la vaina se forman pequeñas semillas ricas en

carbohidratos y proteínas. Estudios previos (Bressani, 2014) demuestran que no existen diferencias significativas del contenido de proteína y fibra cruda en las distintas variedades de arveja china.

La arveja china está compuesta principalmente por agua, sin embargo, en base seca, tiene altos contenidos de proteína y de carbohidratos. Según Bressani (2014), los componentes químicos más relevantes en la arveja son la proteína, que se encuentra entre 22 – 25% en base seca y la fibra dietética, que varía entre 12.7 – 17.9% en base seca. Esto la hace atractiva para el desarrollo de una harina rica en estas macromoléculas, pues para ambos casos se consideran contenidos altos.

De acuerdo con estudios realizados por Bressani (2014), la arveja china es un producto que puede transformarse mediante tecnologías adecuadas para el desarrollo de productos con beneficios nutricionales. En el mismo estudio, se detalla que la harina de arveja china sustituida en pequeños porcentajes en harina de maíz logra mejorar en pequeñas proporciones el índice de eficiencia proteica en experimentos biológicos con ratas. Sin embargo, se menciona que el alto contenido de fibra dietética puede causar una menor digestibilidad de la proteína. Por tanto, se debe evaluar el porcentaje de harina de arveja china en los productos a desarrollar y también se debe considerar el uso de harinas de otras legumbres o cereales que permitan complementar la ingesta de proteínas con todos los aminoácidos esenciales.

La arveja ya ha sido utilizada en el desarrollo de productos tipo snack debido a sus propiedades nutricionales y funcionales. Según Aumjaud (2014), una mezcla de la pasta de arveja y de garbanzo puede ser utilizado para productos fritos u horneados. Aumjaud menciona que la matriz proporcionada por ambas legumbres tiene características funcionales versátiles que le permiten cocinarse por distintos métodos para la producción de snacks indios conocidos como “gato pima” o traducidos como “*chili cakes*”.

Maskus (2015) en un estudio con harina, almidón y fibra de arvejas demuestra el potencial que tienen estos materiales en la fabricación de productos extruidos. En este estudio se explica que, si bien la inclusión de fibras en productos extruidos es atractiva, también se debe equilibrar con el impacto que tiene el contenido de fibra en la capacidad de expansión del producto, ya que el volumen que alcanzan estos productos se ve reducida en contenidos altos de fibra de arveja.

### III. MARCO TEÓRICO

#### A. Generalidades de la arveja china

La arveja o alverja china tiene el nombre científico de *Pisum sativum L. var. saccharatum*, es de la familia de las leguminosas y tiene periodos de cosecha a lo largo de todo el año. Requiere de climas templados y de suelos francos con buenos drenajes ligeramente alcalinos. Se le conoce también como guisante oriental, *snow pea* o *turkey pea*. La arveja china es una legumbre conocida por tener las semillas menos desarrolladas que otras legumbres, la vaina es fibrosa, alargada y plana. Las vainas de arveja china se recolectan antes del periodo de maduración de las semillas. Al igual que muchas otras legumbres, la planta de arveja china es fijadora de nitrógeno por medio de bacterias *Rhizobia* (MAGA, 2014). A continuación, se muestra una imagen de la forma de cultivo de la arveja.

Imagen 1. Cultivo de arveja china.



Fuente: *Snow pea*, obtenido de [en.wikipedia.org](https://en.wikipedia.org)

La arveja china es rica en fibra, proteínas y en vitaminas A y C, así como también en potasio, zinc y hierro. De acuerdo con un estudio de Bressani (2014), el contenido de fibra cruda en la arveja puede afectar a en la capacidad de digerir la proteína.

## **B. Tendencias en snacks saludables**

En los últimos años, las tendencias por alimentos más saludables han ido tomando mayor estabilidad en el mercado a nivel mundial. Los productos tipo snack, definidos como aquellos que suelen comerse fuera de los tres tiempos de comida, son uno de los productos que han tenido más éxito en esta nueva tendencia. A continuación, se resumen algunas tendencias ya conocidas en la industria de snacks saludables:

### **1. Bajo en azúcar**

Desde hace varios años, la conciencia sobre el impacto que tiene el azúcar en la salud es mayor a nivel mundial. La OMS ha insistido y sigue insistiendo en que es necesario reducir el consumo de azúcares libres para prevenir enfermedades cardiovasculares y otras relacionadas con la obesidad. Por esto mismo, la industria de alimentos ha desarrollado ya varios edulcorantes no calóricos y otras opciones de productos con niveles reducidos de azúcar. (Villalba, 2017)

### **2. Bajo en grasas y bajo en sodio**

Los productos de la categoría “bajos en grasa” son cada vez más comunes. En Europa, casi el 10% de los productos nuevos que se lanzan cada año corresponden a esta categoría. Desde hace años se ha mantenido la tendencia de consumir este tipo de productos por la precaución ante el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares o relacionadas con el colesterol. Muchas regiones han ido modificando las regulaciones para que los consumidores sean más capaces de decidir por los alimentos que consumen. (Ferrer, 2018)

### **3. Libres de gluten**

La tendencia por consumir alimentos sin gluten surgió por las personas celiacas, que son alrededor del 1% de la población mundial. Sin embargo, los casos de alergias o intolerancias al gluten son cada vez más frecuentes. Además de esto, hay muchas personas que toman estas tendencias porque creen que es más sano o que les puede ayudar a adelgazar. (Vidal, 2016)

### **4. Veganos y vegetarianos**

Las personas veganas llevan una dieta 100% vegetal, incluyen proteínas vegetales, no comen nada de carne, pescado, huevos, lácteos, mariscos ni derivados. Además, están muy concienciados por la conservación del medio ambiente y el respeto a los animales. Los vegetarianos también llevan una dieta basada en productos de origen vegetal, pero sí consumen huevos y lácteos. Esta

tendencia existe desde hace varios años, pero ha tenido mayor auge en los últimos años, debido a las recientes aclaraciones del cambio climático. (Jodar, 2020)

Esta tendencia hacia productos más naturales y saludables han permitido que muchas marcas y empresas pudieran posicionarse de mejor manera. Por ejemplo, los productos hortofrutícolas y los snacks a base de frutas o semillas. (Jodar, 2020)

#### 5. Proteínas alternativas

Derivado de las tendencias veganas y vegetarianas, también han nacido tendencias que buscan sustituir la proteína proveniente de carnes y de lácteos. La industria ha tomado productos de culturas asiáticas como el tofú, y ha incorporado productos vegetales con altos contenidos de proteína. Entre estos, se encuentra la soya, las lentejas, garbanzo y otras semillas. En productos tipo snack, se pueden encontrar opciones como barras nutricionales con altos contenidos de soya, chips hechos de garbanzos o productos extruidos con mezclas de harinas vegetales. (Tulbek, 2017)

### **C. Uso de legumbres en nuevos desarrollos**

Derivado de las tendencias anteriores, la industria de alimentos ha estado introduciendo nuevos ingredientes y nuevas tecnologías que permiten elaborar snacks que tienen menos aditivos y preservantes, menos grasa y al mismo tiempo buenas características sensoriales. Un ejemplo de estos ingredientes es el uso de legumbres o *pulses* en productos como galletas, snacks crujientes y sopas. (Boye, 2010)

Las legumbres tienen excelentes características funcionales, pues contienen fibras solubles, capacidad de retención de agua por el contenido de proteínas, propiedades emulsificantes y gelificantes. Ya se han desarrollado productos a partir de estas fuentes, por ejemplo, alimento para bebés, bebidas sustitutas de leche, sustitutos de carnes, alimentos de panadería y repostería, productos extruidos y pastas. (Boye, 2010)

### **D. Pruebas sensoriales para evaluación de aceptación de productos**

Existen distintas metodologías para evaluar la aceptación de productos alimenticios, a continuación, se presentan algunas pruebas comunes que se utilizan en el desarrollo de productos.

## 1. Pruebas de preferencia-ranking

Una de las pruebas más comunes para evaluar la aceptación de productos es la de preferencia-ranking. Esta prueba consiste en ordenar los productos del más débil al más fuerte en el atributo indicado o del que menos gusta al que más gusta. Estas pruebas tienen la ventaja de ser muy sencillas para los panelistas, ya que las instrucciones son fáciles y en la mayoría de los casos no es necesario capacitar a los panelistas. Además, este método es simple en el manejo de los datos. Se pueden encontrar estadísticas simples de sumas de rangos en tablas de Basker. También pueden utilizarse análisis de varianza de rangos o pruebas de Friedman. Estas pruebas suelen hacerse con consumidores seleccionados y con más de 50 panelistas. (Lawless, 2010)

## 2. Pruebas de aceptación con escala hedónica

La prueba más común para evaluar la aceptación de algún producto es la de escala hedónica de 9 puntos. Esta escala asume que las preferencias pueden categorizarse en respuestas equilibradas de “me gusta” y “me disgusta”. La escala de 9 puntos hace referencia a las siguientes categorías:

- Me gusta muchísimo
- Me gusta mucho
- Me gusta moderadamente
- Me gusta ligeramente
- No me gusta ni me disgusta
- Me disgusta ligeramente
- Me disgusta moderadamente
- Me disgusta mucho
- Me disgusta muchísimo

Se recomienda que en estas pruebas no se haga probar más de 5 muestras a los panelistas, pues se fatiga el paladar y los resultados se pueden ver afectados. Además, también sería cansado para el panelista. Se recomienda el siguiente procedimiento para estas pruebas:

- 1) Preparar las muestras, definir los objetivos del estudio y las cualidades que debe tener el consumidor.
- 2) Determinar las condiciones de la prueba (cantidad de muestra, temperatura, etc.)
- 3) Preparar la hoja encuesta con instrucciones para los panelistas.
- 4) Reclutar potenciales consumidores.



- 5) Examinar el uso del producto para evaluar.
- 6) Configurar pedidos compensados
- 7) Asignar códigos aleatorios de tres dígitos y etiquetar las muestras.
- 8) Realizar la prueba.
- 9) Analizar los resultados.

Para analizar los datos se utiliza estadística paramétrica, para la comparación entre dos muestras se usa la prueba t de medias, y para comparar más de dos muestras se usa análisis de varianza de comparación de medias. Estas pueden hacerse de igual forma para análisis de atributos específicos de las muestras. (Lawless, 2010)

### 3. Pruebas de aceptación Just-About-Right

Estas escalas son utilizadas por los científicos sensoriales y los investigadores de mercado para medir el nivel óptimo de un atributo en específico, permitiéndole al evaluador determinar si el atributo está “justamente bien”. Estas pruebas son utilizadas a menudo en conjunto con escalas hedónicas y escalas de intensidad. (O’Sullivan, 2017).

En las pruebas de consumo de productos envasados, a menudo se les pregunta a los consumidores si una característica sensorial de un producto (por ejemplo, la salinidad) es demasiado alta, demasiado baja o casi correcta. Estos "diagnósticos de atributos" se incluyen para ayudar a los investigadores a comprender por qué a los consumidores les gusta o no les gusta un producto y para guiar los esfuerzos de desarrollo de productos destinados a aumentar la aceptabilidad del consumidor. (O’Sullivan, 2017).

Las escalas pueden variar mucho dependiendo del tipo de producto que se está evaluando y del tipo de características. Generalmente, el límite inferior suele etiquetarse como “demasiado poco” y el superior como “muchísimo”. Solo los atributos que tengan un óptimo pueden ser utilizados, los que han sido indicados como “más o menos” no funcionan, y el atributo no debe tener una asociación negativa. Los datos obtenidos pueden ser utilizados para apoyar en la optimización de productos y son utilizados frecuentemente para investigación y desarrollo. (O’Sullivan, 2017).

Este método es criticado porque los panelistas pueden interpretar mal los atributos por los que se le preguntan, porque les puede parecer una evaluación muy analítica y no puedan realmente

indicar los puntos de las escalas. A pesar de que este método ha sido criticado por exigir mucho a los panelistas, sigue siendo muy popular entre profesionales de desarrollo. La información que se obtiene de estas pruebas puede utilizarse junto con la de otras pruebas hedónicas para proporcionar *insights* útiles para la reformulación y mejoramiento del producto en desarrollo. (O'Sullivan, 2017).

## **IV. JUSTIFICACIÓN**

Desde hace años, Guatemala es uno de los principales países productores de arveja china a nivel mundial. La arveja por ser una legumbre naturalmente es rica en proteínas y fibra cruda. Debido a los altos estándares de exportación, principalmente forma y tamaño del producto, una parte considerable de este producto se queda como excedente para consumo local. Ya que en Guatemala la arveja china no es un alimento que sea parte de la comida tradicional, una parte de este excedente se utiliza en alimento para ganado lechero y en algunos casos se desecha.

Los datos más recientes indican que cerca del 20% del total de la producción nacional es desechado. Existe pues, en Guatemala una sobreproducción de arveja china con altos niveles de macronutrientes aprovechables para consumo humano. Debido al alto valor nutricional en proteína y fibra dietética, este producto puede ser utilizado para desarrollo de productos saludables y naturales provenientes de fuentes vegetales. Existen nuevas tendencias que le dan un gran valor agregado a productos tipo snack provenientes de fuentes vegetales y que aportan beneficios nutricionales.

Debido a que más de 50,000 familias del área rural dependen directamente de este cultivo, existe un gran interés económico y social en poder potenciar el aprovechamiento de la arveja china producida. Esto, porque los empleos que se generan directa e indirectamente reducen la migración de trabajadores a otros países y las familias dependientes pueden mejorar sus ingresos.

Este trabajo de graduación busca desarrollar un producto tipo snack a partir de este vegetal que sea atractivo para el consumidor. Para esto se realizarán pruebas de desarrollo a partir de harina de arveja china y pruebas a partir de la arveja china deshidratada, sin proceso de molienda. A través de procesos tecnológicos adecuados, es posible brindarle valor agregado a la arveja china como un snack saludable con altos contenidos de proteína y de fibra.

## **V. OBJETIVOS**

### **A. General**

Desarrollar un producto tipo *snack* que sea innovador, estable y atractivo para el consumidor, a partir de arveja china, de forma que se le pueda dar un valor agregado a este producto.

### **B. Específicos**

1. Desarrollar una botana a partir de harina de arveja china producida de acuerdo con la metodología de Bressani (2014) con características sensoriales aceptables para el consumidor.
2. Evaluar la aceptación que tienen los productos desarrollados a través de un panel sensorial con consumidores de botanas saludables.

## VI. METODOLOGÍA

El proyecto se estará realizando en los laboratorios del Departamento de Alimentos de la Universidad del Valle de Guatemala. La variedad de arveja china a utilizar será preferiblemente la Mamouth Meltin Sugar, conocida también como Gigante, aunque no se considera un problema que se utilicen mezclas con otras variedades, pues, de acuerdo con estudios previos, no hay cambios significativos en el contenido de fibra y proteína en las variedades de arveja china producidas en Guatemala (Bressani, 2014). El proyecto se trabajará por fases. A continuación, se describe cada una de ellas.

### A. Primera fase: investigaciones previas al desarrollo

Antes de desarrollar el producto se debe recopilar información pertinente que ayude a determinar los parámetros y características que se desean del producto final. Para esto, se seguirá la siguiente metodología:

#### 1. Conceptualización y descripción del producto

Para esto se tendrán sesiones de trabajo en conjunto con una empresa que comercializa *snacks* saludables, donde se acordarán las características generales del producto final. Esto incluye rango de precio, rango de vida útil, consumidor objetivo, forma y tipo de empaque y sabores que podría tener el producto.

#### 2. Conocer las preferencias del consumidor e investigaciones de mercado

Se realizarán encuestas con consumidores de botanas saludables de tal forma que obtenga información sobre sus gustos y preferencias en relación con el producto. A partir de los resultados obtenidos en estas encuestas se pretende definir los parámetros sensoriales que podría tener el producto final. Se investigará por intenciones de compra de botanas saludables, sabores preferidos, marcas conocidas, rangos de precios por los productos que consumen, etc.

#### 3. Análisis de legislación alimentaria

Se debe hacer un estudio en donde se determina la categoría del producto, los aditivos que podrían utilizarse y en qué cantidades, y las especificaciones del empaque. Todos estos de acuerdo con las normas vigentes del RTCA específico para cada caso.

## **B. Segunda fase: producción de harina de arveja china**

Para la producción de harina se utilizará el procedimiento utilizado por Bressani (2014) y se evaluará su efectividad como método de secado para arveja china.

### 1. Proceso de escaldado

Todas las muestras para deshidratar pasarán antes por un proceso de escaldado. Este consistirá en sumergir los vegetales en agua hirviendo durante 10 minutos. Se utilizará una marmita de vapor, que se encuentra en el laboratorio de la Universidad del Valle de Guatemala.

### 2. Proceso de deshidratado

Para el secado de los vegetales se utilizarán deshidratadores electrónicos de aire caliente que se encuentran en los laboratorios de la Universidad. Luego del proceso de escaldado, a las vainas de arveja se les corta el cáliz y se corta por la mitad para aumentar el área de superficie y reducir el tiempo de deshidratación. En general, se deben secar hasta peso constante por aproximadamente 18 horas a temperaturas no mayores de 70 °C. En este caso, se realizará a 65 °C por 18 horas.

### 3. Proceso de molienda

Para el proceso de molienda se utilizará el equipo más conveniente de acuerdo con el tipo de partícula y características del vegetal deshidratado. Se piensa utilizar un molino eléctrico de discos, que se encuentra en el laboratorio de la Universidad.

Luego de obtener las harinas, se deben realizar pruebas bromatológicas que permitan determinar las características químicas y funcionales de la harina. A continuación, se detalla los análisis que se realizarán:

- Análisis de tamaño de partícula

La harina obtenida se analiza en una batería de distintos tamices. Esto se realizará para cada muestra de harina obtenida en duplicado en los laboratorios de la Universidad. Se espera que el 80% de la harina esté en un rango de 250 a 600  $\mu\text{m}$ .

- Capacidad de retención de agua, humedad y actividad de agua

Prueba física que permite medir la cantidad de agua que puede retener la harina. Se realiza con centrifugación luego de agregar agua. Este permite calcular la cantidad de agua retenida por

gramos de muestra seca de la harina. La humedad y actividad de agua se medirán por medio de equipos especiales del laboratorio de análisis químico de alimentos de la Universidad.

- Análisis proximal, cenizas y fibras

- 1) Determinación de grasas por soxhlet: una muestra seca se pesa y se coloca en un dedal para el procedimiento. El dedal con la muestra se pone a destilar con 80 ml de éter dietílico en un vaso de extracción. Se deja extraer durante 4 horas. La primera hora y media en la fase de inmersión a 110°C (aquí la válvula de drenaje debe estar cerrada). La segunda en la fase de enjuague una hora y media a 110°C (con la válvula de drenaje abierto) y 1 hora en la parte de recolección a 140°C (con las válvulas cerradas). Se deja enfriar y secar la muestra por más de 10 horas, y luego se coloca en mufla a 100 °C por 30 min. Al enfriar se pesa el vaso de extracción con lo recuperado. (AOAC, 2000)
- 2) Determinación de proteínas por Kjeldahl para cereales y granos: se pesan 0.25 g de muestra y se colocan en un tubo de digestión. Se coloca una pastilla catalizador Kjeldahl y 6 ml de ácido sulfúrico al 98%. Se deja en digestión por 2 horas y 15 minutos a 400 °C y se deja enfriar. Luego se realiza la destilación con NaOH 10N y 10 ml de ácido bórico 4%. Lo recuperado de la destilación se recibe en 10 ml de solución rojo de metilo. Se titula con HCl 0.105 N y se anota el dato del volumen de solución utilizado. Los resultados se calculan a partir de este. (AOAC, 2000)
- 3) Determinación de fibra dietética: se pesa 1 g de muestra desgrasada en triplicado y se coloca en un beaker de precipitados. Se agrega 50 ml de buffer de fosfatos a pH 6.5 y se añaden 0.1 ml de alfa amilasa. Se deja en digestión a 95°C por 15 min en baño maría. Al enfriar se ajusta el pH a 7.5 utilizando una solución de NaOH 0.275N. Se agregan 0.05g de proteasa y se deja en digestión a 60°C por 30 min en baño maría. Al enfriar se agregan 10 ml de una solución HCl 0.325N. Luego se ajusta el pH entre 4.0 y 4.6 y se agrega 0.1 ml de amiloglucosidas. Se deja en digestión a 60 °C por 30 min en baño maría. Luego se agrega 4 veces el volumen de etanol al 95% y se deja sedimentar durante una noche. El sedimentado se debe obtener en crisoles de fondo poroso previamente pesados con 0.5 g de celite. Luego del filtrado se deja secar y se coloca en mufla a 100 °C por toda una noche. Al enfriar se pesa la muestra obtenida y luego se realiza el mismo procedimiento de proteínas y cenizas con esa muestra para hacer los cálculos. (AOAC, 2000)

- 4) Determinación de fibra cruda: se pesa 1 g de muestra desgrasada previamente. La muestra se diluye en 200 ml de una solución de ácido sulfurico 1.25% y se lleva a ebullición en un digestor por 30 min. Luego de enfriar se hacen varios lavados con agua destilada caliente. La muestra obtenida se vuelve a diluir en 200 ml de una solución de NaOG 1.15% y se vuelve a poner en ebullición por 30 min. Se deja enfriar y se filtra con agua destilada caliente nuevamente. Lo recuperado se debe llevar a hornear a 60 °C por toda la noche. Luego se incinera a 550 °C en mufla por 3 horas. Al enfriar se pesan los resultados. (AOAC, 2000)
- 5) Determinación de cenizas: se pesa una capsula de porcelana y sin tarar se agrega 1 g de muestra, y se registra el peso de ambas. Las capsulas se colocan en una estufa eléctrica por 100 °C por 1 hora o hasta que la muestra deje de sacar humo. Luego se incinera, primero 1 hora a 200 °C y luego 12 horas a 650 °C. Se deja enfriar y se toma el peso del crisol. Las cenizas se calculan por diferencia de peso. (AOAC, 2000)

### **C. Tercera fase: desarrollo y formulación de botanas**

Como se mencionó previamente, antes de formular se debe tener más información sobre las preferencias de los consumidores. A partir de la información obtenida de los análisis previos y el concepto de producto trabajado con la empresa se determinan los parámetros sensoriales y generales del producto. Debido a que el producto final debe mantenerse dentro de las especificaciones de los productos de la empresa, se espera que sea un producto vegano, con etiqueta limpia, es decir, con pocos o ningún tipo de preservante. Se seguirá la siguiente metodología para la formulación:

#### **1. Pruebas iniciales**

Las formulaciones iniciales serán para determinar los ingredientes principales. Se debe estudiar si el producto puede contener otro tipo de harinas en caso de que las características del producto esperado lo requieran. Se plantea utilizar harina de maíz o harina de arroz si fuera necesario. Se deben documentar todos los ingredientes, cantidades utilizadas y procedimientos que se realizan a lo largo de esta fase. Esto se realizará tanto para el producto a base la harina de arveja china y para las vainas de arveja china deshidratadas.

Para el desarrollo del producto a partir de las vainas deshidratadas, se realizará el mismo proceso de secado que el usado para las arvejas que se usan para harina. A partir de las vainas



deshidratadas se desarrollará un producto que cumpla con las características determinadas en la Fase 1.

## 2. Pruebas químicas durante el desarrollo

Se realizarán pruebas bromatológicas pertinentes para determinar las características principales del producto, utilizando equipos del laboratorio de análisis químico de alimentos de la Universidad. Entre estas, se pueden mencionar:

- Actividad de agua: se obtendrá por medio de equipos especiales.
- Contenido de humedad: se obtendrá por medio de equipos especiales.

Esto se realizará tanto para el producto a base la harina de arveja china y para el de arveja china entera deshidratada.

## **D. Cuarta fase: pruebas de aceptación de los productos**

Al tener ya varias pruebas de formulaciones y que ya se hayan determinado las características generales de los productos, se procede a la fase en que se analiza la aceptación de los productos desarrollados.

### 1. Producción de prototipos

Luego de formular los productos hasta considerarlos adecuados a los requerimientos establecidos en la Fase 1, se deben producir todas las muestras para los paneles sensoriales de aceptación. Estos se producirán de acuerdo con las formulaciones y procesos determinados en la Fase 3.

### 2. Pruebas de aceptación

Para poder validar el producto, se deben hacer pruebas de aceptación con escalas hedónicas de forma que se evalúe la aceptación general del producto y las características específicas: sabor, color, textura y nivel de arveja china para ambos productos desarrollados. Estas pruebas se realizarán con consumidores de productos saludables.

## VII. RESULTADOS

### A. Resumen de la fase de conceptualización

Para la fase de conceptualización se trabajó junto con el equipo directivo de una empresa de snacks saludables. A grandes rasgos, se determinó que el concepto general del producto esperado debía ser “vegano, sin gluten y de etiqueta limpia”. Además, algunas características generales se definieron de la siguiente manera:

- Rango de precio: para una presentación de una botana mediana (entre 80 y 120 g) el rango del precio final debe ser entre Q15.00 y Q20.00.
- Rango de vida útil: De 3 a 6 meses.
- Consumidor objetivo: Personas de clase socio económica media y media alta, con interés en consumir productos altos de contenido de fibra, libres de gluten y con la opción de apoyar una causa social con la compra.
- Forma y tipo de empaque: el empaque debe ser el más adecuado para el tipo de producto desarrollado.

Para definir características específicas del producto se realizó una encuesta en línea y un grupo focal con 6 consumidores de botanas saludables para evaluar las preferencias en sabores y texturas que se esperan en el producto.

A continuación, se resumen los hallazgos de la encuesta:

- La encuesta en línea se realizó a 67 personas en total, entre 18 y 59 años.
- De entre los encuestados, 55 personas eran mujeres y 12 eran hombres.
- 95.5% de los encuestados ya han consumido antes botanas consideradas saludables.
- Dentro de los tipos de botanas saludables más consumidas se pueden mencionar: granos y semillas, galletas, crackers y productos preparados como *dips*, *rice-cakes* y mezclas de fruta y yogurt.
- 21.9% (14 personas) consumen snacks saludables 3 o más veces por semana, el 50% (32 personas), lo hacen 1 a 2 veces por semana y 23.4% (15 personas) consumen 1 a 2 veces por mes. Por lo que se puede deducir que un consumidor promedio estaría buscando un producto de este tipo en presentaciones que traigan al menos 3 porciones para una semana.

- Los principales objetivos de compra o puntos en los que se fijan los consumidores al momento de comprar este tipo de productos son el precio, el sabor y el contenido de azúcar. Esta pregunta estaba abierta a dejar comentarios sobre otros objetivos de compra que los encuestados quisieran mencionar. Se mencionó algunas veces el contenido de fibra y fibra dietética.
- Los sabores preferidos para un snack saludable son: dulce (53.1%) y salado (46.9%). Fueron los únicos votados.
- En cuanto a la textura, se solicitó a los encuestados a describir el tipo de textura que esperarían en un producto de este estilo. La mayoría describió una textura crujiente y seca. Algunos comentaron que les gustaría una textura como las de las nueces y almendras o parecida a la del chocolate. Muy pocos comentaron preferir algo blando.
- En cuanto a los sabores, se solicitó a los encuestados describir los sabores que más les gusta en un snack saludable. En su mayoría se describieron sabores ligeros salados como limón y sal, hierbas, maíz, queso y sabores ahumados o parecidos a barbacoa. En los sabores dulces mencionados destacaron el chocolate, mantequilla de maní y afrutados.
- Se preguntó a los encuestados sobre las marcas de snacks saludables que conocen en el mercado. Las tres más votadas fueron TOSH, Lua y Cashitas.
- Se preguntó por cuánto estaría dispuesto a pagar por una porción mediana (60 a 120g) entre distintos rangos. Se obtuvo un 51.6% para “Q10 a Q19”, 46.9% para “Q20 a Q29” y 1.6% para “Q30 a 39”.
- Finalmente, se preguntó por el lugar donde se suele adquirir los snacks. El lugar más seleccionado fue el supermercado, con 61 votos; seguido por la categoría de tiendas especiales con 10 veces seleccionado.

En el grupo focal, se trabajó con 6 personas de entre 18 y 35 años. Cuatro eran mujeres y dos, hombres. Antes de iniciar, se hizo una breve descripción del proyecto a todos los participantes y se realizaron preguntas abiertas que todos debían contestar, diciendo todo lo que sentían o pensaban al respecto. (Ver en Anexos, Guía de Grupo Focal)

A continuación, se presenta un resumen de las respuestas:

**Cuadro No. 2** Resumen de respuestas en grupo focal.

Pregunta	Resumen de las respuestas
<p>¿Qué tipo de snacks saludables conocen y cuáles son sus preferidos?</p>	<p>Galletas, crackers, mezclas de granos, semillas y deshidratados.</p> <p>Galletas, barritas, yogurt y semillas.</p> <p>Galletas, crackers y yogurt.</p> <p>Chips de vegetales, crackers, dips.</p> <p>Productos preparados con frutas o vegetales crudos, yogurt, semillas.</p> <p>Fruta deshidratada como dátiles y pasas, chips de vegetales, crackers y yogurt.</p>
<p>¿De qué forma consumen este tipo de snacks? Si es en alguna comida, como refacción o si se suele acompañar con otros productos.</p>	<p>Generalmente en una refacción en la mañana.</p> <p>Siempre es como refacción en las mañanas.</p> <p>La mayoría de las veces como refacción en la mañana, pero a veces también por las tardes o como desayuno.</p> <p>Como desayuno en las mañanas y cuando tengo hambre en las tardes.</p> <p>Siempre como refacción después del gimnasio en las mañanas.</p> <p>Casi siempre es por las noches ya luego de cenar, pero a algunas veces también como por las mañanas como refacción.</p>
<p>¿Qué texturas son sus favoritas en este tipo de productos?</p>	<p>Cosas crujientes como galletas o semillas.</p> <p>Productos crujientes y secos como galletas y semillas.</p> <p>Productos crujientes, como papalinas.</p> <p>Productos crujientes, como si fueran horneados, fritos o extruidos. Cosas que suenan en la boca al masticar.</p> <p>Cosas líquidas y también cosas crujientes.</p> <p>Cosas que puedan morderse y cosas crujientes.</p>

Pregunta	Resumen de las respuestas
<p>¿Qué sabores son sus favoritos en este tipo de productos?</p>	<p>Ninguno en particular, pero generalmente como sabores ligeros salados.</p> <p>A veces barritas dulces con mantequilla de maní, y a veces semillas secas como marañón o maní.</p> <p>Crackers de sabor ligero salado con algún dip de queso crema.</p> <p>Sabores ligeros dulces para acompañar en el desayuno.</p> <p>Sabores dulces, crujientes y con mucha energía, para que me levanten después del gimnasio.</p> <p>Ningún sabor en particular, a veces son dulces y a veces son salados. Depende del antojo.</p>
<p>¿Qué buscan en este tipo de productos? ¿En qué se fijan en las etiquetas y empaques?</p>	<p>Me fijo principalmente en el precio y en las calorías.</p> <p>En las calorías, el contenido de azúcar y el precio.</p> <p>En el precio, las calorías y la fibra.</p> <p>El precio y el contenido de azúcar y fibra.</p> <p>El precio, la proteína, las calorías y el tamaño del producto.</p> <p>El contenido de azúcar, las calorías y si es libre de gluten.</p>
<p>¿Cómo se imaginan o qué esperarían de un snack que contiene arveja china?</p>	<p>Me imagino algo crujiente y con sabores orientales.</p> <p>Tal vez algo verde, con sabores frescos y crujiente.</p> <p>Algo sencillo, de sabor ligero y color verde.</p> <p>Algo crujiente, con sabores orientales, de color verde o amarillo.</p> <p>Algo crujiente, con mucho sabor.</p> <p>Algo con mucha fibra, crujiente y con sabores frescos.</p>

Con base en las respuestas de la encuesta y las del grupo focal, se optó por desarrollar un producto tipo tostado salado con aromas a hierbas o condimentos comunes en snacks populares y se descartó realizar pruebas con la vaina deshidratada.

Junto con el equipo de trabajo de la empresa se plantearon los riesgos de utilizar únicamente la harina de arveja china en el desarrollo. Previo a las pruebas se trataron los siguientes riesgos:

- Riesgo de no obtener una textura crujiente sino dura o chiclosa.
- Riesgo de que el sabor de la arveja china no sea agradable al consumidor.
- Riesgo de que la harina de arveja china no pueda utilizarse por su alto valor luego de procesarse.

Ante estos riesgos se determinó que en caso fuera necesario para reducir costos y para mejorar el sabor y la textura, se podrían utilizar harinas de otros cereales que no tengan gluten.

Además, también se planteó hacer breves pruebas de desarrollo de galletas estilo chispas de chocolate para evaluar brevemente la funcionalidad de la harina en estos productos y si se veían resultados positivos, continuar con el proceso de desarrollo hasta validar su aceptación.

Para el estudio sobre la legislación del producto se determinó que este puede definir en la categoría 15.1 del Codex Alimentarius de aditivos, que corresponde a *Aperitivos a base de patatas (papas), cereales, harina o almidón (derivados de raíces y tubérculos, legumbres y leguminosas)*. Esto, ya que el producto final será un aperitivo a base de una mezcla de harina de maíz y de arveja china. Ya que el producto no contiene aditivos de ningún tipo, se estaría cumpliendo con estas regulaciones. Se debe tomar en cuenta la regulación de etiquetado general y nutricional para el lanzamiento de este producto.

## **B. Resumen de producción de harina**

Para la fase de producción de harina se realizaron pruebas a pequeña escala para evaluar el rendimiento y calidad de la harina final, luego del proceso deshidratación y de molienda sugerido por Bressani (2014). Este método sugerido consiste en escaldar la arveja en agua hirviendo por 10 minutos, deshidratar en horno convencional a no más de 70 °C por 20 horas y triturar en molinos de mano hasta obtener la harina de un *mesh* de 60 en tamaño de partícula.

Para mejorar los tiempos y controlar mejor la temperatura del deshidratado, se optó por utilizar deshidratadores eléctricos de bandejas marca Hamilton Beach con flujo de aire continuo. Se realizó también una prueba a nivel industrial utilizando hornos de convección en rotación a bajas temperaturas. Estos hornos funcionan con gas y son de alta capacidad, por lo que las muestras que

se realizaron en este proceso se deshidrataron junto a otras frutas para no afectar los procesos de la empresa que prestó dicho equipo.

Vale la pena agregar que para la prueba de deshidratación a nivel industrial hubo un periodo de aproximadamente tres horas entre el escaldado de las arvejas y el ingreso de estas al horno. Esto afectó el sabor final de la harina, puesto que en ese tiempo se dieron reacciones de oxidación y de oscurecimiento. Las vainas deshidratadas en este proceso tuvieron que separarse de acuerdo con el color y nivel de humedad, puesto que no todas las bandejas que se ingresaron al horno tuvieron los mismos resultados luego de las 24 horas de deshidratación. Únicamente se utilizaron las vainas correctamente deshidratadas (según el color y el nivel de humedad) para producir la harina. Lo demás se consideró como pérdida. Se recomienda seguir haciendo pruebas a nivel industrial para estandarizar de mejor manera este proceso.

Para el proceso de molienda, se optó por utilizar una *Thermomix* en lugar de un molino de mano. Además, se realizaron tres distintos procesos de deshidratación para determinar el proceso que mantuviera de mejor manera las características sensoriales y facilitara la molienda. Luego de cada prueba se guardó una muestra para medir contenido de humedad (%h) y actividad de agua (*Aw*) durante cuatro semanas de almacenamiento. Las muestras se almacenaron en bolsas LDPE herméticas y dentro de una caja de plástico en una bodega a temperatura ambiente.

A continuación, se resumen los resultados encontrados luego de los distintos procesos de deshidratación:

**Cuadro No. 3** Descripción y resultados de procesos de deshidratación.

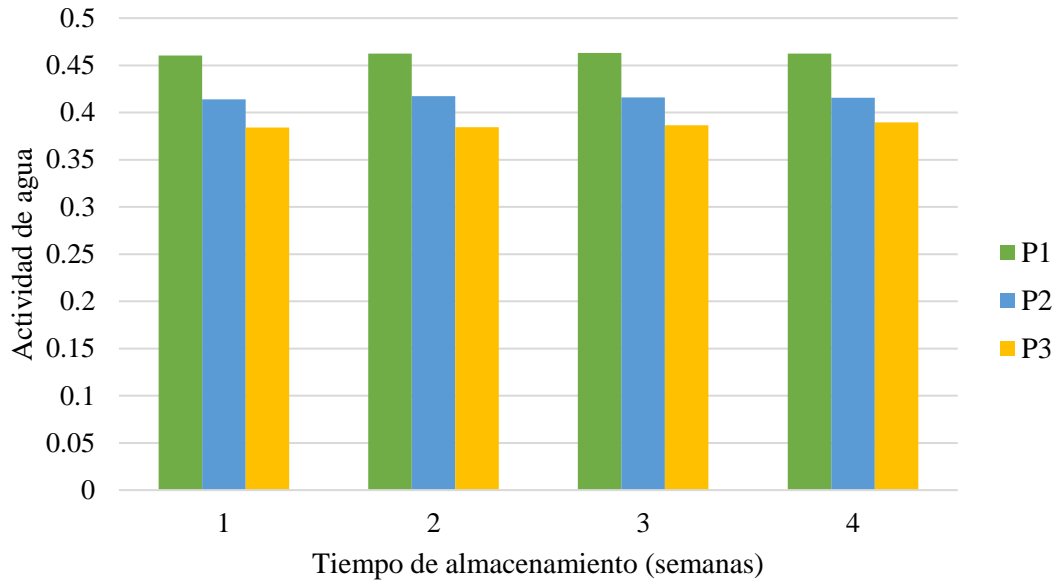
Proceso	Descripción	Resultados
1	20 horas a 65°C en deshidratador de bandeja Hamilton Beach	Las vainas deshidratadas tienen una textura crujiente adecuada y se rompe fácilmente. La molienda fue sencilla en la licuadora. El contenido de humedad es de 9.2% en promedio, y la actividad de agua es de 0.460 (ambas se midieron en duplicado). El color de la vaina se tornó un poco marrón y se siente un leve sabor amargo. El rendimiento fue de 8.3%.

Proceso	Descripción	Resultados
2	18 horas a 55°C y luego 2 horas a 70°C en deshidratador de bandeja Hamilton Beach	<p>Las vainas deshidratadas tienen una textura crujiente adecuada y se rompe fácilmente. La molienda fue sencilla en la licuadora.</p> <p>El contenido de humedad es de 6.6% en promedio, y la actividad de agua es de 0.414 (ambas se midieron en duplicado).</p> <p>Se ve un leve tono marrón en el color de la vaina y no se perciben cambios en el sabor.</p> <p>El rendimiento fue de 8.6%.</p>
3	Prueba industrial por 24 horas a 50-55°C en horno de convección industrial rotatorio.	<p>La mayor parte de las vainas deshidratadas tienen una textura crujiente adecuada y se rompe fácilmente. Sin embargo, parte de las vainas aún estaban flexibles y se sentían chiclosas al morder. Para la molienda, se tuvo que seleccionar sólo las vainas con la textura crujiente adecuada.</p> <p>El contenido de humedad es de 1.7% en promedio, y la actividad de agua es de 0.384 (ambas se midieron en duplicado).</p> <p>Una parte de las vainas se tornó a un color un poco marrón y se percibe un sabor amargo.</p> <p>El rendimiento fue de 6.2%, debido a las pérdidas por la separación antes de molienda.</p>

Los resultados sobre los controles a lo largo del tiempo de almacenamiento se muestran a continuación.

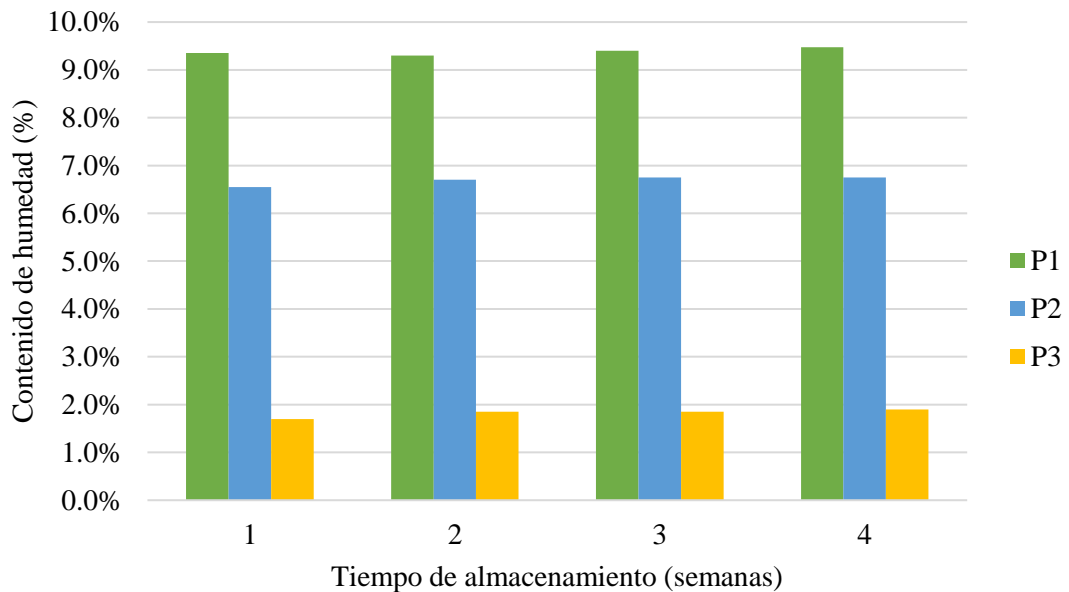


**Gráfica No. 1** Cambios de actividad de agua en tiempo de almacenamiento de harina de arveja china, según proceso de deshidratación.



*\*P1 hace referencia al proceso de deshidratación 1, y así consecutivamente.*

**Gráfica No. 2** Cambios de contenido de humedad en tiempo de almacenamiento de harina de arveja china, según proceso de deshidratación.

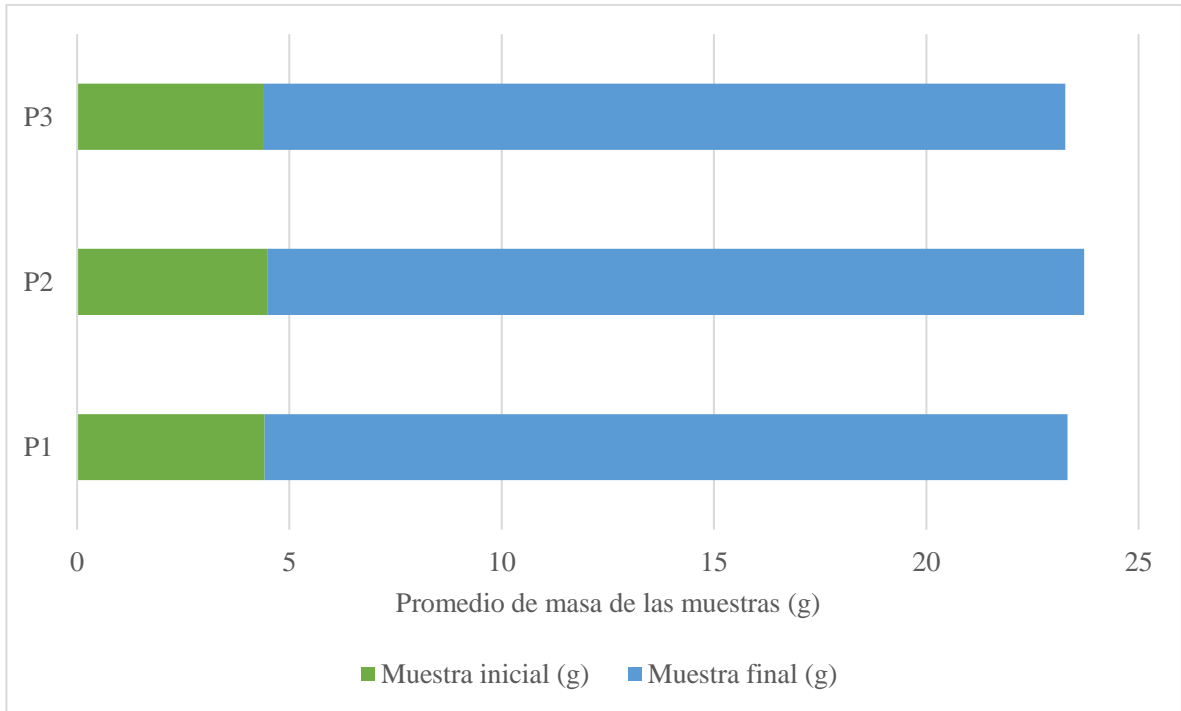


*\*P1 hace referencia al proceso de deshidratación 1, y así consecutivamente*

Para la prueba de retención de agua se utilizaron muestras de 4.5 g y se mezclaron vigorosamente con 20 ml de agua destilada dentro de un tubo de ensayo de plástico. Luego se

dejaron por 20 minutos en centrifugadora. Estas pruebas se hicieron en cuadruplicado. Los resultados se muestran a continuación:

**Gráfica No. 3** Capacidad de retención de agua de muestras de harina de arveja china, según proceso de deshidratación.



*Se muestra la masa inicial de cada muestra y la masa de la muestra luego del proceso en centrifugadora.*

Se realizó un análisis proximal completo con el objetivo de evaluar la calidad nutricional de la harina de arveja. Estas pruebas se realizaron únicamente para la harina del proceso de deshidratación 3. No se realizaron estos análisis a las otras muestras de harina debido a que en el estudio de Bressani (2014) se menciona que no existen diferencias significativas para estos valores entre distintos tipos de arveja china de la región, y porque las diferencias entre los procesos no afectan dichos valores. Las pruebas se realizaron todas en triplicado.

De acuerdo con la metodología descrita previamente, se realizaron las pruebas para determinar el contenido de humedad, grasa, proteínas, cenizas, fibra cruda y fibra dietética. A continuación, se presentan los resultados:

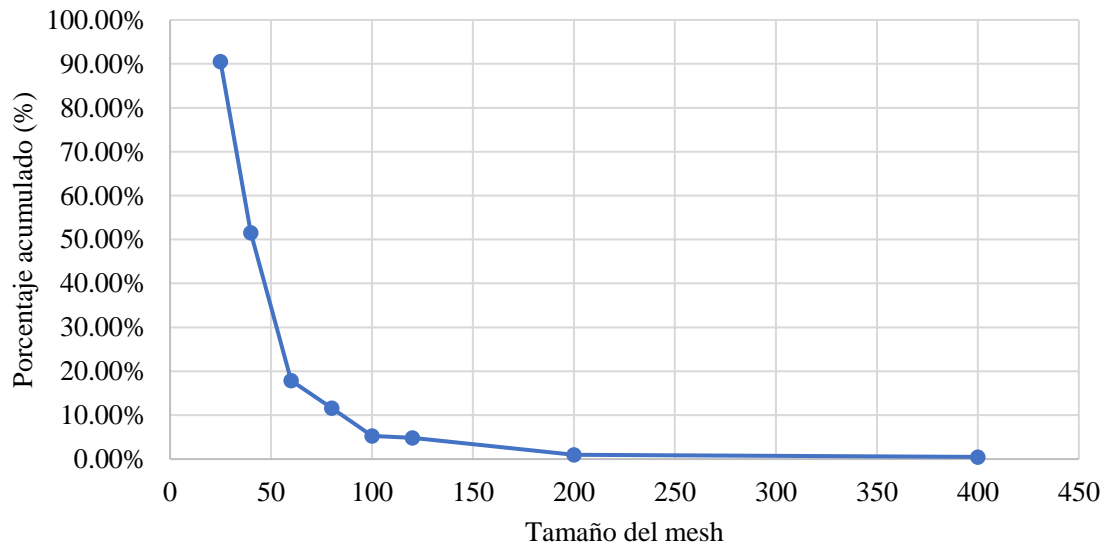
**Cuadro No. 4** Análisis proximal de harina de arveja china.

Contenido de humedad	7.7 ± 0.3%
Contenido de proteína	33.71 ± 0.32%
Contenido de grasa	0.81 ± 0.03%
Cenizas	4.04 ± 0.04%
Contenido de fibra cruda	0.14 ± 0.01%
Contenido de fibra dietética	9.90 ± 1.12%

Llama la atención el contenido de fibra dietética, puesto que, en harina de trigo la fibra dietética suele ser no mayor a 3.0%.

Se realizó un análisis granulométrico utilizando una batería de ocho tamices. Se presenta a continuación un resumen gráfico de este análisis:

**Gráfica No. 4** Análisis granulométrico de harina de arveja china.



De acuerdo con este análisis granulométrico, el tamaño promedio de las partículas de la harina está entre el *mesh* 22 y el 40, que corresponden a un tamaño de partícula de 0.71 mm y 0.425 mm respectivamente. El tamaño de partícula idóneo para esta harina es de 0.60 mm.

### C. Resumen de fase de desarrollo

Para las pruebas de desarrollo se trabajó en mantenerse dentro de las características determinadas en la fase de conceptualización. Como se mencionó anteriormente, se planteó desarrollar un *snack* tipo tostada con condimentos conocidos y también, hacer pruebas para la elaboración de galletas tipo chispas de chocolate. Para todas las pruebas se utilizó una mezcla de harinas, ya sea de maíz o de arroz, pues por la naturaleza de la harina de arveja china, no se logra obtener una consistencia firme en el producto final.

Para las pruebas de desarrollo de tostadas se utilizó harina de maíz nixtamalizado como base. Se realizaron pruebas para determinar la mejor proporción entre harina de maíz y harina de arveja china, basándose en la textura final y el sabor a arveja luego del horneado. Para las tostadas fue de 5 a 1. Para la prueba de desarrollo de galleta dulce se utilizó harina de arroz blanco en una proporción de 4 a 1. Estas proporciones se determinaron haciendo pruebas en las que se varió el porcentaje de sustitución con harina de arveja china en harina de maíz, hasta que la consistencia y el sabor del producto horneado se consideraran agradables.

A continuación, se presentan las formulaciones finales de cada desarrollo que se realizó. Únicamente se seleccionaron dos de estos desarrollos para continuar en la fase validación.

#### Desarrollo 1: Prueba de galleta de arveja china y chispas de chocolate

Cuadro No. 5 Formulación de Desarrollo 1.

Ingredientes	Porcentaje	Resultados
Harina de maíz	22,2%	Galleta de textura agradable, suave por dentro y crujiente por fuera. Se siente el chocolate. El sabor a arveja persiste y deja un leve rastro amargo en el paladar que se siente extraño.  Se hornearon por 14 minutos a 180 °C en horno de convección.
Harina de arveja china	5,6%	
Azúcar	27,2%	
Leche de soya en polvo	1,2%	
Chocolate negro vegano	12,3%	
Almidón de yuca	1,9%	
Sal	1,2%	
Manteca vegetal	27,2%	
Tocoferoles	0,5%	
Bicarbonato	0,7%	

Este desarrollo se repitió antes tres veces variando los porcentajes de las harinas, la manteca vegetal y la cantidad de chocolate (Ver en Anexos X). Se decidió no continuar con este desarrollo puesto que no parecía atractivo un producto de este tipo con un alto contenido de fibra, ni se lograron resultados muy positivos en cuanto al sabor.

### **Desarrollo 2: Prueba de tostada con arveja china y albahaca**

**Cuadro No. 6** Formulación de Desarrollo 2.

Ingredientes	Porcentaje	Resultados
Harina de maíz	34,1%	Tostada de textura agradable, crujiente, con una consistencia sólida. El sabor y aroma a albahaca es agradable. Se hornearon por 20-22 minutos a 95 °C en horno de convección.
Harina de arveja china	6,8%	
Agua	56,5%	
Sal de grano	0,5%	
Albahaca	2,0%	

Este desarrollo se repitió antes dos veces variando principalmente el contenido de albahaca y evaluando el tiempo y temperatura de horneo. Tomando en cuenta ya las proporciones y proceso de elaboración de estas pruebas, se realizaron pruebas variando los sabores.

Vale la pena mencionar que los mayores obstáculos en estos desarrollos fueron llegar al grosor adecuado de la masa, para que el tostado alcanzara una textura agradable luego del proceso de horneo. En otras palabras, el mayor reto fue lograr tamaños estándar, cortes rectos y manipular la masa cruda con cuidado para que no se perdiera la forma. Estos problemas de tipo técnico pueden resolverse con equipos industriales adecuados.

### **Desarrollo 3: Prueba de tostada con arveja china y chile cobanero**

**Cuadro No. 7** Formulación de Desarrollo 3.

Ingredientes	Porcentaje	Resultados
Harina de maíz	34,1%	Tostada de textura agradable, crujiente, con una consistencia sólida. El sabor a chile cobanero no era muy agradable en esta matriz. Se hornearon por 20-22 minutos a 95 °C en horno de convección.
Harina de arveja china	6,8%	
Agua	57,1%	
Sal de grano	0,5%	
Chile cobanero	1,5%	

Este desarrollo se repitió antes dos veces variando principalmente el contenido de chile cobanero y evaluando el tiempo y temperatura de horneado. Debido a que el chile cobanero no logró un buen sabor al estar en esta matriz de maíz y arveja china, este desarrollo no se continuó en la fase de validación.

#### Desarrollo 4: Prueba de tostada con arveja china y ajo

**Cuadro No. 8** Formulación de Desarrollo 4.

Ingredientes	Porcentaje	Resultados
Harina de maíz	34,1%	Tostada de textura agradable, crujiente, con una consistencia sólida. Se hornearon por 20-22 minutos a 95 °C en horno de convección.
Harina de arveja china	6,8%	
Agua	56,5%	
Sal de grano	0,5%	
Ajo en polvo	1,5%	

Este desarrollo se repitió antes dos veces variando principalmente el contenido de ajo en polvo y evaluando el tiempo y temperatura de horneado.

Pruebas de estabilidad que se le hicieron a los productos desarrollados:

**Cuadro No. 9** Resultados de control de calidad de los tostados

Producto	Aw	%h
Tostada con arveja china y ajo	0.682	16.2%
Tostada con arveja china y albahaca	0.680	14.1%

Ambos productos tienen una actividad de agua relativamente baja para el tipo de producto que son. Debido a que ambos productos tienen una Aw menor a 0.8, se considera que están dentro de una zona estable y existen pocas posibilidades de que se den reacciones de descomposición, siempre que se mantenga estable el contenido de humedad del producto. Vale la pena realizar pruebas de la vida útil de estos productos donde se evalúe la calidad de forma sensorial, físico química y microbiológicamente.

## D. Resumen de pruebas de validación

Para evaluar la aceptabilidad de las botanas desarrolladas en la fase anterior, se realizaron pruebas sensoriales de aceptación por escalas hedónicas. Se preguntó por el gusto en general, el gusto del color, el gusto de la textura, el gusto por el sabor y el gusto por el nivel de sabor a arveja china en la muestra. El panel se realizó con 60 personas de entre 19 y 41 años, con alguna experiencia en el consumo de *snacks* saludables.

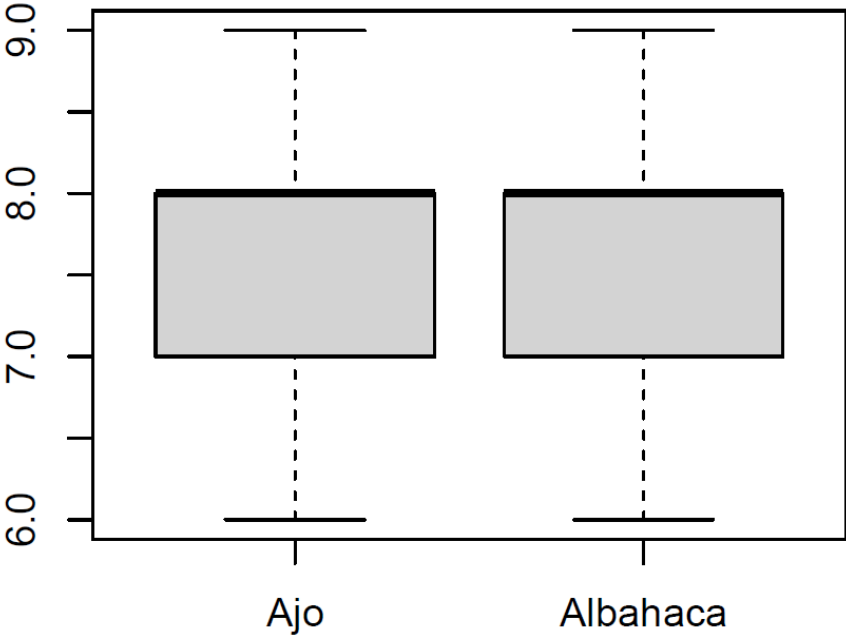
A continuación, se resumen los resultados:

**Cuadro No. 10** Resultados de panel sensorial.

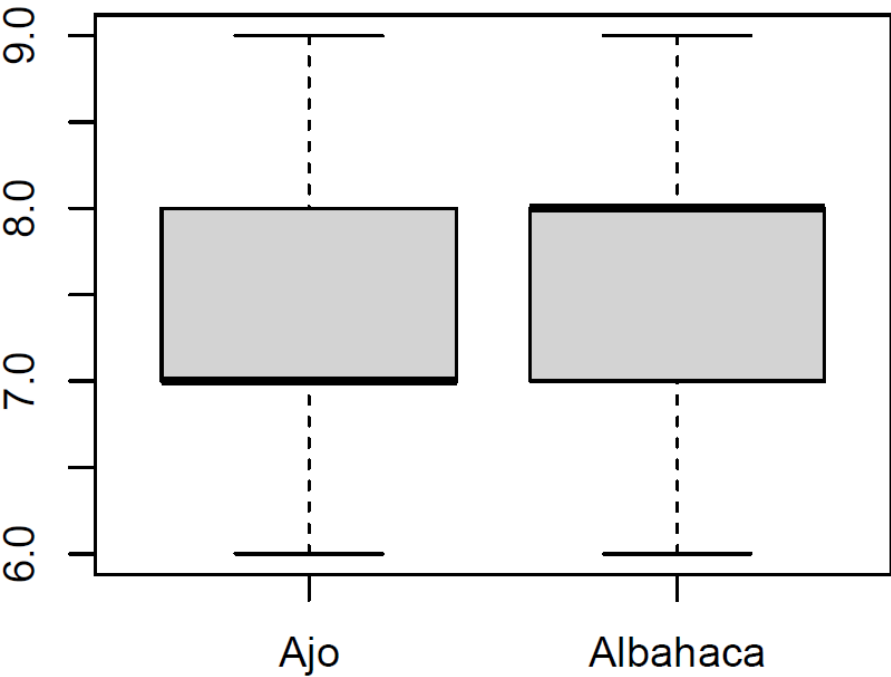
Atributo	Valor P	Medias	Conclusión
Aceptación general	0.7430	Ajo: 7.71 Albahaca: 7.67	El valor P es mayor al valor crítico, por lo que no existe una diferencia significativa para la aceptación general entre las muestras.
Color	0.0703	Ajo: 7.25 Albahaca: 7.51	El valor P es mayor al valor crítico, por lo que no existe una diferencia significativa para la aceptación del color entre las muestras.
Textura	0.7520	Ajo: 7.25 Albahaca: 7.21	El valor P es mayor al valor crítico, por lo que no existe una diferencia significativa para la aceptación de la textura entre las muestras.
Sabor en general	0.2770	Ajo: 6.89 Albahaca: 6.69	El valor P es mayor al valor crítico, por lo que no existe una diferencia significativa para la aceptación del sabor entre las muestras.
Sabor a arveja	0.8550	Ajo: 3.44 Albahaca: 3.46	El valor P es mayor al valor crítico, por lo que no existe una diferencia significativa para la aceptación del nivel de arveja entre las muestras.

Se puede observar que no hubo diferencias significativas en la aceptación de los distintos atributos de ambas botanas con arveja china. En este caso se puede concluir que ambos productos tienen el mismo nivel de aceptación sensorial. Vale la pena evaluar las percepciones que se tienen sobre los sabores que se escogieron y si el sabor de la arveja china llama la atención en el consumidor.

**Gráfica No. 5** Distribución de resultados para pruebas de aceptación general.

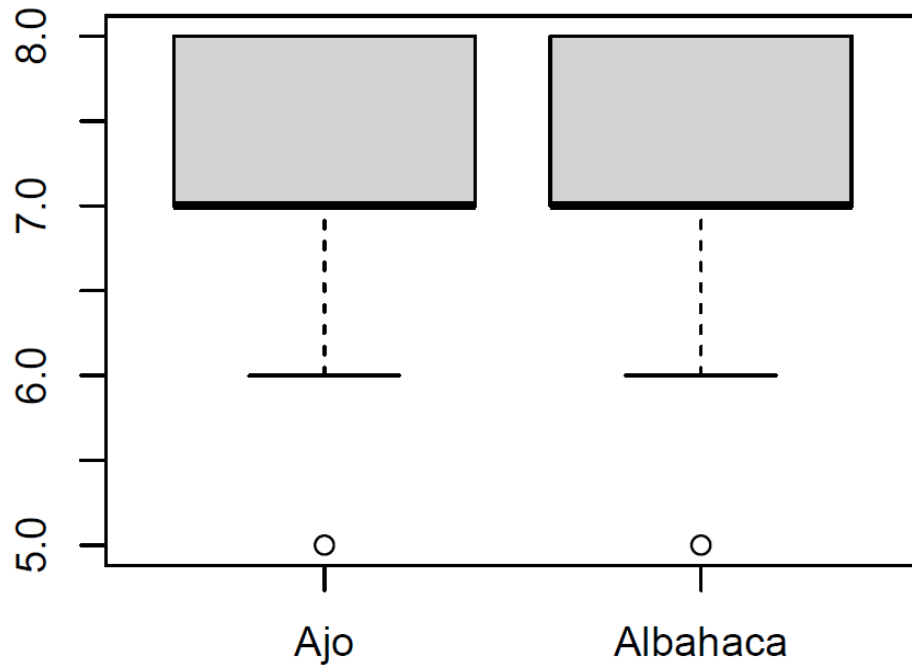


**Gráfica No. 6** Distribución de resultados para pruebas de aceptación del color.

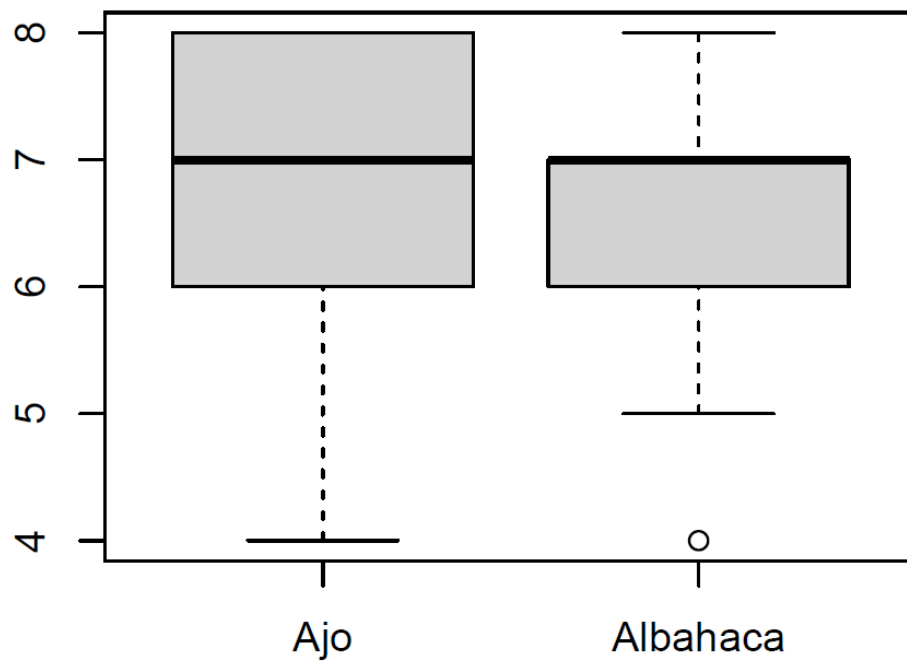




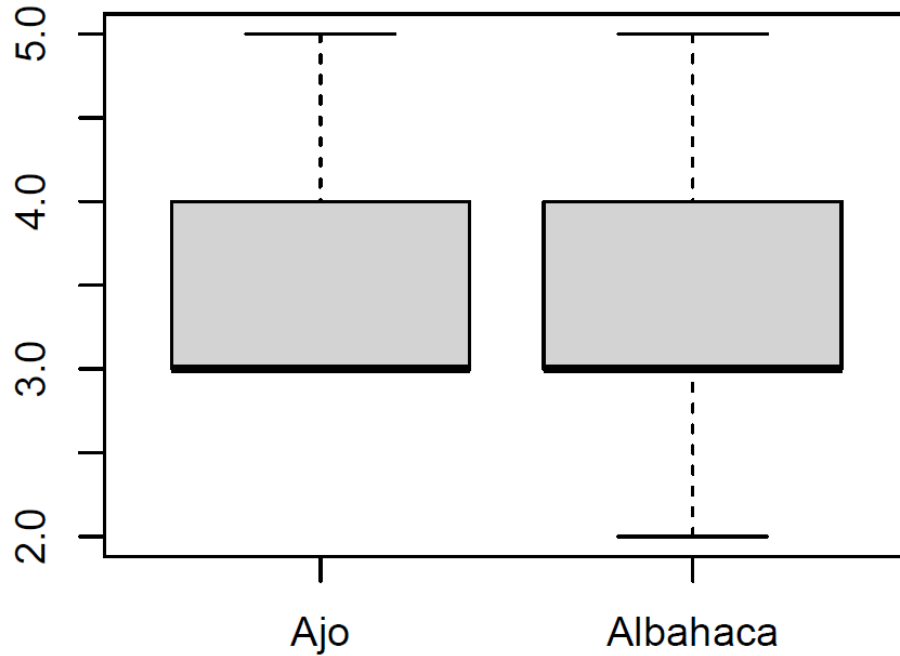
**Gráfica No. 7** Distribución de resultados para pruebas de aceptación de la textura.



**Gráfica No. 8** Distribución de resultados para pruebas de aceptación del sabor.



**Gráfica No. 9** Distribución de resultados para pruebas de aceptación de nivel de arveja.



Las gráficas de caja anteriores describen de forma ilustrativa el comportamiento de los resultados de la aceptación de cada uno de los atributos de las muestras. La línea más gruesa en las cajas indica el valor entero más próximo al que tienden las medias de cada caso. En general, el color, la textura y el sabor obtuvieron un valor muy próximo a 7 sobre 9; la aceptación general tuvo un valor muy próximo a 8 sobre 9; y en la aceptación de arveja china, se obtuvo un 3 sobre 5. Vale la pena mencionar que, en el caso de la aceptación de arveja china, no se propuso a los panelistas la misma escala hedónica que en los otros atributos, sino que se presentó una escala Just-About-Right de 5 puntos, donde el valor 3 hace referencia a la categoría “Justo como me gusta”. (Ver Cuadro No. 25 Hoja de Evaluación del Panel).

Con base en lo anterior, se puede concluir que ambos productos (tostada de ajo y de albahaca) tienen la misma posibilidad de ser aceptados a nivel comercial. Algunos comentarios que se recibieron en el panel fueron que no se identificaba muy bien el sabor de la arveja china en el producto.

## VIII. ANÁLISIS DE RESULTADOS

El objetivo principal del presente estudio fue desarrollar una botana que sea innovadora, estable y atractiva para el consumidor, utilizando arveja china, de forma que se le pueda dar un valor agregado a este producto. Para esto se desarrollaron dos tostadas a base de harina de maíz nixtamalizado y harina de arveja china, una con albahaca y otra con ajo. La harina se produjo a partir de arveja china fresca marca *La carreta*. Esta se sometió a procesos de escaldado, deshidratado y molido para obtener un polvo fino de color verde poco brillante y oscuro, y sabor característico a arveja china.

Para el desarrollo del producto, se trabajó antes el concepto del producto junto con el equipo directivo de una empresa que comercializa snacks saludables. No se mencionará el nombre ni los productos que comercializa la empresa por motivos de confidencialidad. Se determinó que el concepto general del producto debía ser un *snack* “vegano, sin gluten y de etiqueta limpia”. El rango del precio del producto final se estimó entre Q15.00 y Q20.00 para una presentación mediana atractiva entre 80 y 120 g empaçado. El rango de vida útil se determinó que debía ser de entre 3 a 6 meses, para dar a entender al cliente que es un producto natural y sin conservantes. El consumidor objetivo se determinó como personas de clase socio económica media y media alta, con interés en consumir productos altos de contenido de fibra, libres de gluten y con la opción de apoyar una causa social con la compra, puesto que la empresa tiene un enfoque social. No se determinó un tipo de empaque específico, puesto que se acordó mejor evaluar esto hasta tener el producto final desarrollado (ver Conceptualización del producto en sección de Resultados).

Para obtener ideas más concretas sobre las características del producto a desarrollar se realizó una encuesta en línea a 67 personas de entre 18 y 49 años con alguna experiencia en consumo de *snacks* saludables en donde se preguntó por los hábitos de consumo de este tipo de productos, las texturas que más les gustan y los sabores preferidos en este tipo de productos (ver Resumen de respuestas de la encuesta en sección de Resultados). Además, se realizó un grupo focal con 6 personas de entre 18 y 35 años en donde se preguntó por las mismas cuestiones anteriores y sobre los *claims* o cosas que llaman la atención y hacen que se quieran comprar este tipo de productos (Ver Cuadro No. 2 Resumen de respuestas en grupo focal).

Con base en las respuestas de la encuesta y las del grupo focal, se optó por desarrollar un producto tipo cracker o tostado salado con aroma a hierba o condimentos comunes en snacks populares, como ajo, cebolla, albahaca, pimienta, etc. Se descartó realizar pruebas con la vaina deshidratada, puesto que no se vio atractivo para los participantes del grupo focal.

Junto con el equipo de trabajo de la empresa se plantearon los riesgos de utilizar únicamente la harina de arveja china. Se vio que podrían presentarse problemas en el sabor final y textura del producto desarrollado por la incapacidad de la harina de arveja de generar una consistencia sólida. Además, por no conocer los costos de producción de esta harina también se determinó que en caso fuera necesario reducir costos y también para mejorar el sabor y la textura, se podrían utilizar harinas de otros cereales que no tengan gluten. También se planteó hacer breves pruebas de desarrollo de galletas dulces estilo chispas de chocolate para evaluar brevemente la funcionalidad de la harina en estos productos y si se veían resultados positivos, se debía continuar con el proceso de desarrollo hasta validar su aceptación.

Al mismo tiempo que se trabajó la conceptualización del producto, se realizaron pruebas de producción de la harina. El proceso general para estas pruebas fue primero lavado de las vainas, escaldado en agua hirviendo por 10 minutos y luego la deshidratación. En el Cuadro No. 2 se presenta la descripción y los resultados de las pruebas de deshidratación que se realizaron. Se pudo observar que el proceso con mayor rendimiento fue el segundo, variando los tiempos y temperaturas a lo largo del deshidratado. También fue este proceso el que tuvo como resultado una harina con un color más verde y un sabor más dulce. A diferencia del tercer proceso de deshidratación, que obtuvo un color verde más oscuro y un sabor siempre dulce, pero con ciertos tonos amargos. Vale la pena mencionar que, en este tercer proceso, el tiempo entre el escaldado y la deshidratación fue de casi 3 horas. Por lo que en este tiempo se dieron reacciones de oxidación y de oscurecimiento, que afectaron el sabor final de la harina. Las vainas deshidratadas en este proceso tuvieron que separarse de acuerdo con el color y nivel de humedad, puesto que no todas las bandejas que se ingresaron al horno tuvieron los mismos resultados luego de las 24 horas de deshidratación. Únicamente se utilizaron las vainas que estaban bien deshidratadas (según el color y el nivel de humedad) para producir la harina. Lo demás se consideró como pérdida, pues tenía mal sabor y el color era muy oscuro. Se recomienda seguir haciendo pruebas a nivel industrial para estandarizar de mejor manera este proceso.

Para evaluar la estabilidad de las harinas se midió el contenido de humedad y la actividad de agua a lo largo de cuatro semanas de almacenamiento. Las muestras se almacenaron en bolsas tipo *ziploc* dentro de un envase plástico hermético. Estos resultados se muestran en la Gráfica No. 1 y 2. Se puede ver que todas las harinas tienen una actividad de agua menor a 0.5 a lo largo del tiempo de almacenamiento y que este valor no varío significativamente. En cuanto al contenido de humedad, se puede ver que la harina deshidratada con el primer proceso es la que tuvo un mayor valor, seguida de la del segundo proceso y, por último, la del tercero. La harina obtenida del tercer proceso de deshidratación tiene el menor contenido de humedad debido a estar por más tiempo en el horno. Además, de que el proceso se realizó en un horno de convección industrial rotatorio. Con estos análisis se puede concluir que las tres muestras de harina son estables en condiciones adecuadas de almacenamiento.

La harina producida con el tercer proceso de deshidratación fue la que se utilizó para todas las pruebas de desarrollo y en las muestras para el panel sensorial. En el Cuadro No. 3 se puede observar que esta harina obtuvo un rendimiento de 6.2% y fue el proceso que tuvo el menor de entre los tres evaluados. Esto se debe principalmente a las pérdidas por la falta de control dentro del horno de deshidratación industrial. Además, las vainas de arveja tienen alrededor de 90% de agua. Vale la pena pues, seguir haciendo pruebas en estos equipos para mejorar el rendimiento. Este proceso puede ser costoso, puesto que se requieren temperaturas altas durante largos periodos de tiempo (más de 20 horas) para lograr las características deseadas para la elaboración de la harina. Sin embargo, se está considerando que las vainas de arveja china que se utilizarán para esto son las rechazadas por los estándares de calidad internacionales, por lo que se estima que tengan un precio mucho más bajo.

Dentro de los análisis fisicoquímicos que se realizaron a la muestra de harina del tercer proceso de deshidratación, se puede resaltar la prueba de retención de agua. En la Gráfica No. 3 se puede observar que las muestras de harina de 4.5 g lograron retener un promedio de 20 g. Esto quiere decir que la harina puede retener más de 300% de agua, concretamente un promedio de 330.1%. Esta propiedad es muy llamativa en esta harina pues significa que podría utilizarse como gelificante como otra forma para ligar agua en otros productos. Vale la pena entonces profundizar en la capacidad de absorber agua y gelificación, así como la estabilidad que tienen estas propiedades.

Otra característica que llama la atención de esta harina es el contenido de proteína. Se obtuvo un 33.71% de proteína en la muestra de harina obtenida con el tercer proceso de deshidratación. Al compararse con otro tipo de harinas de cereales y otras leguminosas, esta harina tiene un contenido de proteína elevado. Sin embargo, ya Bressani (2014) expresa que debido al también elevado contenido de fibra en la harina interfiere significativamente en la digestibilidad de la proteína. Además, en el estudio de Bressani (2014) se realizaron pruebas con ratas en donde se suplementó pastas de cereales con harina de arveja china y se observó que el índice de eficiencia proteica disminuye cuando las pastas están suplementadas con esta harina. Se describe en el estudio que se debe a la deficiencia de aminoácidos esenciales en las proteínas de la arveja china.

El contenido de fibra dietética se puede considerar alto. Esto también llama mucho la atención y hace que la fibra sea muy atractiva para mejorar el contenido de fibra dietética de otros productos al suplementarlos o enriquecerlos. La fibra dietética es la parte no digerible de las macromoléculas en los alimentos, generalmente está compuesta de celulosas y hemicelulosas de la pared celular de vegetales. La fibra dietética es muy importante para prevenir enfermedades del corazón, obesidad, presión alta y cáncer de colon (BeMiller, 2009).

Por lo anterior, se considera que vale la pena profundizar en la investigación de los efectos que tiene la fibra de esta harina al ser consumida. Así como posibles procesos de extracción para su uso como aditivo o enriquecedor de fibra en otras comidas.

Para el proceso de desarrollo se tomó muy en cuenta las ideas brindadas por las personas encuestadas y quienes participaron en el grupo focal. Como se mencionó anteriormente, se estableció que el producto a desarrollar sería un cracker o tostada a base de harina de maíz y de arveja china, con condimentos naturales conocidos. En la sección de Resultados se resumen las pruebas de desarrollo que se realizaron. Puede verse que los sabores que se agregaron a la base de maíz y arveja china fueron ajo, albahaca y chile cobanero, puesto que fueron algunos de los mencionados por los participantes del grupo focal.

En el Cuadro No. 5 se muestra la formulación del tostado de arveja china con albahaca. Puede verse que el contenido de harina de arveja china es bajo, de un 6.8%, puesto que se vio que la mejor proporción entre harina de maíz y de arveja china era de 5 a 1. Esto para que el tostado lograra una consistencia sólida adecuada y la textura luego del horneo fuera crujiente. Esto sucedió

de igual forma en las otras formulaciones de chile cobanero y ajo. Por lo que la proporción entre harinas se mantuvo igual.

La formulación con chile cobanero no se continuó hasta la fase de validación, ya que el sabor no combinó muy bien con la matriz y se percibía un poco extraño esa mezcla. Algo que cabe resaltar es que lograr el grosor adecuado y tener el cuidado para manipular la masa formada cruda fueron los mayores obstáculos durante estas pruebas de desarrollo. Se tomó mucho tiempo amasando y cortando con el debido cuidado para que la masa no se rompiera. Estos problemas de tipo técnico pueden resolverse con equipos industriales adecuados. Una opción recomendable es un equipo de modelado de panadería, donde pueda ajustarse el grosor de la masa.

Las formulaciones escogidas fueron la de sabor ajo y la de albahaca. Son sabores comunes en otro tipo de snacks saludables y es muy fácil que los consumidores puedan percibirlos. Además, se decidió que fueran sabores con una tonalidad fuerte, pues también se estaba buscando enmascarar levemente el sabor a la arveja china, que por el proceso de deshidratación que llevó tenía un leve sabor amargo.

En el Cuadro No. 9 se puede ver que el contenido de humedad y la actividad de agua de ambos productos desarrollados es baja. En ambos casos, la actividad de agua es de menor a 0.8. Por esto, se puede considerar que ambos productos están en una zona de alta estabilidad. Como no contiene aditivos que aumenten la estabilidad del producto final, se debe tener un empaque que permita mantener la estabilidad que tiene el producto. En este caso, se recomienda un empaque trilaminado que evite la permeabilidad de humedad, oxígeno y vapor de agua. Una opción que cumple con estas características es un trilaminado de polipropileno y polietileno de baja densidad. Además, es recomendable hacer pruebas de vida útil evaluando la calidad del producto a lo largo del tiempo.

Se corrió entonces el panel sensorial con las tostadas de sabor ajo y albahaca en donde se evaluaron las características gusto general, color, textura, sabor en general y sabor a arveja. Los resultados del panel se resumen en el Cuadro No. 8 de la sección de resultados. Se puede observar que para todos los atributos se concluye que no existe una diferencia significativa entre la aceptación de cada atributo entre ambos productos desarrollados. Por lo tanto, ambos productos tienen el mismo nivel de aceptabilidad. En las Gráficas 5 a 9 se puede observar la distribución de los resultados para la aceptación de cada atributo evaluado en el panel. En general, las tostadas

tuvieron una buena aceptación entre los panelistas. En cuanto a sabor y textura, se pudo ver que tuvo buena aceptación con medias arriba de 7 pts. para ambos productos. En cuanto al color, se puede ver que el tostado de ajo tiene un nivel de aceptación ligeramente menor a la de albahaca. Esto se debe al cambio en el color que genera el verde de la albahaca en la mezcla. Este cambio no afecta el nivel de aceptabilidad de los productos, pero si es notorio al compararse detalladamente. A pesar de estos resultados, se debe prestar atención al atributo de sabor general, pues fueron los que tuvieron la media más baja.

Cabe mencionar que el sabor a arveja china no es muy fácil de percibir y tampoco se espera en un producto de este tipo. Algunos panelistas mencionaron que no supieron identificar el sabor de la arveja y otros que no les pareció muy agradable este sabor en conjunto de los otros.

Vale la pena evaluar las percepciones que se tienen sobre los sabores que se escogieron y si el sabor de la arveja china llama la atención en el consumidor. Además, se debe evaluar si los *claims* como el contenido de fibra dietética que tiene el producto, el hecho de que es totalmente natural y que está elaborado con arveja china guatemalteca son atractivos para el consumidor.

En cuanto a los costos estimados del producto, se debe tomar en cuenta que se utilizarían las vainas de arveja china que no es exportada por los parámetros de calidad internacionales y, por lo tanto, el precio de estas es mucho más bajo. Además, los demás ingredientes utilizados no son de alto costo, pues son altamente utilizados como ingredientes para una gran variedad de alimentos. En el Cuadro No. 27 se muestra un resumen de costos de los productos. El costo del producto final se estima en Q 18.54, por un empaque con 6 bolsas individuales de tostadas de maíz y arveja china. Esto, tomando en cuenta costos de empaque primario y secundario y suponiendo un 50% por costos de producción.



## IX. CONCLUSIONES

- Se logró desarrollar dos productos tipo snack a base de harina de arveja y harina de maíz, uno sabor albahaca y el otro, sabor ajo. Ambos obtuvieron, en promedio, un valor de 8.0 sobre 9.0 en la escala de aceptación general en una prueba de escalas hedónicas.
- El costo estimado del producto desarrollado es de Q18.54 por un empaque con 6 bolsas individuales de 22 g cada una.
- Se considera que la harina producida tiene un alto contenido de proteína ( $33.71\pm 0.32\%$ ) y de fibra dietética ( $9.90\pm 1.12\%$ ), que la hace atractiva para el desarrollo de otro tipo de productos y como enriquecedor de fibra dietética en formulas nutricionales y similares.
- Ambos productos desarrollados tienen una actividad de agua de 0.6, por lo que puede mantenerse estable microbiológica y sensorialmente durante un periodo de tiempo aceptable en un empaque adecuado y a condiciones de almacenamiento con humedad relativa y temperaturas estables.

## **X. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda realizar pruebas más controladas para mejorar el rendimiento y las características finales de la harina en el proceso de deshidratación de las vainas a nivel industrial. Estudiar a detalle los cambios en el contenido de humedad, el tiempo y las temperaturas del proceso, podrían ayudar a reducir costos de procesamiento y mejorar las características sensoriales de la harina.
- Se recomienda hacer estudios bromatológicos completos del producto final para determinar su contenido nutricional y hacer pruebas de vida útil donde se evalúe la calidad de forma sensorial, físico química y microbiológicamente.
- Se recomienda utilizar equipos que faciliten el proceso de formado de las tostadas desarrolladas, por ejemplo, formadores de masa como los que se utilizan en panadería. Esto podría ayudar a reducir costos y tiempos de operación cuando el producto sea producido en masa.
- Se recomienda utilizar empaques herméticos hechos con material resistente a la permeabilidad de oxígeno, vapor de agua y humedad, con el fin de mantener la estabilidad del producto y aumentar su vida útil. Concretamente, se recomienda un empaque flexible trilaminado de polipropileno y polietileno de baja densidad.
- Se recomienda evaluar la percepción del consumidor sobre el hecho de utilizar arveja china en el producto y sobre los sabores que se escogieron. Esto para tener una mejor idea de cómo desarrollar estrategias para el mercadeo del producto.

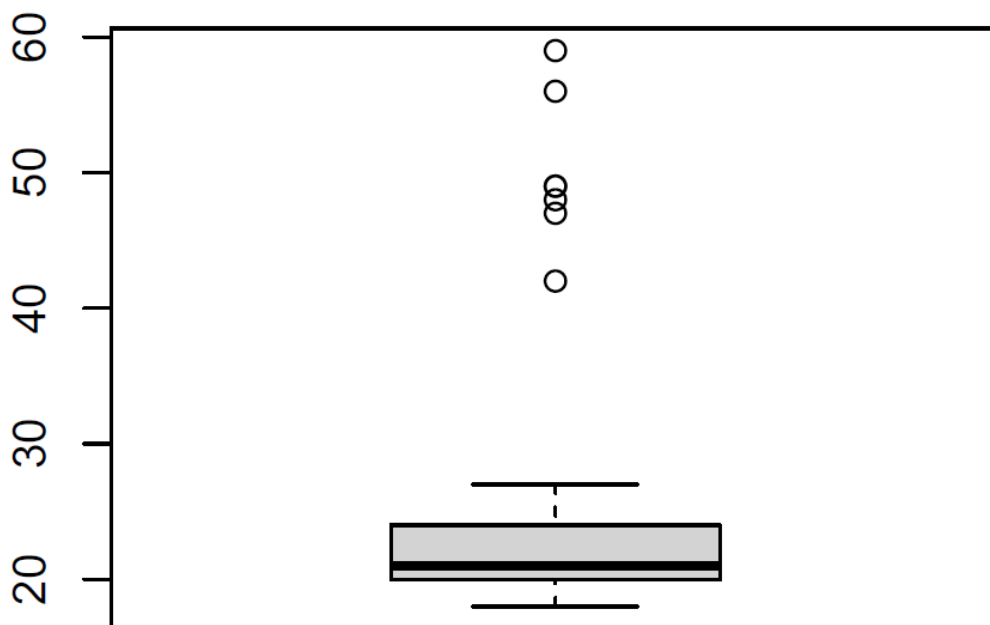
## XI. BIBLIOGRAFÍA

- AGEXPORT, & Linares, H. (2008). *Ficha Técnica Arveja China* (N.º 31). <http://portal.export.com.gt/Portal/Documents/Documents/2008-10/6250/2090/Ficha31%20-%20Arveja%20China.pdf>
- Boye, J. (2009). *Pulse proteins: Processing, characterization, functional properties and applications in food and feed*. Elsevier Ltd. Published. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2009.09.003>
- Ferrer, J. M. (2018). Reducción de sal, azúcar y grasas. <https://www.ainia.es/tecnoalimentalia/legislacion/reduccion-sal-azucar-grasa-2017-2020/>
- García, G. (2020, 13 julio). *Conoce las tendencias en reducción de azúcar de Latinoamérica*. The Food Tech. <https://thefoodtech.com/nutricion-y-salud/conoce-las-tendencias-en-reduccion-de-azucar-de-latinoamerica/>
- James N. BeMiller. (2009). Carbohydrate Analysis, Chapter 10. *Food Analysis*. Department of Food Science, Purdue University. USA.
- Jodar Marco, M. (2020). Tendencias de consumo que abren nuevas oportunidades. <https://www.ainia.es/tecnoalimentalia/consumidor/tendencias-consumo-nuevas-opportunidades/>
- Just About Right Scales. Society of Sensory Professionals. Obtenido de: <https://www.sensorysociety.org/knowledge/sspwiki/Pages/Just%20About%20Right%20Scale.s.aspx>
- Lawless, H. T., & Heymann, H. (2010). *Sensory Evaluation of Food Principles and Practices* (2.a ed.) [Libro electrónico]. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-6488-5>
- MAGA. (2014, septiembre). *Perfil comercial de arveja china*. <https://www.maga.gob.gt/wpfb-file/perfil-arveja-china-pdf-2/>
- Maskus H, Arntfield S (2015) *Extrusion Processing and Evaluation of an Expanded, Puffed Pea Snack Product*. J Nutr Food Sci 5: 378. doi:10.4172/2155-9600.1000378
- Müller, R. (2021, 19 abril). *Empleos bajo el marco de un desarrollo sostenible y responsable, el objetivo del Comité de Arvejas y Vegetales de AGEXPORT*. Agexport Hoy. <https://agexporthoy.export.com.gt>
- O'Sullivan, M. (2017). *A handbook for sensory and consumer-driven new product development*. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. 59-82 páginas.
- Tulbek, M. C., AGT Foods, Saskatoon, SK, Canada, Lam, R. S. H., Wang, Y., & Asavajaru, P. (2017). *Sustainable Protein Sources*. 2017 Elsevier Inc., 145–164. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-802778-3.00009-3>
- Vidal, N. (2016). Sin gluten, trending en alimentación. <https://www.ainia.es/insights/sin-gluten-trending-en-alimentacion/>
- Villalba, M. (2017). *Consumidor, azúcar y edulcorantes, algunas claves para la innovación en alimentación*. <https://www.ainia.es/tecnoalimentalia/consumidor/azucar-edulcorantes-innovacion-alimentacion/>

## XII. ANEXOS

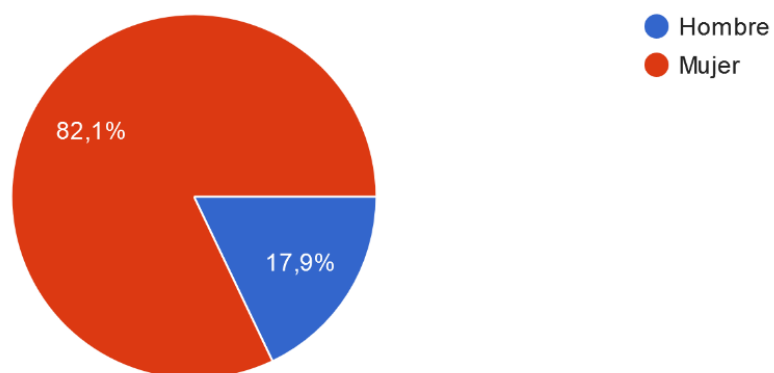
### A. Resultados de encuestas en fase de conceptualización.

Gráfica No. 10 Distribución de edades de los encuestados.



Gráfica No. 11 Proporción de hombres y mujeres entre los encuestados.

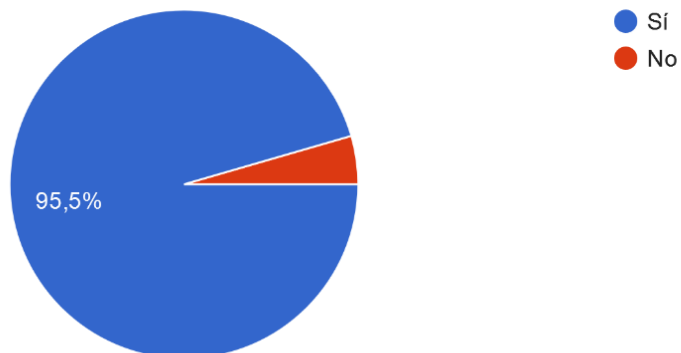
Sexo  
67 respuestas



**Gráfica No. 11** Respuesta a ¿has consumido snacks saludables?

¿Has consumido snacks saludables?

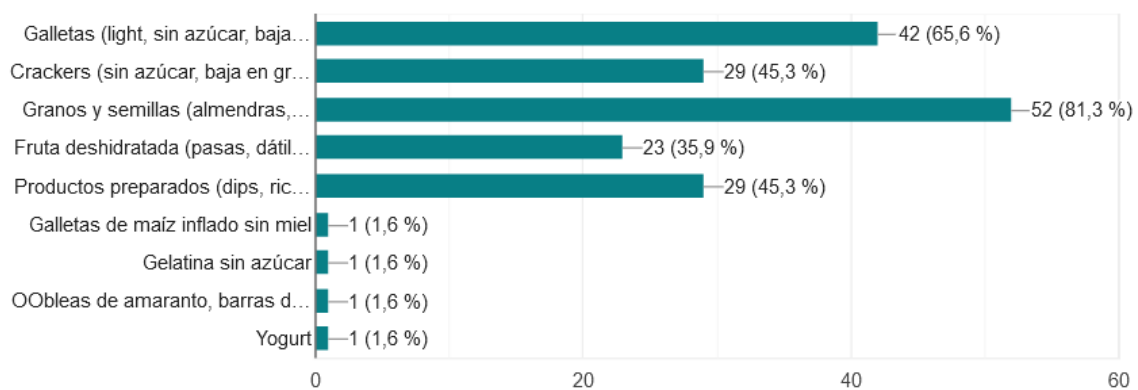
67 respuestas



**Gráfica No. 12** Respuesta a ¿qué tipo de *snacks* saludables consumes más?

¿Qué tipos de snacks saludables consumes más?

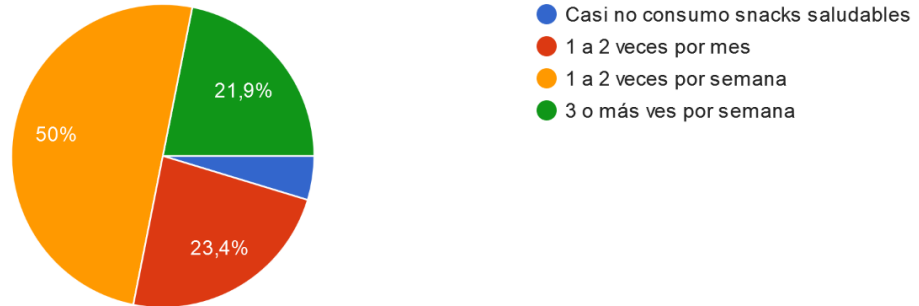
64 respuestas



**Gráfica No. 13** Respuesta a frecuencia de consumo de *snacks* saludables.

¿Con qué frecuencia consumes *snacks* saludables?

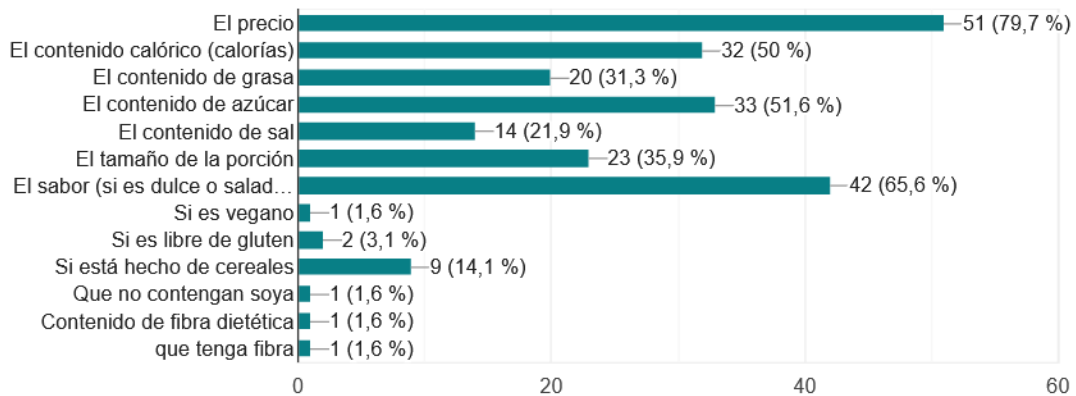
64 respuestas



**Gráfica No. 14** Respuesta a *claims* en los que se fija el consumidor.

¿En qué te fijas cuando compras un *snack* saludable?

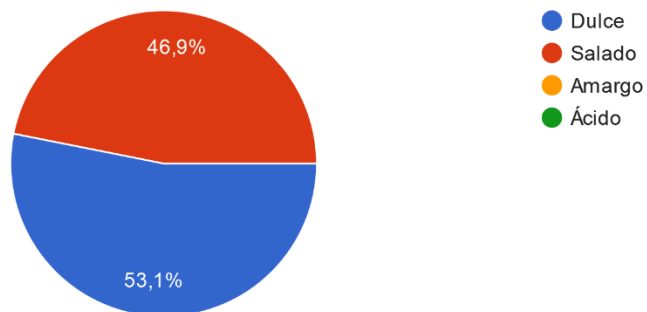
64 respuestas



**Gráfica No. 15** Respuesta a sabor preferido en un *snack* saludable.

¿Qué sabor prefieres en un *snack* saludable?

64 respuestas



**Cuadro No. 11** Respuestas sobre la descripción de textura de *snack* favorito.

Crunchy	Crujiente	Crujiente
Crunchy	Lisas (obleas)	Crujiente
Crocante, lleno de textura	Ceco	Crujiente
(usualmente tiene varios tipos	Crujientes	Crujiente
de granos)	Crunchy	Crujiente
granulado tipo barritas	Suave	Crujiente
mezclado con frutas	Como el de una almendra	Crujiente
deshidratadas o semillas.	Crujiente	Crujiente
Crujientes	Crujientes	crujiente
Crocante	Crunchy	Crunch
crujiente	Suave	Con crunch
Depende del alimento, lo más	Que sea dulce, fácil de	Seca
parecido al original posible y	masticar, mejor si es crocante	Suave
que me aporte mejores cosas	Crocante	Chewy, suave
Que sea crunchy	Crunchy	Es blando y seco
crujiente	Crujiente	Crunchy
Snacks tipo galletas	Crujiente	blando
Crujiente	con bastante sabor y buena	Crunchy
Crujiente	textura	Crujiente
Crunchy	crujiente	Crujiente o chicloso
Crujiente	Crunchy	crocante
Es un poco rigido y firme	Crujiente	Crujiente
pero fácil de morder	suave y blanda	crujiente
crunk y suave	Crujiente	Crujiente
Tostado		

**Cuadro No. 12** Respuestas sobre la descripción de los sabores favoritos en snacks.

Salado, limón	Salado
Salados con sabor ahumado	El sabor original del producto inicial y lo más
De preferencia, las cosas saladas	natural posible.
Dulces (chocolate) o un poco ácidos (fruta	Salados
deshidratada).	Frutas

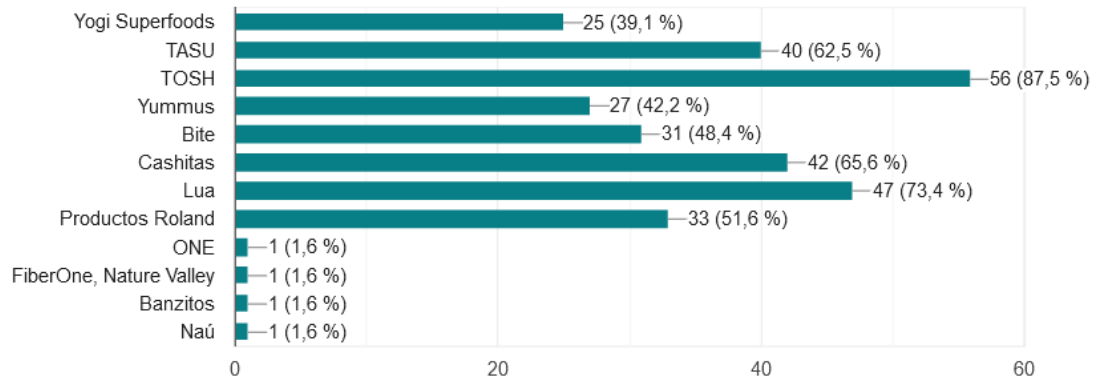
Que Sean parecidos a snacks que no son saludables	Salados
Salado, ligero toque de acidez	Salados
salado	Salados
Frutales	Sabor de avena o de cereales integrales
Especias - ajo	Chocolate amargo
Dulce	Dulce, acidito, o salado, pero no mucho
Dulces	Dulce
Tortilla, fruta	Chocolate
Salado y ligero sin aditivos	chocolate, galleta
Chocolate o maní	limón
Chocolate o si es salado barbacoa, queso	Salado: Queso, hierbas, sal y limón. Dulce:
Chocolate, vainilla, Maní	chocolate, nueces
Salado y dulce	Dulce
Mantequilla de maní	sabor a frutas
Chocolate, picante o limón	Chile limón o neutros
A miel, chocolate	manzana con mantequilla de maní y chispas de chocolate, helado de plátano con yogurt y canela, galletas salmas o de arroz con aguacate. licuados de fruta con yogurt, yogurt congelado con toppins.
Dulce y salada	Hierbas, con granos de sal, cheddar blanco
Frutas saladas o verduras	limón y sal,
Chocolate	Que tengo varios sabores como chocolate, pero que no sea tan dulce y me gusta mucho que en algunos snacks dulces les ponen un toque de sal para equilibrar
Dulces	Chocolate, vainilla, caramelo
galleta, frutos	Dulce
Dulce	Chocolate, café, vainilla, caramelo, té, berries, miel, mazapan.
Limón y picante	Dulce, ácido y salado
Dulce, salado	Vainilla
Albahaca, frutos rojos, coco, queso	blueberry, mango, banana y fresa
Chocolate, galleta, mantequilla de maní	
Salados	
Salados	
Que tenga un sabor dulce, que no tengan pasas o frutas deshidratadas	
Salado, no amargo	



**Gráfica No. 15** Respuesta sobre marcas de snacks saludables conocidas.

Selecciona las marcas de snacks saludables que conoces.

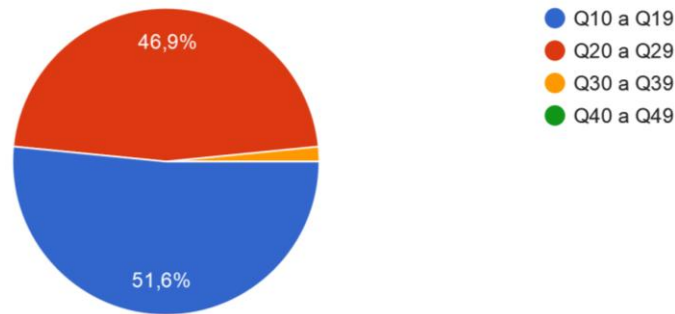
64 respuestas



**Gráfica No. 17** Rango de precios por los que se está dispuesto a pagar por un *snack* saludable.

¿Cuánto está dispuesto a pagar por un snack saludable de una porción mediana (60-120g)?

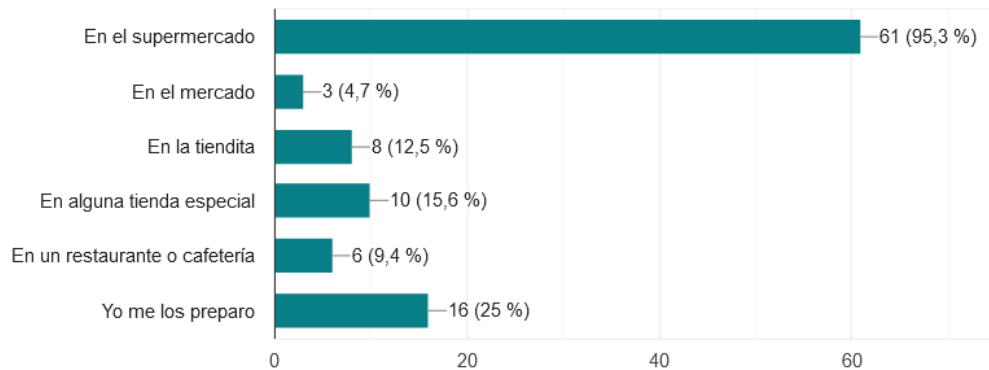
64 respuestas



**Gráfica No. 17** Lugar de compra de snacks saludables.

¿Normalmente, en dónde adquieres tus snacks saludables favoritos?

64 respuestas



## B. Guía de grupo focal en fase de conceptualización.

Cuadro No. 13 Guía de grupo focal

GUÍA DE GRUPO FOCAL SNACKS SALUDABLES	
<b>Participantes</b>	Personas consumidoras de snacks saludables con conocimiento de marcas, etiquetado de alimentos e ingredientes que sean considerados como saludables y naturales. Personas entre 18 y 35 años.
<b>Introducción</b>	<p>La tesis consiste en desarrollar un producto tipo snack utilizando arveja china rechazada para exportación, producida en Guatemala. Esta arveja china mantiene el mismo contenido nutricional e inocuidad que la que sí se exporta, la diferencia es únicamente visual.</p> <p>El snack que se busca desarrollar estará elaborado con harina de arveja china y otros ingredientes naturales. Será un producto <i>vegano, sin gluten y de etiqueta limpia</i>.</p> <p>El objetivo del grupo focal es indagar sobre las preferencias que se tienen en características específicas de los snacks saludables que ya se encuentran en el mercado.</p>
<b>Preguntas generales</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. ¿Qué tipo de snacks saludables conocen y cuáles son sus preferidos?</li><li>2. ¿De qué forma consumen este tipo de snacks? Si es en alguna comida, como refacción o si se suele acompañar con otros productos.</li><li>3. ¿Qué texturas son sus favoritas en este tipo de productos?</li><li>4. ¿Qué sabores son sus favoritos en este tipo de productos?</li><li>5. ¿Qué buscan en este tipo de productos? ¿En qué se fijan en las etiquetas y empaques?</li><li>6. ¿Cómo se imaginan o qué esperarían de un snack que contiene arveja china?</li></ol>

**C. Datos obtenidos en análisis fisicoquímicos de muestras de harina de arveja china.**

**Cuadro No. 14** Resultados de contenido de humedad para muestras de harina de arveja china.

Proceso de deshidratación	Muestra	% Humedad
P1	1	10.7%
	2	8.0%
P2	1	6.6%
	2	6.5%
P3	1	1.8%
	2	1.6%

**Cuadro No. 15** Resultados de actividad de agua para muestras de harina de arveja china.

Proceso de deshidratación	Muestra	Aw
P1	1	0.477
	2	0.444
P2	1	0.405
	2	0.423
P3	1	0.385
	2	0.383

**Cuadro No. 16** Resultados de retención de agua para muestras de harina de arveja china

Proceso de deshidratación	Muestra	Masa inicial (g)	Masa húmeda (g)
P1	1	4.1332	18.467
	2	4.5503	19.1026
	3	4.4468	19.4778
	4	4.5488	18.579
P2	1	4.4746	19.117
	2	4.2924	19.0914
	3	4.8768	19.2409
	4	4.2669	19.5153
P3	1	4.7621	18.9361
	2	4.3407	19.42
	3	4.1837	18.4783
	4	4.2437	18.7325

**Cuadro No. 17** Resultados para análisis de grasas en muestra de harina P3.

Muestra	Masa	Vaso	Vaso final	Diferencia	Contenido de grasa
1	5.0025 g	74.9618 g	75.0045 g	0.0427 g	0.85%
2	5.0045 g	75.1155 g	75.1559 g	0.0404 g	0.81%
3	5.004 g	75.6641 g	75.7047 g	0.0406 g	0.81%

**Cuadro No. 18** Resultados para análisis de proteínas en muestra de harina P3.

Muestra	Masa	Vol. titulación	% nitrógeno	% proteína
1	0.2516 g	9.3 ml	5.43	33.96
2	0.2535 g	9.3 ml	5.39	33.71
3	0.2509 g	9.1 ml	5.33	33.32

**Cuadro No. 19** Resultados para análisis de cenizas en muestra de harina P3.

Muestra	m crisol	mx + crisol	masa final	m cenizas	% cenizas
1	21.6932 g	22.6869 g	21.7333 g	0.0401 g	4.04%
2	28.6106 g	29.6011 g	28.65 g	0.0394 g	3.98%
3	24.9424 g	25.9213 g	24.9821 g	0.0397 g	4.06%

**Cuadro No. 20** Resultados para análisis de cenizas en muestra de harina P3.

Muestra	vaso	vaso + mx	mx inicial	crisol vacío	w1	w2
1	168.0866	169.0786	0.9920	42.8666	43.3754	43.6233
2	168.4512	169.4606	1.0094	33.6703	34.18	34.4254
3	169.9064	170.9007	0.9943	35.4566	35.9567	36.2042

**Cuadro No. 21** Resultados para análisis de contenido de proteína en fibra dietética de harina de arveja china P3.

Muestra	mx proteína	vol. titulación	%N	% prot en fibra diet.	proteína
1	0.256 g	3.2 ml	2.625%	16.41%	0.0420 g
2	0.2558 g	3.1 ml	2.544%	15.91%	0.0407 g
3	0.2559 g	3.2 ml	2.626%	16.41%	0.0420 g

**Cuadro No. 22** Resultados para análisis de contenido de cenizas en fibra dietética de harina de arveja china P3.

Muestra	crisol	crisol + mx	mx	m final	ceniza
1	24.4756 g	24.9072 g	0.4316 g	24.808 g	0.0992 g
2	17.5342 g	18.0205 g	0.4863 g	17.9061 g	0.1144 g
3	20.7208 g	21.182 g	0.4612 g	21.0861 g	0.0959 g

**Cuadro No. 23** Resultados para análisis de contenido de cenizas en fibra dietética de harina de arveja china P3.

Muestra	mx fibra final	proteína <sub>mx</sub>	cenizas <sub>mx</sub>	blanco	fibra total	% fibra d
1	0.2479 g	0.0420 g	0.0992 g	0.00853	0.0982 g	9.90%
2	0.2454 g	0.0407 g	0.1144 g	0.00853	0.0818 g	8.10%
3	0.2475 g	0.042 g	0.0959 g	0.00853	0.1011 g	10.16%

**Cuadro No. 24** Resultados para análisis granulométrico de harina de arveja china.

Mesh	Tamaño de partícula (mm)	m inicial (g)	m final (g)	Masa (g)	Acumulado (g)	% acumulado
25	0.71	89.8728	90.8224	0.9496	0.9496	90.51%
40	0.425	84.0252	87.9253	3.9001	4.8497	51.52%
60	0.25	80.2503	83.6181	3.3678	8.2175	17.85%
80	0.177	81.1821	81.8043	0.6222	8.8397	11.63%
100	0.149	80.2155	80.849	0.6335	9.4732	5.30%
120	0.125	79.1610	79.2081	0.0471	9.5203	4.83%
200	0.074	76.1046	76.4921	0.3875	9.9078	0.95%
400	0.037	78.3299	78.3763	0.0464	9.9542	0.49%
Base	-	101.0116	101.0443	0.0327	9.9869	0.16%

**Cuadro No. 25** Resultados para análisis de %Humedad y Aw de harina de arveja china durante cuatro semanas de almacenamiento.

Semana	Muestra	%H	Aw
1	P1 1	10.7%	0.477
	P1 2	8.0%	0.444
	P2 1	6.6%	0.405
	P2 2	6.5%	0.423
	P3 1	1.8%	0.385
	P3 2	1.6%	0.383
2	P1 1	10.6%	0.479
	P1 2	8.0%	0.446
	P2 1	6.7%	0.407
	P2 2	6.7%	0.428
	P3 1	2.0%	0.381
	P3 2	1.7%	0.388
3	P1 1	10.7%	0.480
	P1 2	8.1%	0.446
	P2 1	6.7%	0.407
	P2 2	6.8%	0.425
	P3 1	2.0%	0.386
	P3 2	1.7%	0.387

Semana	Muestra	%H	Aw
4	P1 1	10.8%	0.479
	P1 2	8.2%	0.446
	P2 1	6.7%	0.406
	P2 2	6.8%	0.425
	P3 1	2.0%	0.388
	P3 2	1.8%	0.391

**Cálculo No. 1** Contenido de grasa en muestra de harina de arveja china P3.

$$\begin{aligned} \text{masa de grasa en mx} &= (\text{masa del vaso con la mx extraida}) - (\text{masa del vaso}) \\ &= (75.0045 \text{ g}) - (74.9618 \text{ g}) = 0.0427 \text{ g} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{porcentaje de grasa en base seca (\%)} &= \left( \frac{\text{masa de grasa en mx}}{\text{masa de mx}} \right) * 100 \\ &= \left( \frac{0.0427 \text{ g}}{5.0025 \text{ g}} \right) * 100 = 0.85\% \end{aligned}$$

*Este cálculo se hizo en triplicado y se reportó la media en Resultados.*

**Cálculo No. 2** Contenido de proteína en muestra de harina P3.

$$\begin{aligned} \text{Porcentaje de nitrogeno (\%)} &= \left( \frac{0.105 \text{ N} * 0.014 (\text{vol. titulación})}{\text{Peso de muestra (g)}} \right) \\ &= \left( \frac{0.105 \text{ N} * 0.014 * (9.3 \text{ ml})}{0.2516 \text{ g}} \right) = 5.43\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Porcentaje de nitrogeno (\%)} &= \% \text{ de nitrogeno} * 6.25 \\ &= 5.43\% * 6.25 = 33.96\% \end{aligned}$$

*Este cálculo se hizo en triplicado y se reportó la media en Resultados.*

**Cálculo No. 3** Contenido de cenizas en muestra de harina P3.

$$\begin{aligned} \text{masa de ceniza en mx} &= (\text{masa de crisol luego de mufla}) - (\text{masa del crisol}) \\ &= (21.7333 \text{ g}) - (21.6932 \text{ g}) = 0.0401 \text{ g} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ de ceniza} &= \left( \frac{\text{masa de ceniza en mx}}{\text{masa de mx}} \right) * 100 \\ &= \left( \frac{0.0401 \text{ g}}{0.9937 \text{ g}} \right) * 100 = 4.04\% \end{aligned}$$

*Este cálculo se hizo en triplicado y se reportó la media en Resultados.*

**Cálculo No. 4** Contenido de fibra cruda en muestra de harina P3.

*masa de fibra cruda en mx = (masa de crisol luego de digestión) – (masa del crisol)*

$$(35.2928 \text{ g}) - (35.2940 \text{ g}) = 0.0012 \text{ g}$$

$$\% \text{ de fibra cruda} = \left( \frac{\text{masa de fibra cruda en mx}}{\text{masa de mx}} \right) * 100$$

$$\left( \frac{0.0012 \text{ g}}{1.0085 \text{ g}} \right) * 100 = 0.12\%$$

*Este cálculo se hizo en triplicado y se reportó la media en Resultados.*

**Cálculo No. 5** Contenido de fibra dietética en muestra de harina P3.

*Peso residuo (R) = Peso muestra inicial ( $W_1$ ) – peso residuo postdigestiones ( $W_2$ )*

$$= 43.3754 \text{ g} - 43.6233 \text{ g} = 0.2479 \text{ g}$$

$$\text{Porcentaje de fibra dietetica total (\%FDT)} = \left( \frac{R_{mx} - \text{Proteína}_{mx} - \text{Ceniza}_{mx} - \text{Blanco}}{\text{mx inicial (g)}} \right) * 100$$

$$= \left( \frac{0.2479 \text{ g} - 0.0420 \text{ g} - 0.0992 - 0.00853 \text{ g}}{0.9920 \text{ g}} \right) * 100 = 9.90\%$$

*Para este cálculo, se obtuvo  $\text{Proteína}_{mx}$  y  $\text{Ceniza}_{mx}$  con los mismos cálculos realizados anteriormente, pero utilizando los valores obtenidos del procedimiento luego de la digestión para fibra dietética. Este cálculo se hizo en triplicado y se reportó la media en Resultados.*

## D. Ejemplo de hoja de evaluación de panel sensorial

**Cuadro No. 25** Hoja de evaluación del panel, se realizó por medio de Google Forms.

**Perfil general de consumidor**

Género \*

Mujer

Hombre

Edad (en números) \*

23

Cómo describes tu consumo de snacks saludables \*

Menos de una vez al mes

Una o dos veces al mes

Una o dos veces por semana

Más de tres veces por semana

Otro: \_\_\_\_\_

**Muestra de snack 1**

TOME UN PEDAZO DE GALLETA Y UN SORBO DE AGUA PARA ENJUAGARSE LA BOCA, Y EVALÚE LAS MUESTRAS DE IZQUIERDA A DERECHA COLOCANDO EL CÓDIGO DONDE CORRESPONDE.

Escriba el código de la muestra \*

253



Marque en la siguiente escala CUÁNTO LE GUSTA la muestra en general. \*

1 2 3 4 5 6 7 8 9

Me disgusta muchísimo          Me gusta muchísimo

Marque en la siguiente escala CUÁNTO LE GUSTA EL COLOR de la muestra. \*

1 2 3 4 5 6 7 8 9

Me disgusta muchísimo          Me gusta muchísimo

Marque en la siguiente escala CUÁNTO LE GUSTA LA TEXTURA de la muestra. \*

1 2 3 4 5 6 7 8 9

Me disgusta muchísimo          Me gusta muchísimo

Marque en la siguiente escala CUÁNTO LE GUSTA EL SABOR de la muestra. \*

1 2 3 4 5 6 7 8 9

Me disgusta muchísimo          Me gusta muchísimo

Marque en la siguiente escala QUÉ PIENSA ACERCA DEL SABOR A ARVEJA en la muestra. \*

- Muy bajo
- Bajo
- Tal como me gusta
- Alto
- Muy alto

Si tiene algún comentario sobre la muestra, por favor compartirlo aquí.

Tu respuesta \_\_\_\_\_

## E. Resultados de panel sensorial

**Cuadro No. 26** Resultados de panel sensorial

Panelista	Género	Edad	Cómo describes tu consumo de snacks saludables	Código	General	Color	Textura	Sabor	Arveja
1	Hombre	24	Una o dos veces al mes	253	7	6	8	7	Alto
1	Hombre	24	Una o dos veces al mes	404	6	6	8	8	Tal como me gusta
2	Hombre	19	Menos de una vez al mes	404	8	6	8	7	Tal como me gusta
2	Hombre	19	Menos de una vez al mes	253	8	6	7	7	Alto
3	Hombre	20	Una o dos veces por semana	253	7	7	7	7	Alto
3	Hombre	20	Una o dos veces por semana	404	7	7	7	6	Tal como me gusta
4	Hombre	20	Una o dos veces al mes	253	8	8	7	8	Tal como me gusta
4	Hombre	20	Una o dos veces al mes	404	8	7	7	6	Alto
5	Mujer	19	Una o dos veces por semana	404	8	8	8	8	Tal como me gusta
5	Mujer	19	Una o dos veces por semana	253	8	7	8	5	Alto
6	Mujer	24	Una o dos veces al mes	253	7	6	7	7	Tal como me gusta
6	Mujer	24	Una o dos veces al mes	404	8	7	7	6	Alto
7	Mujer	22	Más de tres veces por semana	404	8	8	8	7	Alto
7	Mujer	22	Más de tres veces por semana	253	8	9	8	7	Tal como me gusta
8	Hombre	21	Una o dos veces por semana	404	7	8	8	7	Alto
8	Hombre	21	Una o dos veces por semana	253	7	7	8	6	Alto
9	Mujer	24	Una o dos veces por semana	253	8	8	8	8	Alto
9	Mujer	24	Una o dos veces por semana	404	7	9	8	7	Alto
10	Hombre	20	Una o dos veces al mes	253	8	7	7	8	Alto
10	Hombre	20	Una o dos veces al mes	404	8	9	8	7	Alto
11	Mujer	19	Una o dos veces al mes	253	8	8	6	4	Alto
11	Mujer	19	Una o dos veces al mes	404	7	7	8	6	Alto
12	Hombre	23	Menos de una vez al mes	253	8	6	8	8	Tal como me gusta
12	Hombre	23	Menos de una vez al mes	404	7	7	7	6	Alto
13	Mujer	20	Todos los días	404	9	9	8	8	Tal como me gusta
13	Mujer	20	Todos los días	253	9	8	8	8	Tal como me gusta
14	Hombre	23	Menos de una vez al mes	253	7	7	5	5	Alto
14	Hombre	23	Menos de una vez al mes	404	7	8	7	5	Alto
15	Mujer	26	Una o dos veces por semana	404	8	8	8	8	Tal como me gusta
15	Mujer	26	Una o dos veces por semana	253	8	8	8	8	Tal como me gusta
16	Mujer	25	Una o dos veces por semana	253	8	8	8	6	Alto
16	Mujer	25	Una o dos veces por semana	404	8	9	8	6	Alto
17	Mujer	22	Una o dos veces al mes	404	9	8	7	7	Tal como me gusta
17	Mujer	22	Una o dos veces al mes	253	9	8	8	7	Tal como me gusta
18	Hombre	20	Una o dos veces por semana	404	8	7	7	6	Alto
18	Hombre	20	Una o dos veces por semana	404	8	8	7	7	Tal como me gusta
19	Mujer	20	Una o dos veces al mes	404	8	8	7	7	Bajo
19	Mujer	20	Una o dos veces al mes	253	8	8	8	7	Tal como me gusta
20	Hombre	20	Una o dos veces por semana	404	9	8	7	7	Tal como me gusta
20	Hombre	20	Una o dos veces por semana	253	8	7	7	7	Tal como me gusta
21	Hombre	21	Una o dos veces por semana	404	8	8	7	7	Tal como me gusta
21	Hombre	21	Una o dos veces por semana	253	8	7	7	8	Tal como me gusta

Panelista	Género	Edad	Cómo describes tu consumo de snacks saludables	Código	General	Color	Textura	Sabor	Arveja
22	Hombre	21	Una o dos veces por semana	404	7	8	7	7	Tal como me gusta
22	Hombre	21	Una o dos veces por semana	253	8	7	7	8	Tal como me gusta
23	Mujer	22	Una o dos veces al mes	253	8	8	8	8	Tal como me gusta
23	Mujer	22	Una o dos veces al mes	404	8	8	8	8	Tal como me gusta
24	Mujer	21	Una o dos veces por semana	253	8	8	8	8	Tal como me gusta
24	Mujer	21	Una o dos veces por semana	404	8	8	8	8	Tal como me gusta
25	Mujer	21	Una o dos veces por semana	404	8	8	8	8	Tal como me gusta
25	Mujer	21	Una o dos veces por semana	253	8	8	8	8	Tal como me gusta
26	Mujer	20	Una o dos veces por semana	253	8	8	8	8	Tal como me gusta
26	Mujer	20	Una o dos veces por semana	404	8	8	8	8	Tal como me gusta
27	Mujer	21	Una o dos veces por semana	404	9	8	8	8	Tal como me gusta
27	Mujer	21	Una o dos veces por semana	253	8	8	8	8	Tal como me gusta
28	Mujer	22	Una o dos veces al mes	253	8	8	8	8	Tal como me gusta
28	Mujer	22	Una o dos veces al mes	404	8	8	7	7	Tal como me gusta
29	Mujer	22	Una o dos veces al mes	404	8	7	7	6	Tal como me gusta
29	Mujer	22	Una o dos veces al mes	253	8	7	8	8	Tal como me gusta
30	Mujer	22	Una o dos veces por semana	253	8	7	7	7	Alto
30	Mujer	22	Una o dos veces por semana	404	8	7	7	6	Alto
31	Mujer	22	Una o dos veces por semana	404	8	7	7	6	Alto
31	Mujer	22	Una o dos veces por semana	253	8	7	7	8	Alto
32	Hombre	22	Una o dos veces al mes	404	7	6	5	5	Alto
32	Hombre	22	Una o dos veces al mes	253	7	6	6	5	Alto
33	Hombre	23	Una o dos veces al mes	253	7	6	6	6	Alto
33	Hombre	23	Una o dos veces al mes	404	7	6	6	6	Alto
34	Hombre	21	Una o dos veces al mes	253	7	7	7	4	Muy alto
34	Hombre	21	Una o dos veces al mes	404	7	7	7	5	Muy alto
35	Hombre	21	Una o dos veces al mes	404	7	6	6	6	Alto
35	Hombre	21	Una o dos veces al mes	253	7	6	6	8	Tal como me gusta
36	Hombre	20	Una o dos veces al mes	253	9	7	7	6	Alto
36	Hombre	20	Una o dos veces al mes	404	8	7	6	7	Alto
37	Hombre	19	Una o dos veces al mes	253	7	7	6	6	Alto
37	Hombre	19	Una o dos veces al mes	404	8	7	7	5	Alto
38	Hombre	20	Menos de una vez al mes	253	8	7	7	7	Alto
38	Hombre	20	Menos de una vez al mes	404	8	7	7	6	Alto
39	Hombre	19	Una o dos veces al mes	404	8	7	7	7	Tal como me gusta
39	Hombre	19	Una o dos veces al mes	253	8	7	7	6	Alto
40	Hombre	20	Una o dos veces al mes	404	8	7	6	4	Alto
40	Hombre	20	Una o dos veces al mes	253	8	7	7	4	Alto
41	Hombre	23	Una o dos veces por semana	253	8	8	8	8	Tal como me gusta
41	Hombre	23	Una o dos veces por semana	404	8	8	8	8	Tal como me gusta
42	Hombre	23	Una o dos veces al mes	253	7	7	7	7	Tal como me gusta

Panelista	Género	Edad	Cómo describes tu consumo de snacks saludables	Código	General	Color	Textura	Sabor	Arveja
42	Hombre	23	Una o dos veces al mes	404	7	7	7	6	Tal como me gusta
43	Hombre	31	Una o dos veces por semana	404	7	7	7	6	Tal como me gusta
43	Hombre	31	Una o dos veces por semana	253	7	7	7	7	Tal como me gusta
44	Hombre	26	Una o dos veces al mes	404	7	7	7	6	Tal como me gusta
44	Hombre	26	Una o dos veces al mes	253	7	7	7	6	Tal como me gusta
45	Hombre	27	Menos de una vez al mes	404	6	6	6	5	Tal como me gusta
45	Hombre	27	Menos de una vez al mes	253	6	6	6	6	Alto
46	Hombre	25	Una o dos veces al mes	253	6	6	6	5	Alto
46	Hombre	25	Una o dos veces al mes	404	6	6	6	6	Alto
47	Hombre	25	Una o dos veces al mes	253	7	7	8	6	Tal como me gusta
47	Hombre	25	Una o dos veces al mes	404	7	8	7	6	Alto
48	Hombre	41	Una o dos veces por semana	404	7	7	7	6	Alto
48	Hombre	41	Una o dos veces por semana	253	7	7	7	7	Tal como me gusta
49	Mujer	22	Una o dos veces por semana	253	9	8	7	7	Alto
49	Mujer	22	Una o dos veces por semana	404	8	7	7	7	Alto
50	Mujer	21	Una o dos veces por semana	404	7	8	7	7	Tal como me gusta
50	Mujer	21	Una o dos veces por semana	253	8	8	7	8	Tal como me gusta
51	Mujer	21	Una o dos veces por semana	404	8	8	8	8	Tal como me gusta
51	Mujer	21	Una o dos veces por semana	253	8	8	8	8	Tal como me gusta
52	Mujer	22	Una o dos veces por semana	253	8	7	7	7	Tal como me gusta
52	Mujer	22	Una o dos veces por semana	404	8	8	7	7	Alto
53	Hombre	22	Una o dos veces por semana	404	8	8	8	8	Tal como me gusta
53	Hombre	22	Una o dos veces por semana	253	8	8	8	8	Tal como me gusta
54	Hombre	22	Una o dos veces por semana	404	8	8	8	7	Alto
54	Hombre	22	Una o dos veces por semana	253	8	8	8	6	Alto
55	Mujer	21	Una o dos veces por semana	253	7	7	7	7	Alto
55	Mujer	21	Una o dos veces por semana	404	8	8	7	7	Tal como me gusta
56	Mujer	23	Una o dos veces por semana	253	8	7	7	7	Tal como me gusta
56	Mujer	23	Una o dos veces por semana	404	8	8	7	7	Tal como me gusta
57	Mujer	23	Una o dos veces por semana	404	8	8	7	7	Tal como me gusta
57	Mujer	23	Una o dos veces por semana	253	8	8	7	7	Tal como me gusta
58	Mujer	23	Una o dos veces por semana	253	7	7	7	7	Tal como me gusta
58	Mujer	23	Una o dos veces por semana	404	7	8	7	7	Tal como me gusta
59	Mujer	23	Una o dos veces al mes	404	8	8	7	7	Alto
59	Mujer	23	Una o dos veces al mes	253	8	7	7	6	Tal como me gusta
60	Mujer	22	Una o dos veces al mes	253	8	8	8	8	Tal como me gusta
60	Mujer	22	Una o dos veces al mes	404	8	8	8	8	Tal como me gusta

## F. Resultados de análisis Anova en RStudio para panel sensorial de aceptación.

```
setwd("C:/Users/famsa/Desktop")
Datos <- read.csv("datos.csv")

## AOVGeneral = aov(General ~ Muestra, data=Datos)
summary(AOVGeneral)

Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
Código      1  0.05  0.0473  0.108  0.743
Residuals  118 51.54  0.4368

## ---
## AOVColor = aov(Color ~ Muestra, data=Datos)
summary(AOVColor)

          Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
Código      1  1.93  1.9343  3.335 0.0703 .
Residuals  118 68.43  0.5799

## ---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

## AOVTextura = aov(Textura ~ Muestra, data=Datos)
summary(AOVTextura)

          Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
Código      1  0.05  0.0507  0.101  0.752
Residuals  118 59.42  0.5035

## AOVSabor = aov(Sabor ~ Muestra, data=Datos)
summary(AOVSabor)

          Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
Código      1  1.32  1.320  1.194  0.277
Residuals  118 130.47  1.106

## ---
## AOVCardamomo = aov(Cardamomo ~ Muestra, data=Datos)
summary(AOVCardamomo)

          Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
Código      1  0.01  0.01009  0.033  0.855
Residuals  118 35.69  0.30246
```

## G. Costos estimados del producto

Cuadro No. 27 Resumen de costos estimados

Ingrediente	Formulación para producir un paquete de 22g	Costo aproximado
Harina de maíz	7.49 g	Q 0.05
Harina de arveja	1.50 g	Q 0.15
Agua	12.44 g	Q 0.1
Sal de grano	0.12 g	Q 0.001
Albahaca	0.45 g	Q 0.27
Empaque	-	Q 1.50
<b>TOTAL</b>	-	<b>Q 2.06</b>

Ya que el producto se vende en cajas con 6 empaques individuales de 22 gramos, el costo de formulación es aproximadamente de Q 12.37, si se toma en cuenta un 50% en empaque secundario y costos de producción, el total es de Q18.54.

## H. Imágenes del proceso de elaboración de harina y desarrollo

Cuadro No. 27 Imágenes del proceso de elaboración de harina y desarrollo


Imagen	Descripción
	Proceso de escaldado de arveja durante las primeras pruebas de deshidratación. Se escaldó en ollas grandes de cocina a 100 °C por 10 minutos.





Imagen	Descripción
	<p>Primeras pruebas de deshidratación de las vainas de arveja.</p>
	<p>Resultado luego del proceso de deshidratación. Las vainas de arveja china deshidratadas tienen un sabor y aroma dulces. Son crujientes quebradizas y semitransparentes.</p>



Imagen	Descripción
 A rectangular metal tray lined with a white mesh screen. The screen is covered with a single layer of fresh, bright green peas, laid out in neat rows for industrial dehydration.	<p data-bbox="997 520 1321 638">Imagen de las pruebas de deshidratación en horno industrial.</p>
 A circular stainless steel sieve with a fine mesh. Inside the sieve is a mound of dark green, finely ground powder, which is the pea flour resulting from the dehydration and grinding process.	<p data-bbox="971 1314 1344 1474">Resultado del proceso de molienda. La harina es de un color verde oscuro y tiene un sabor y aroma dulce.</p>



Imagen	Descripción
 A 45 mL graduated cylinder with a purple cap, held by a hand. The cylinder contains a dark green, turbid liquid. The scale on the cylinder ranges from 5.0 to 45 mL in increments of 5.0 mL.	<p>Imagen de pruebas de absorción de agua con muestras de harina de arveja china.</p>
 A pile of dark green, clumpy material on a white surface. A hand is holding a 50 mL graduated cylinder in the background.	<p>Imagen de pruebas de absorción de agua con muestras de arveja china.</p>

Imagen	Descripción
	<p>Primeras pruebas de desarrollo de las tostadas de maíz y arveja china.</p>
	<p>Primeras pruebas de desarrollo de las tostadas de maíz y arveja china.</p>