



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE QUÍMICA**

**“DESARROLLO Y ANÁLISIS FISCOQUÍMICO DE UNA  
BEBIDA A BASE DE UNA COMPLEMENTACIÓN PROTEÍICA  
ENTRE AMARANTO (*AMARANTHUS HYPOCHONDRIACUS*) Y  
GARBANZO (*CICER ARIETINUM L.*) A TRAVÉS DE DIFERENTES  
TRATAMIENTOS FISCOQUÍMICOS”**

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
QUÍMICO DE ALIMENTOS**

**PRESENTA**

**SALVADOR ALEJANDRO ARREDONDO HERRERA**



**Ciudad Universitaria, CD. MX. 2022**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**JURADO ASIGNADO:**

**PRESIDENTE:** Profesor: QFB. BERTHA JULIETA SANDOVAL GUILLÉN

**VOCAL:** Profesor: QFB. RODOLFO FONSECA LARIOS

**SECRETARIO:** Profesor: M. en C. JUAN CARLOS RAMÍREZ OREJEL

**1er. SUPLENTE:** Profesor: Dra. ISADORA MARTÍNEZ ARELLANO

**2° SUPLENTE:** Profesor: Dra. PATRICIA SEVERIANO PÉREZ

**SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA: LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA II, DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN ANIMAL Y BIOQUÍMICA DE LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA; Y ANEXO DE LABORATORIO 4D, EDIFICIO A, DEPARTAMENTO DE ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA, FACULTAD DE QUÍMICA, UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**ASESOR DEL TEMA:**

Juan Carlos Ramírez Orejel

---

**SUPERVISOR TÉCNICO:**

Patricia Severiano Pérez

---

**SUSTENTANTE:**

Salvador Alejandro Arredondo Herrera

---



Parte de los resultados fueron presentados en el VI CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INNOVACIÓN Y TENDENCIAS EN PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS Y XXI CONGRESO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS con el Título “Desarrollo y Análisis Físicoquímico de una Bebida a base de una Suplementación Proteínica de Amaranto y Garbanzo a través de diferentes Tratamientos Físicoquímicos”.

## INDICE

<b>RESUMEN</b>	1
<b>INTRODUCCIÓN</b>	3
<b>OBJETIVO GENERAL</b>	5
<b>OBJETIVOS PARTICULARES</b>	5
<b>HIPÓTESIS</b>	6
<b>1. CAPITULO 1. ANTECEDENTES</b>	7
1.1 BEBIDAS VEGETALES	7
1.1.1 Mercado de las bebidas vegetales	7
1.1.2 Consumo de bebidas vegetales frente al consumo de leche	9
1.2 DEFINICIÓN DE LAS BEBIDAS VEGETALES	12
1.3 HISTORIA DE BEBIDAS VEGETALES	13
1.4 PROCESO DE OBTENCIÓN DE BEBIDAS VEGETALES	14
1.5 CLASIFICACIÓN DE BEBIDAS VEGETALES	16
1.5.1 Bebida vegetal de soya	16
1.5.2 Bebida vegetal de almendra	17
1.5.3 Bebida vegetal de arroz	18
1.5.4 Bebida vegetal de coco	18
1.5.5 Bebida vegetal de avena	19
1.6 AMARANTO	19
1.6.1 Composición del grano de amaranto	20
1.6.2 Formas de consumo	23
1.6.3 Bebida de amaranto	24
1.7 GARBANZO	24
1.7.1 Composición química del grano de garbanzo	25
1.7.2 Formas de consumo	26
1.7.3 Bebida de garbanzo	27
1.8 MARKETING	28
1.8.1 Plan de marketing	28
1.8.1.1 Establecer los objetivos de marketing	29
1.8.1.2 Identificar la demografía del mercado objetivo	29
1.8.1.3 Identificar la competencia	29
1.8.1.4 Describir el producto/servicio	30
1.8.1.5 Definir el lugar (una estrategia de distribución)	30
1.8.1.6 Elegir la estrategia de promoción	30
1.8.1.7 Desarrollar una estrategia para fijar precios	31
1.8.2 Marketing en industria	31
<b>2. CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA</b>	34
2.1 METODOLOGÍA	34
2.2 OBTENCIÓN DE LA MATERIA PRIMA	35
2.3 ANÁLISIS DE CALIDAD Y FISICOQUÍMICO DE SEMILLA	35
2.3.1 Análisis de calidad de semillas	35
2.3.2 Análisis fisicoquímico de semillas	35

2.4 COMPLEMENTACIÓN PROTEÍNICA DE GRANO O HARINA	35
2.5 FASE 1: MÉTODOS DE EXTRACCIÓN SIMPLE	35
2.6 ELECCIÓN DE LA MEJOR METODOLOGÍA	36
2.7 FASE 2: MÉTODOS DE EXTRACCIÓN COMPLEJOS	36
2.8 ELECCIÓN DE LA MEJOR METODOLOGÍA	37
2.9 PRUEBAS DE HIDROCOLOIDES	38
2.10 DESARROLLO DE LA BEBIDA	38
2.11 PRUEBAS SENSORIALES	38
2.11.1 Pruebas descriptivas	38
2.11.2 Pruebas con consumidores	39
<b>3. CAPITULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	42
3.1 ANÁLISIS DE CALIDAD Y FISICOQUÍMICO DE SEMILLAS	42
3.1.1 Análisis de calidad de semilla de garbanzo	42
3.1.2 Análisis fisicoquímico de la semilla de garbanzo	43
3.1.3 Análisis de calidad de semilla de Amaranto	44
3.1.4 Análisis fisicoquímico de semilla de Amaranto	45
3.2 DESARROLLO DE LA BEBIDA	47
3.2.1 FASE 1: Métodos de extracción simple	47
3.2.2 FASE 2: Metodologías complejas	49
3.2.3 Pruebas con hidrocoloides	50
3.3 ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL DE LA BEBIDA VEGETAL	52
3.4 EVALUACIÓN SENSORIAL	54
3.4.1 Perfil Flash	54
3.4.2 Pruebas afectivas con consumidores	58
3.5 MARKETING	63
3.5.1 Modelo de negocio	63
3.5.2 Plan de marketing	65
3.5.2.1 Mercado meta	65
3.5.2.2 Análisis FODA	66
3.5.2.3 Competencia	67
3.5.2.4 Estrategia de branding	67
<b>CONCLUSIONES</b>	71
<b>PERSPECTIVAS A FUTURO</b>	73
<b>REFERENCIAS</b>	74
<b>ANEXOS</b>	83
ANEXO I. CUESTIONARIO UTILIZADO PARA EVALUACIÓN DE BEBIDAS DE AMARANTO Y GARBANZO CON CONSUMIDORES	83
ANEXO II. CUESTIONARIO UTILIZADO PARA EVALUACIÓN DE BEBIDAS VEGETALES COMERCIALES	86
ANEXO III. SABORIZANTES Y ENDULZANTES UTILIZADOS PARA DESARROLLO DE BEBIDA	88
ANEXO IV. EVALUACIÓN SENSORIAL CON CONSUMIDORES	89
ANEXO V. ESTUDIO DE MERCADO	90

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.1.</b> Contenido de algunos componentes en amaranto (Modificación de Algara et al, 2016).	<b>20</b>
<b>Cuadro 1.2.</b> Cuadro comparativo de la composición química del grano de amaranto con otros granos (g/ 100 g) y con leche humana (g/100 mL) (Modificación de Rastogi y Shukla, 2013, en Sharma 2017).	<b>21</b>
<b>Cuadro 2.1.</b> Proporción de Goma Xantana, Goma Guar y CMC para prueba de hidrocoloides. a) Basado en Ospina et al (2012), b) Basado en Mora, Barraza y Obregón (2013)	<b>38</b>
<b>Cuadro 3.1.</b> Análisis de calidad de garbanzo y su comparación respecto a la NMX-FF-089-SCFI-2008.	<b>42</b>
<b>Cuadro 3.2.</b> Análisis fisicoquímico de garbanzo y su comparación respecto al CODEX STAN 171-1995 y reportados por Aguilar y Vélez, 2013 y Belitz, 2009.	<b>44</b>
<b>Cuadro 3.3 Cuadro 3.3</b> Análisis de calidad de amaranto y su comparación respecto a la NMX-FF-116-SCFI-2010.	<b>45</b>
<b>Cuadro 3.4.</b> Análisis fisicoquímico de amaranto y su comparación respecto a la NMX-FF-116-SCFI-2010, Nieto (1990) y Guzmán y Paredes (1998).	<b>47</b>
<b>Cuadro 3.5.</b> Análisis de proteína cruda, carbohidratos totales, humedad y cenizas de las bebidas. Reportado en base seca en la Harina (g/100 g) y bebida (g/100 mL).	<b>48</b>
<b>Cuadro 3.6.</b> Análisis de proteína cruda, carbohidratos totales, humedad y cenizas de las bebidas elaboradas en fase 1 y fase 2 con harinas 120 y 120+. Reportado en base seca y en g/100mL	<b>50</b>
<b>Cuadro 3.7</b> Formulación de las cuatro bebidas desarrolladas	<b>52</b>
<b>Cuadro 3.8</b> Análisis de proteína cruda, humedad y cenizas en las cuatro bebidas desarrolladas y su comparación respecto a la bebida obtenida sin formulación. Los resultados son reportados en porcentaje, y en base seca en el caso de cenizas y proteína.	<b>53</b>
<b>Cuadro 3.9</b> Cuadro comparativo de la composición química de las cuatro bebidas desarrolladas (g/250mL) y de una bebida comercial de soya, una bebida comercial de almendras y leche de vaca comercial (g/250mL)	<b>54</b>
<b>Cuadro 3.10</b> Promedios del nivel de agrado de los atributos de las bebidas vegetales desarrolladas y comerciales	<b>60</b>
<b>Cuadro 3.11</b> Modelo de negocio sugerido para la bebida de amaranto y garbanzo	<b>63</b>
<b>Cuadro 3.12</b> Análisis FODA	<b>66</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.1</b> Tamaño del mercado de alternativas lácteas de EE. UU., por producto, 2014-2025 en miles de millones de dólares (Grand View Research, 2019)	<b>8</b>
<b>Figura 1.2.</b> Ventas de leche contra consumo de fórmulas no lácteas 2014-2015 (Villamil, 2016)	<b>11</b>
<b>Figura 1.3.</b> Porcentaje de crecimiento anual de bebidas vegetales contra leche de vaca (Martínez, 2016)	<b>12</b>
<b>Figura 1.4</b> Diagrama general de producción de bebidas vegetales (Mäkinen et al, 2015)	<b>15</b>
<b>Figura 1.5</b> Campaña de marketing de Almond Breeze en Barcelona, España (MarketingNews, 2019)	<b>32</b>
<b>Figura 2.1</b> Metodología utilizada para desarrollo de bebidas a base de garbanzo y amaranto.	<b>34</b>
<b>Figura 3.1</b> Cambio de porcentaje de sinéresis durante 10 días para cada uno de los tratamientos con hidrocoloides evaluados.	<b>51</b>
<b>Figura 3.2</b> PCA de bebidas desarrolladas respecto a los atributos de apariencia y textura.	<b>56</b>
<b>Figura 3.3</b> PCA de bebidas desarrolladas respecto a los atributos de olor, sabor y resabio.	<b>58</b>
<b>Figura 3.4</b> Consumo de bebidas vegetales comerciales	<b>59</b>
<b>Figura 3.5</b> Frecuencia de consumo de bebidas vegetales comerciales	<b>59</b>
<b>Figura 3.6</b> Preferencia entre las bebidas de amaranto y garbanzo desarrolladas	<b>61</b>
<b>Figura 3.7</b> Emociones que hace sentir el consumo de las bebidas de amaranto y garbanzo desarrolladas	<b>62</b>
<b>Figura 3.8</b> Emociones que hace sentir el consumo de las bebidas de amaranto y garbanzo desarrolladas	<b>62</b>
<b>Figura 3.9</b> Análisis de competencia potencial para la bebida de amaranto y garbanzo	<b>67</b>
<b>Figura 3.10</b> Logotipo de GAMA	<b>68</b>
<b>Figura 3.11</b> Envase de la bebida de amaranto y garbanzo GAMA	<b>69</b>
<b>Figura 3.12</b> Etiquetado lateral de bebida vegetal de garbanzo y amaranto (canela)	<b>70</b>



## RESUMEN

En la última década, la demanda por productos saludables ha provocado que la industria de alimentos tenga mayor énfasis en el área de desarrollo de nuevos productos, buscando productos que puedan ofrecer una alternativa para el consumidor, con alimentos ricos en nutrimentos, además de brindar un beneficio más allá del aporte calórico, encontrando respuesta en bebidas vegetales.

Considerando lo anterior se observó que las bebidas comerciales presentes en el mercado se caracterizan por tener un contenido muy bajo de proteínas que además, al sólo ser conformadas por un cereal, oleaginosa o leguminosa, no cuenta con un perfil adecuado de aminoácidos por lo que se propuso el desarrollo de una bebida a base de amaranto y garbanzo que permita dar solución a estas problemáticas, además de ser una alternativa para aquellas personas que sufren problemas de intolerancia de la lactosa, alergia a la proteína de la leche o la elección de un estilo de vida vegano o vegetariano.

Se evaluó la calidad fisicoquímica del amaranto y garbanzo, cuantificando proteína, cenizas, humedad, extracto etéreo, perfil de minerales (Ca, K, Mg, Zn y Na), almidón, fibra y azúcares reductores. Los resultados mostraron que, aunque ambas no cumplieron con todos los puntos de la normatividad, podían ser usadas en la producción de la bebida.

Primeramente se elaboraron las bebidas a partir de tres métodos comunes de producción de las bebidas (molienda seca, molienda húmeda y molienda seca más un tamizado), a cada bebida se les cuantificó el contenido de proteína, humedad, carbohidratos totales y cenizas, donde se observó que las bebidas con mayor contenido de proteína eran aquellas que tuvieron un procedimiento de molienda húmeda y que su harina había pasado el tamiz 40 (26.08% base seca) y 120 (24.81% base seca), indicando que el tamaño de partícula jugaba un papel importante en la dispersión de la harina en la bebida.

Se mezcló esta metodología (molienda húmeda más tamizado por tamiz 40 y 120), con tres metodologías de extracción de proteínas (extracción ácida, extracción por aislado proteínico y extracción enzimática) las cuales fueron comparadas a partir de su contenido de proteína, carbohidratos totales, cenizas y humedad, los resultados

mostraron que la metodología que extraía mayor contenido de proteína era la metodología que se realizó a partir de una molienda seca, que su harina se encontraba entre tamiz 40 y tamiz 120 y que tenía una extracción enzimática (29.34% base seca).

Se realizó una prueba con mezclas de hidrocoloides (Goma Xantana + Goma Guar, Goma Xantana + CMC y Goma Xantana + Goma Guar + CMC) en concentraciones 0.1%, 0.2% y 0.25% para conocer cual daba mayor estabilidad en la bebida, los resultados mostraron que la bebida con Goma Xantana y CMC al 0.25%, permitía mayor estabilidad en la bebida, sin embargo basándose en la textura deseada en la bebida, se decidió utilizar los mismos hidrocoloides al 0.1%.

Se realizó un Perfil Flash de las cuatro bebidas desarrolladas (Chocolate/Avellana, Canela, Vainilla y Nuez) y los resultados se analizaron a partir del software XLSTAT 2012, los resultados mostraron que las bebidas de canela y vainilla fueron muy semejantes teniendo una apariencia homogénea, sabor dulce, nuez y lácteo, aroma dulce, fermentado y amargo; la bebida de chocolate/avellana una textura adhesiva, viscosa y grumosa, tenía burbujas, además de muchos resabios, sabores amargos y fermentados y aromas tostados; mientras que la de nuez presentó una textura astringente, era brillante y tenía puntos negros, sabor a canela, vainilla, ácido y amaranto, así como aroma lácteo, vainilla, amargo, nuez, canela y amaranto.

Se realizó una prueba con 80 consumidores en donde se evaluó el nivel de agrado de las bebidas vegetales y como se comparaban entre sí y con las bebidas comerciales de soya y de almendras, los resultados mostraron que la bebida de amaranto y garbanzo que más gustó fue la bebida de canela, además de ser más preferida que la bebida comercial de almendras, pero menos preferida que la bebida comercial de soya; los consumidores indicaron que comprarían la bebida y pagarían entre \$51-\$70 por 1L de bebida.

Finalmente se desarrolló un plan de negocios de la bebida vegetal que indica todos los puntos clave para poder vender la bebida de amaranto y garbanzo y un plan de marketing que indica la estrategia de introducción de la bebida en el mercado.

## INTRODUCCIÓN

El consumo de bebidas vegetales elaboradas a partir de leguminosas, oleaginosas o cereales ha sido una tendencia en los últimos años, abriendo con ello una nueva vía de utilización de estas materias primas. El mercado de bebidas vegetales presentó un aumento de mercado del 9% (1.6 mil millones de dólares) entre 2017 y 2018, teniendo un aumento del 1% de lanzamientos mundiales entre 2015 y 2016, esto debido a los problemas que se han asociado con el consumo de leche de vaca, como son la intolerancia a la lactosa, alergia a las proteínas de la leche de vaca, problemas de presentar un nivel alto de colesterol en sangre, así como la elección de vida vegana. Dentro de la gran gama de bebidas vegetales a base de semillas, se encuentra la bebida de soya, que se basa en ser un extracto acuoso del frijol de soya, lo que le permite tener una apariencia similar a la leche de vaca. Si bien, históricamente esta bebida era consumida en países asiáticos de forma artesanal, en las últimas décadas su desarrollo industrial y los avances en procesamiento han expandido su presencia en el mercado alimenticio, llegando a ser la principal bebida consumida regularmente. Diversos estudios han mostrado cómo esta semilla permite obtener una bebida con cantidades de proteína semejantes a las que se tienen en la leche de vaca (Hajirostamloo, 2009 y, Hijirostamloo y Mahastie, 2008), así mismo, la soya a diferencia de otras legumbres presenta cantidades aceptables de lisina (2.7% base seca), mejorando la composición nutricional de la bebida.

Todos los cereales tienen un contenido bajo de lisina comparados con las proteínas de la leche (Beliz, 2009). Sin embargo, el amaranto es un pseudocereal rico en lisina y triptófano, además de contener aminoácidos azufrados en altas concentraciones, lo cual lo hace un suplemento de alta calidad (Písaríková, Krácmár y Herzig, 2005). Legumbres, como el garbanzo, tienen un alto contenido de proteína y balance adecuado de aminoácidos, sin embargo, se ve limitada en los aminoácidos azufrados (Wood y Grusak, 2007). Es por ello, que al mezclarse en una proporción de 70% de cereal y 30% de leguminosa, permite la mejor complementación para tener un perfil de aminoácidos balanceado, pudiendo ser comparable con el perfil que se tiene en productos animales.

En la actualidad, en México, el amaranto se utiliza para elaborar cereales, granolas, harinas y dulces, como las “alegrías”, las cuales se pueden combinar con chocolate, semillas y otros ingredientes. Por su parte, el garbanzo tiene su principal uso en la gastronomía mexicana en entradas, sopas, guisos y ensaladas, sin embargo, la harina de garbanzo es utilizada para mejorar el perfil nutrimental de algunas preparaciones de pastas y derivados. El uso principal de la bebida de amaranto y garbanzo es como bebida altamente nutritiva, debido a las propiedades de cada una de las semillas además de resultar fácil de digerir.

## **OBJETIVO GENERAL**

Desarrollar y analizar una bebida vegetal a base de amaranto y garbanzo, utilizando diferentes métodos de extracción de proteínas para lograr, a través de una complementación proteínica, un contenido de proteínas semejante al de la leche entera de vaca y con un balance adecuado de aminoácidos con el fin de dar una nueva alternativa a todo el mercado que se inclina por una cultura vegana, que sufre de problemas relacionados a la intolerancia a la lactosa y a la proteína de la leche, y que además busca una bebida vegetal que tenga un balance de nutrimentos adecuados.

## **OBJETIVOS PARTICULARES**

-Evaluar la calidad de las semillas para establecer su posible uso de acuerdo con los parámetros establecidos en la normatividad correspondiente.

-Evaluar diferentes parámetros fisicoquímicos de las semillas de amaranto y garbanzo para conocer el contenido nutrimental de cada una de las semillas y predecir los beneficios que pudiera tener al desarrollar la bebida vegetal.

-Establecer un método para desarrollar una bebida a partir de amaranto (*Amaranthus hypochondriacus*) y garbanzo (*Cicer arietinum* L.) a través de la comparación primaria de tres tratamientos de elaboración de bebida vegetal, mezclada con tres tratamientos de extracción de proteína, para así obtener una extracción más eficiente.

-Seleccionar algunos hidrocoloides y definir cuál sería la mejor mezcla sinérgica y la concentración más adecuada, para mejorar la estabilidad de esta bebida y a la vez garantizar atributos sensoriales agradables para el consumidor.

-Conocer cuáles son las características y los descriptores que definen la bebida vegetal mediante la aplicación de un análisis sensorial descriptivo.

-Conocer la aceptación de cada uno de sus atributos, así como conocer el posicionamiento o puntos distintivos que podría tener la bebida en el mercado al comparar con otras bebidas de origen vegetal ya establecidas en el mercado.

-Predecir cuáles son las perspectivas y el mejor método de introducción de la bebida dentro del mercado, así como la estrategia de venta y de financiamiento para esta bebida vegetal.

## **HIPÓTESIS**

Si se mezclan los granos de amaranto y garbanzo en una proporción 70:30 y obtenidos mediante diferentes métodos de extracción de proteínas, se podrá obtener una bebida vegetal con un muy buen balance de aminoácidos adecuados, alto contenido de proteína y atributos sensoriales que sean del agrado de nuestros consumidores.

## **CAPITULO 1. ANTECEDENTES**

### **1.1 Bebidas vegetales**

#### **1.1.1 Mercado de las bebidas vegetales**

Los consumidores mexicanos han incrementado el consumo de bebidas vegetales que se caracterizan por ser derivados de semillas de soya, almendras, avena, entre otros, debido a que no contienen la grasa de origen animal o porque tienen una dieta vegana (Mexico Now, 2019).

El mercado de los alimentos refleja cada vez más la demanda de los consumidores de productos alimenticios alternativos. Un claro ejemplo de esta tendencia se observa en las bebidas vegetales, que están hechas principalmente de oleaginosas y cereales, y tienen una larga historia tanto en las culturas orientales como occidentales. Las ventas europeas de la bebida de soya y de otras bebidas no lácteas creció aún más. Del mismo modo las ventas de las bebidas de arroz, almendras y otras alcanzaron \$1.3 miles de millones de pesos en 2011 (Bernat, 2014).

El aumento de la prevalencia de enfermedades crónicas debido al estilo de vida de los consumidores es un factor importante que impulsa las cuotas de mercado de la bebida vegetal desde los últimos años. Estudios recientes afirman que el consumo de leche per cápita ha disminuido en un 23% entre 2000 y 2016. Sin embargo, el consumo de leche vegetal se ha triplicado en el mismo período (Sánchez, 2019).

Asia-Pacífico se ha convertido en la región de más rápido crecimiento de consumo de bebidas vegetales desde los últimos cinco años. Se espera que esta región crezca en un 13% entre 2019 y 2026. Después de Asia-Pacífico, la región de América del Norte domina el mercado de las bebidas vegetales en términos de ingresos. Se espera que los casos crecientes de intolerancia a la lactosa en la región aumenten la demanda de productos no lácteos como la bebida de almendra (Grand View Research, 2019).

El interés de los consumidores intolerantes a la lactosa por explorar nuevas alternativas de bebidas ha llevado a marcas como Silk de Danone, Nature's Heart, Ades y Calahua a competir con los productores de leche de vaca con alimentos sustitutos que tienen precios de hasta el doble y además son más rentables (CARNILAC, 2019).

En los últimos cuatro años, en México, el valor de las bebidas de origen vegetal a base de almendra, soya, arroz y coco casi se triplicó al pasar de los 374.6 millones de pesos en 2013, a un estimado de 998.7 millones de pesos para el 2017 (CARNILAC, 2019). Sobre la base del producto, el segmento de bebida de soya ha dominado el mercado en términos de ingresos. Poseía aproximadamente el 58% de los ingresos totales generados en 2018. Sin embargo, se enfrenta a una fuerte competencia con otros productos no lácteos, como la bebida de almendras. Esta última contiene menos calorías en comparación con la leche de vaca lo que podría ayudar a mantener el peso. Por lo tanto, la bebida de almendras es altamente aceptada por las personas que sufren de sobrepeso o problemas de obesidad. La bebida vegetal más conocida y más popular es la de soya, aunque la demanda de arroz, almendras, avena y coco están en aumento (Bernat, 2014). En la figura 1.1 se muestra la proyección en el valor de mercado de las alternativas lácteas en EE.UU. por tipo de producto entre los años 2014 y 2025.

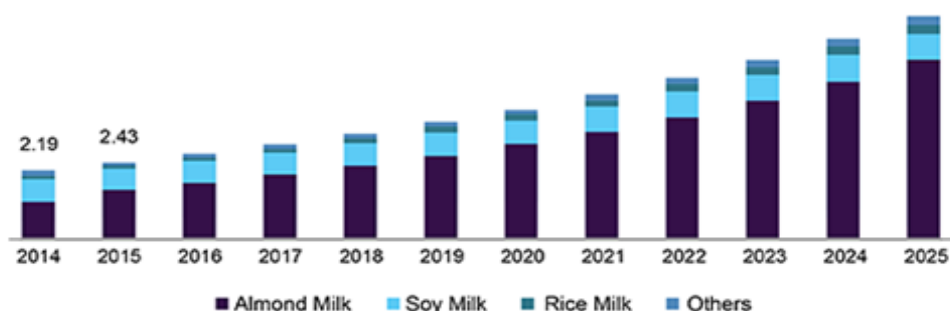


Figura 1.1 Tamaño del mercado de alternativas lácteas de EE. UU., por producto, 2014-2025 en miles de millones de dólares (Grand View Research, 2019)



La producción de estas bebidas alternativas fue de 117.2 millones de litros en 2018, según Euromonitor, una cifra aún lejos de los más de 12,000 millones de litros de leche de vaca que México produce anualmente y que representan más de US \$ 20 mil millones anuales, según Femeleche (Sánchez, 2019).

Existe una amplia gama de formulaciones como: aromatizadas, endulzadas, no endulzadas, bajas en grasas y enriquecidas. En el mundo actual, las bebidas vegetales ya no se consideran como aquellas que solo llegan a quitar la sed, más bien los consumidores buscan una funcionalidad específica en estas bebidas, que forman parte de su estilo de vida (Bernat, 2014 y Sethi, 2016).

Empresas multinacionales como Nestlé, Danone o Coca-Cola han aprovechado dicho nicho de mercado para adquirir este tipo de productos. Algunas compañías mexicanas han hecho lo mismo, como Grupo Cuadritos, que está desarrollando estos productos bajo la marca "Güd". Dentro del mercado nacional, Ades, de Coca-Cola, tiene una participación de mercado de 45.8%, seguido por Silk, de Grupo Danone, con 21.7%; Nature's Heart, de Nestlé, con 5.7%, y luego la bebida Güd, de Grupo Industrial Cuadritos con 1.9% (Sánchez, 2019).

### **1.1.2 Consumo de bebidas vegetales frente al consumo de leche**

Según el Codex Alimentarius, se entiende como leche a la secreción mamaria normal de animales lecheros obtenida mediante uno o más ordeños sin ningún tipo de adición o extracción, destinada al consumo en forma de leche líquida o a elaboración ulterior. La diversidad de productos lácteos varía considerablemente entre regiones y entre países, según los hábitos alimentarios, las tecnologías disponibles de elaboración de la leche, la demanda de mercado y las circunstancias sociales y culturales (FAO, 2019).

El consumo de leche de vaca continúa en descenso mundialmente, y según datos recientes de *Dairy Farmers of America*, tan solo en un año se reportaron en Estados Unidos pérdidas de más de mil de millones de dólares. Esta tendencia se ha

observado desde principios de esta década y se pronostica que aumente gradualmente con cada vez más fuerza (Martínez, 2019).

La demanda de los consumidores por alternativas lácteas ha ido en aumento, y con ello, una clara expansión de productos a base de plantas como una opción. Aunque sus precios en promedio son más altos que el de los productos de leche de vaca, éstas se mantendrán como un nicho de mercado, y es probable que su expansión sea impulsada por la prevalencia de la intolerancia a la lactosa y por los consumidores que buscan bebidas de origen vegetal, que comúnmente disfrutan de una imagen positiva y sana (Sánchez, 2019), representando más de 380, 000 millones de pesos (mdp) anuales. Sin embargo, en los últimos cinco años el consumo de estas bebidas ha crecido 33.5%, al pasar de 2,921.4 millones de pesos (mdp) en 2013 a 3,899.7 mdp en 2018 (Sánchez, 2019).

Las personas han optado por reducir o eliminar el consumo de la leche de vaca por diversas razones. El incremento de la popularidad de las bebidas alternativas puede ser atribuida a muchos factores, como lo son alergias, intolerancia a la lactosa o una adherencia a una dieta basada en plantas. Algunas otras son concernientes a los niveles de grasa saturada, el contenido hormonal y el uso de antibióticos (Bridges, 2018 y Martínez, 2019).

Los especialistas argumentan que la popularización de dietas vegetarianas y la búsqueda de alimentos nutritivos por parte del consumidor, dispuesto a pagar precios superiores que los de la leche, están detrás de los crecimientos sostenidos de los sustitutos de leche. El valor de mercado de bebidas alternativas en México continuará expandiéndose debido a la prevalencia de consumidores intolerantes a la lactosa, a pesar de que suelen costar hasta 70% más que la leche fresca y cada año la leche pierde mercado frente a fórmulas alternativas hechas a base de almendra, soya, arroz o coco (Villamil, 2016).

En la figura 1.2 se muestran las ventas anuales de leche de vaca contra el consumo de fórmulas no lácteas en México.



**Figura 1.2. Ventas de leche contra consumo de fórmulas no lácteas 2014-2015 (Villamil, 2016)**

Según Villamil (2016), en México las alergias a la proteína de la leche son las que restringe en algunas personas el consumo de leche, así como la intolerancia a la lactosa, o bien porque algunos prefieren productos que no sean de origen animal o simplemente porque no las consideran saludables, por lo que las bebidas vegetales como las elaboradas a base de soya, almendras, coco, arroz y avellana han aumentado su participación en el mercado.

Las bebidas vegetales parecen estar ganándole cuota al mercado de la leche y los pronósticos de futuro apuestan por una disminución gradual del consumo de leche en favor de las alternativas vegetales. Para el 2021 se prevé un descenso del consumo de la leche para el oeste de Europa de un 0.2% y un aumento del 2.2% en el consumo de las bebidas vegetales. En la Figura 1.3 se observa el crecimiento anual de las bebidas vegetales y la leche en diferentes partes del mundo (Martínez, 2016).

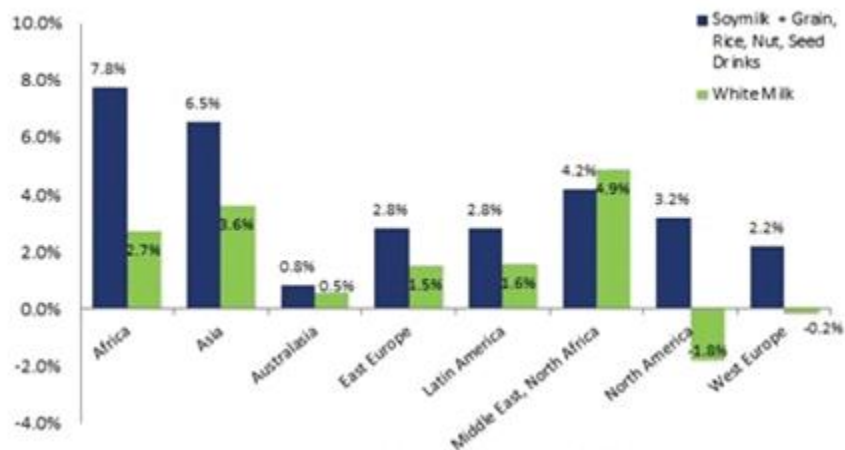


Figura 1.3. Porcentaje de crecimiento anual de bebidas vegetales contra leche de vaca (Martínez, 2016)

En general, las bebidas vegetales son percibidas por el consumidor, como más saludables que la leche animal. Paulatinamente los beneficios nutricionales (proteínas y calcio) asociados al consumo de leche animal han perdido peso en la toma de decisión de compra. Este hecho está relacionado con el contenido en grasa propio de este alimento. Las alternativas vegetales están vinculadas a la búsqueda de opciones más saludables, pero también al aumento del veganismo y las intolerancias a la lactosa (Martínez, 2016).

Las bebidas vegetales son percibidas por el consumidor en general, como más sanas. Incluidas aquellas personas que no se ven afectadas por ningún tipo de problemática que impida el consumo de la leche de vaca. La menor concentración de nutrimentos respecto a la leche animal que las bebidas vegetales suelen presentar tiende a ser compensado con el posterior enriquecimiento de las fórmulas (Martínez, 2016).

## 1.2 Definición de las bebidas vegetales

Las bebidas vegetales son fluidos que resultan de la ruptura (reducción de tamaño) de materiales de plantas (cereales, pseudo-cereales, legumbres y nueces) extrayendo sus componentes en agua y homogeneizados con tal fluido, dando como resultado una distribución de tamaño de partícula que permite imitar a la leche de vaca en apariencia y consistencia (Sethi, Tyagi y Anurag, 2016).

Por su parte Martínez (2016) y Jeske, Zannini y Arendt (2017), mencionan que las bebidas basadas en plantas son extractos de agua de materiales de plantas disueltos y degradados. Son líquidos que son extraídos de cereales que aportan un valor nutritivo u otro, diferentes sabores, propiedades y texturas, además de guardar una similitud visual con la leche.

La homogenización y los tratamientos térmicos son usados para aumentar la suspensión y la estabilidad del producto haciendo a las bebidas vegetales visualmente semejantes a la leche de vaca. Las propiedades específicas nutrimentales dependen de las proporciones de la planta, el procesamiento y la fortificación (Bridges, 2018).

Por su composición, muchas de estas bebidas presentan características particulares (sin lactosa, sin colesterol, baja en grasas saturadas) que las hacen adecuadas para ciertos sectores de la población. Entre los principales consumidores se encuentran los vegetarianos, personas celiacas, con intolerancia a la lactosa, alergia a las proteínas lácteas, personas que consumen alimentos orgánicos entre otros (Dyner, 2015).

El aspecto de los productos es blanquecino debido a la solubilización del almidón en el caso de los cereales, o a la formación de una emulsión de grasa en agua cuando se utilizan materias primas de alto contenido graso (soya, frutos secos). Son una especie de emulsión o suspensión coloidal diluida de las fracciones: amilácea, proteica y lipídica de la materia prima de partida, con una distribución homogénea de los sólidos solubles en suspensión (Dyner, 2015; López, 2015; y Makinen, 2016).

### **1.3 Historia de bebidas vegetales**

Las bebidas a base de plantas y sus productos derivados han sido consumidas en civilizaciones tempranas por todo el mundo. La mayoría de ellas están disponibles solo en los mercados locales o son preparadas tradicionalmente en casa o a muy pequeña escala en el orden que provee a una familia o a una comunidad pequeña (Jeske et al, 2017).

Existe una amplia gama de bebidas basadas en plantas nativas de todo el mundo. Por ejemplo, muchas bebidas basadas en diferentes arroces son originarias de Asia; Sikhye que es basada en arroz cocido, extracto de malta y azúcar es de Corea; Amazake, una bebida fermentada de arroz, dulce, baja o nula de alcohol es de Japón. El Atole es una bebida mexicana, tradicionalmente preparada con maíz. Chicha es un término usado para las bebidas fermentadas y no fermentadas consumidas en los Andes basadas en diferentes granos y frutas. La bebida a base de soya fue producida en Asia en 1940 y expandido por el mundo occidental rápidamente. Este éxito se debe por mucho a la producción de bebidas saborizadas de soya relacionada con las expectativas del consumidor y al desarrollo de tecnologías en la producción a gran escala (Jeske et al, 2017).

La demanda de las bebidas de soya en el mundo occidental fue iniciada por consumidores intolerantes a la leche de vaca, pero el mercado se expandió entre 1990 y 2000 como parte de una tendencia de salud, y crecimiento desde los 300 millones de dólares a 4 mil millones de dólares entre 1992-2008 en Estados Unidos (Mäkinen, Wanhalinna, Zannini y Arendt, 2015).

#### **1.4 Proceso de obtención de bebidas vegetales**

Las bebidas vegetales son preparadas tradicionalmente por la molienda de la materia prima en una suspensión y filtrada para eliminar partículas gruesas. Además, existen incontables variaciones del proceso, la línea general de procesamiento es esencialmente el mismo: La materia de la planta se remoja seguido de una molienda húmeda para extraer los componentes de la bebida, otra alternativa es que el material crudo es molido en seco y la harina es extraída en agua. Los residuos de la molienda son separados por filtración o decantados. Dependiendo del producto, la estandarización y/o la adición de otros ingredientes como azúcar, aceite, saborizantes y estabilizantes, seguidos por una homogenización y un tratamiento de pasteurización/UHT para aumentar la suspensión y la estabilidad microbiana. Estos extractos pueden ser secados por pulverización para producir polvos (Mäkinen et al, 2015).

Alternativamente, el producto puede ser reconstituido usando aislados proteicos o concentrados y otros ingredientes, por ejemplo, aceites, azúcares, sales y estabilizantes. Algunos pre-tratamientos del material crudo incluyen el descascarado, triturado y blanqueamiento. El blanqueamiento es requerido para inactivar los inhibidores de tripsina y lipoxigenasa que producirían sabores desagradables en las bebidas. La extracción tiene un profundo efecto en la composición del producto final. Para aumentar el rendimiento del proceso, la eficiencia de este paso puede ser implementado con un incremento en el pH con  $\text{NaHCO}_3$  o  $\text{NaOH}$ , elevando temperaturas o con el uso de enzimas. Después de la extracción, las partículas de gran tamaño son removidas por separación por filtración, decantación o centrifugación. Cuando se usa cereales o pseudocereales, el almidón forma una suspensión espesa cuando se calienta a temperaturas de gelatinización ( $55\text{-}65^\circ\text{C}$ ). Para prevenir esto en el proceso, el almidón puede ser gelatinizado y licuar con alfa-amilasa o enzima de extracto de malta (Mäkinen et al, 2015).

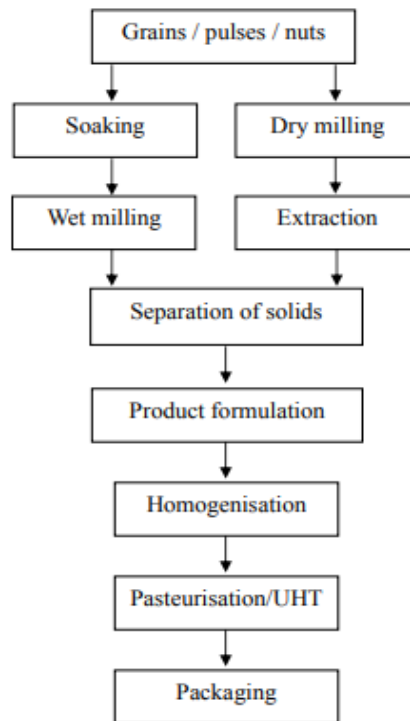


Figura 1.4 Diagrama general de producción de bebidas vegetales (Mäkinen et al, 2015).

Otros ingredientes pueden ser adicionados al producto después de remover el material grueso de la planta. Esto incluye vitaminas y minerales utilizados para fortificación, así como los edulcorantes. Los hidrocoloides son usados regularmente para aumentar la viscosidad de la fase continua (Mäkinen et al, 2015).

### **1.5 Clasificación de bebidas vegetales**

Aunque, no existe una definición ni clasificación establecida en la literatura para estas alternativas de la leche de vaca basadas en plantas, una clasificación general de las alternativas a la leche basadas en plantas y vegetales comprendería en 5 categorías, las cuales se muestran a continuación (Sethi et al, 2016):

- a) Basadas en cereales: bebida de avena, bebida de arroz, bebida de maíz, bebida de espelta.
- b) Basadas en legumbre: bebida de soya, bebida de lupino, bebida de caupí.
- c) Basadas en nueces: Bebida de almendra, bebida de cacahuate, bebida de avellana, bebida de pistache, bebida de nuez.
- d) Basadas en semillas: Bebida de ajonjolí, bebida de linaza, bebida de cáñamo, bebida de semilla de girasol y bebida de alpiste.
- e) Basadas en pseudocereal: Bebida de quinoa, bebida de teff, bebida de amaranto.
- f) Otras: Bebida de coco

#### **1.5.1 Bebida vegetal de soya**

El uso de la bebida de soya fue primeramente reportado hace 2000 años en China. Es la primera bebida a base de plantas que provee nutrientes a la población que el suministro de leche es inadecuado. Es popular entre la población que es alérgica a la proteína de la leche e intolerante a la lactosa. Es el producto a base de soya más consumido, es una suspensión acuosa de sólidos solubles extraídos de granos (Hajirostamloo y Mahastie, 2008). La bebida de soya es una buena fuente de ácidos grasos monoinsaturados y polinsaturados que son considerados buenos para la salud cardiovascular. Funciona como una bebida nutritiva, refrescante y de un costo accesible para los consumidores (Sethi et al, 2016).



La semilla de soya contiene en promedio 40% proteína, 20% grasas, 35% carbohidratos y 5% cenizas (Sethi et al, 2016). Sin embargo, contienen altos niveles de ácido fítico, un compuesto que es muchas veces referido como antinutriente, los cuales no son destruidos o reducidos durante el proceso convencional de manufactura de la bebida de soya. Este ácido tiene gran afinidad por ligar minerales como Ca, Fe, Mg y Zn y que pueden volverse indisponibles para su absorción (Bridges, 2018).

Los métodos modernos de producción de bebida de soya utilizan tecnología y equipos avanzados para maximizar su valor nutricional, su vida de anaquel y conveniencia al reducir el sabor a semilla. Su proceso se basa en el remojo, quebrado, cocimiento, y la filtración de los granos de soya. Es la única bebida que naturalmente contiene la misma cantidad de proteína que la leche de vaca. Algunas manufactureras también la fortifican con vitaminas A, D, B12 y calcio. Además, puede ser una buena fuente de magnesio y manganeso. (Sethi et al, 2016; y Bridges, 2018).

Los alimentos de soya han tenido un aumento de interés por la cantidad de isoflavonas que contienen. Este fitoestrógeno está siendo estudiado extensamente por su potencial efecto en la salud relacionado con problemas del corazón y prevención del cáncer de mama (Bridges, 2018).

### **1.5.2 Bebida vegetal de almendra**

El consumo de frutos secos y nueces ha llegado a ser una parte esencial de una vida saludable por sus propios beneficios potenciales a la salud. Las almendras contienen aproximadamente 25% de proteína, además de ser una excelente fuente de vitamina E en forma de alfa- tocoferol y manganeso, son una fuente rica en otros nutrientes como Ca, Mg, Se, Po, Zn, P y Cu. Además de estos beneficios, poseen propiedades probióticas potenciales contribuidas a la arabinosa presente en las sustancias pécticas (Bridges, 2018).

Su elaboración incluye un calentamiento de una dispersión acuosa de semillas de almendras parcialmente desengrasadas, en una proporción de 8% y mezclado con

0.1% de hidrocoloide. Esta es seguida por una molienda húmeda, una homogenización y una pasteurización (Bridges, 2018).

Esta bebida ha ganado con rapidez popularidad, especialmente con aquellos que sufren de alergias relacionadas con la soya. Es tal vez mejor conocida por ser baja en calorías, aproximadamente un tercio de las calorías de la leche de vaca (Sethi et al 2016).

Las bebidas de nueces en general tienden a ser altamente diluidas en agua. Esto significa que abastecen mínimas cantidades de nutrientes típicamente encontrados en las nueces, incluyendo la proteína, Mn, Mg y Cu. La mayor desventaja de la bebida de almendras es que el contenido de proteína de las almendras es extraído de la bebida en la pulpa, por lo que usualmente contiene una octava parte del contenido de proteína presente en la leche de vaca (Sethi et al 2016).

### **1.5.3 Bebida vegetal de arroz**

No existen muchas ventajas de la bebida de arroz frente otras bebidas basadas en plantas, pero es quizás la más hipoalergénica de las alternativas no lácteas. Usualmente deriva del hervir arroz café y almidón de arroz, no tiene fibra y una consistencia con poco cuerpo. Tiene considerablemente menos proteína que la leche de vaca y una pequeña cantidad de calcio natural, por lo que tiene que ser fortificada y enriquecida. Además, es baja en grasa, por lo que en ocasiones es adicionada con aceites vegetales, emulsificantes y estabilizantes (Bridges, 2018).

La bebida vegetal generalmente es más dulce que la leche de vaca, por la adición de endulzantes y vainilla, lo que la hace significativamente alta en calorías (Bridges, 2018).

### **1.5.4 Bebida vegetal de coco**

La bebida de coco juega un papel importante en la cocina del sureste asiático. Esta no es sólo consumida como bebida, sino también como un ingrediente para diversas recetas. Es alta en el contenido de grasas, especialmente saturadas, lo que hace a este producto, una bebida densa y es una buena fuente de fibra. Es rica en vitaminas (C y E) y minerales como Fe, Ca, K, Mg y Zn.

La bebida de coco recién extraída es una emulsión estable. Es naturalmente estabilizado por proteínas de coco tales como globulinas y albúminas, así como fosfolípidos. Algunas de estas proteínas interactúan con glóbulos de grasa y actúan como emulsificantes al rodear su superficie (Raghavendra, 2010). Ya sea concentrada o diluida, ofrece triglicéridos de cadena media y una relativamente alta cantidad de potasio (Bridges, 2018).

#### **1.5.5 Bebida vegetal de avena**

La bebida vegetal de avena es elaborada desde las hojuelas de avena, agua y potencialmente otros granos y semillas, como triticale, arroz y soya. Tiene un sabor suave y es ligeramente dulce. Es baja en colesterol, y grasas saturadas. Es más alto en fibra, tiene más proteína y un alto contenido de carbohidratos respecto a otras bebidas alternativas, además contiene Fe, Vitamina E, y ácido fólico (Bridges, 2018).

La bebida de avena tiene una reciente aparición en el mercado por sus potenciales beneficios terapéuticos. La avena ha recibido un extenso interés por la presencia de fibra dietética, fitoquímicos, ácidos grasos omega 3 y su alto valor nutritivo (Sethi et al, 2016).

#### **1.6 Amaranto**

Los pseudocereales son plantas que producen frutas o semillas las cuales son usadas y consumidas como granos. Los pseudocereales son típicamente altos en proteína y otros nutrientes, y son libres de gluten. La familia *Amaranthaceae* es generalmente considerada como la “familia del amaranto” (Sharma, 2017).

El amaranto es una planta comestible que se cultiva en varias regiones del planeta. En México, la variedad nativa, *Amaranthus hypochondriacus*, era ampliamente utilizada desde épocas precolombinas como alimento. Hoy en día se conocen alrededor de 69 géneros de amarantos y más de 800 especies cultivadas y utilizadas como alimento para consumo humano y para ganado, o como planta de ornato en muchas partes del mundo (Algara, Reyes y Gallegos 2016).

Es una planta que crece en alturas de entre 110 y hasta 3000 m sobre el nivel del mar y tiene un crecimiento muy rápido y una fotosíntesis muy eficiente conocida como C4 que le permite resistir a retos como sequía, alta salinidad del suelo y descensos bruscos de temperatura (Algara et al, 2016).

### 1.6.1 Composición del grano de amaranto

La composición del grano de amaranto muestra características distintivas, ya que contiene una combinación de aminoácidos, almidones y ácidos grasos únicos, que favorecen un equilibrio nutricional al combinarse con leguminosas y cereales (Algara et al, 2016), como se puede observar en el cuadro 1.1.

**Cuadro 1.1. Contenido de algunos componentes en amaranto (Modificación de Algara et al, 2016).**

<b>Componente</b>	<b>Contenido por cada 100 g de amaranto</b>
Almidón	60g
del cual:	
Amilosa*	1g
Proteína total	13-19 g
del cual:	
Histidina**	0.38 g
Isoleucina**	0.58 g
Leucina**	0.87 g
Metionina**	0.22 g
Fenilalanina**	0.54 g
Treonina**	0.55 g
Valina**	0.67 g
Lisina**	0.74 g
Grasa	2-10 g
del cual:	
Ac. Linoléico***	45 g
Ac. Oleico***	29 g
Ac. Palmítico***	22 g
Ac. Esteárico***	3 g
Escualeno***	1 g

\*Por cada 100 g de almidón

\*\* Por cada 100 g de proteína

\*\*\*Por cada 100 g de grasa

El cultivo de amaranto es conocido por su excelente valor nutricional y su naturaleza terapéutica. Como se muestra en el cuadro 1.2, en comparación con otros cultivos,

este pseudocereal es rico en proteína (13-19% base seca ver el cuadro 1.1). El amaranto tiene una proporción de aminoácidos cercanamente óptima con un Score Químico de 88 y es rico en lisina. La composición aminoacídica revela que el amaranto es una fuente rica en aminoácidos esenciales como alanina, valina, leucina, arginina, fenilalanina, triptófano, isoleucina, serina, etc. (Cuadro 1.1). La proteína de amaranto no contiene gluten por lo que puede ser usada en la dieta de pacientes que sufren de enfermedad celiaca (Búcaro y Bressani, 2002; y Sharma, 2017).

**Cuadro 1.2. Cuadro comparativo de la composición química del grano de amaranto con otros granos (g/ 100 g) y con leche humana (g/100 mL) (Modificación de Rastogi y Shukla, 2013, en Sharma 2017).**

Grano	Amaranto	Maíz	Centeno	Alforfón	Arroz	Leche (materna)
<b>Proteína</b>	14.5	9.0	13.00	12.00	7.0	3.5
<b>Lisina</b>	0.85	0.25	0.40	0.58	0.35	0.49
<b>Carbohidratos</b>	63.00	74.0	73.0	72.0	71.0	5.0
<b>Calcio (mg)</b>	162.00	20.0	38.0	33.0	41.0	118.0
<b>Hierro (mg)</b>	10.0	1.8	2.6	2.8	3.3	Trazas
<b>Fósforo (mg)</b>	455.00	256.0	376.0	282.0	372.0	93.00

El amaranto se considera un pseudocereal debido a que, a pesar de no pertenecer filogenéticamente a las gramíneas como los cereales, su grano posee una alta cantidad de carbohidratos, similar al contenido que hay en éstos. Se ha descrito que el grano de amaranto contiene alrededor de 60% de su peso seco de almidón contenido en gránulos relativamente pequeños de entre 1 y 3 micrómetros. Este tiene una baja concentración de amilosa (1%) lo cual le confiere la propiedad de ser poco viscoso y muy soluble en agua (Algara et al, 2016).

Su alto contenido en lisina y metionina lo hace un alimento ideal para combinarse con cereales y leguminosas, debido a que éstos son deficientes precisamente en esos aminoácidos respectivamente. Así mismo, el amaranto es deficiente en triptófano, aminoácido abundante en los cereales de manera que la combinación de cereales con amaranto permite un mejor balance de aminoácidos. Su proteína es fácilmente digerible, y aproximadamente un 90% del contenido de éste se hidroliza y puede ser absorbido eficientemente. Cabe mencionar que muchos de los

productos de la digestión proteica del amaranto tienen utilidad funcional para el organismo, regulando procesos de proliferación celular e inflamación, además de contribuir como fuente de aminoácidos esenciales para la síntesis de proteínas (Algara et al, 2016).

En cuanto a la fracción grasa del grano de amaranto, esta puede variar mucho dependiendo de la especie y contiene varios ácidos grasos, tocoferoles y escualeno. Los ácidos grasos más abundantes en el aceite crudo son: ácido linoléico (45%), oleico (29%) y palmítico (22%). Se han cuantificado también un 2.8 a 7.8% de tocoferoles y tocotrienoles. Algo característico y especial de la fracción lipídica del amaranto es su elevado contenido de escualeno (10.4 y 73 g/kg de aceite). Se sabe que el escualeno es un intermediario en la biosíntesis del colesterol (Popa, Băbeanu, Popa, Niță, & DinuPârvu, 2015).

En el amaranto, pueden ser encontradas altas cantidades de Ca, Mg, Fe, K y Zn puede. Es una buena fuente de riboflavina, vitamina C y en particular de ácido fólico y vitamina E, además de ser buena fuente de flavonoides (Sharma, 2017).

La fibra es también un constituyente natural de la semilla de amaranto es cual es ligeramente más bajo que en el trigo. Algunos factores antinutricionales por ejemplo, el ácido fítico, se encuentra entre un 0.3-0.6% y es distribuido equitativamente en las semillas. También contiene bajas cantidades de saponinas (0.09%), y esta baja concentración produce baja toxicidad comparado con otros cereales. Las saponinas son solo absorbidas en bajas cantidades, y tienen un efecto perjudicial para el tracto intestinal. Estos compuestos pueden formar complejos con Zn y Fe, y por lo mismo limitar su biodisponibilidad (Sharma, 2017).

La característica más importante del amaranto es, sin duda, su valor nutritivo. Tanto la hoja, como el grano poseen una interesante composición química y un valor nutricional superior comparado con otros granos: la FAO (1997) lo cataloga como un cultivo con la misma cantidad de nutrientes que la soya y capacidad productiva que podría aprovecharse (Matías et al, 2018).

La riqueza proteínica de las semillas de amaranto fluctúa de 13 a 19%. Así también contienen diversos compuestos como péptidos antimicrobianos, con actividades antihipertensivas y anticancerígenas, así como inhibidores de proteasas, lectinas y compuestos antioxidantes (Barba De la Rosa et al, 2007, Edwards et al, 2007; en Matías et al, 2018). La composición química de las semillas presenta un valor nutrimental superior comparado con otros granos. Al igual que los cereales, contiene altas cantidades de almidón, representando del 50 al 60% de su peso seco. El contenido de lípidos va de 7 a 8%, de los cuales el escualeno, que es un potente antioxidante y fortalecedor del sistema inmune, es un componente abundante. Además, el 14-18% de las proteínas en las semillas corresponden a globulinas (principalmente 11S) ricas en lisina y aminoácidos azufrados, los cuales son esenciales para una óptima nutrición (Matías et al, 2018).

### **1.6.2 Formas de consumo**

El amaranto tiene una serie de aplicaciones similares a la de los cultivos básicos, principalmente del maíz, que van desde dulces artesanales como granola, harinas integrales, alimentos extruidos (frituras), panificados, pastas; hasta productos más sofisticados como aceites comestibles, papillas para bebé, concentrados proteicos, barras energéticas y alimentos nutricionales y funcionales para mejorar la salud humana. Las galletas y panes adicionados con harina de amaranto son un alimento hipoalergénico para los que padecen intolerancia al gluten, y no pueden consumir panificados a base de harina de trigo (Matías et al, 2018).

Otras maneras de consumo son en mazapanes, granolas, harinas, cereales enriquecidos, concentrados, almidones, aceites, sopas, panqués, galletas, pastas, botanas, bebidas, confitería y colorantes del amaranto (Matías et al, 2018).

El producto tradicional es la alegría que es mezclada con miel, azúcar o piloncillo y algunos otros ingredientes, quedando en segundo término otros productos como el atole y los tamales. Entre los productos de mayor aceptación en el mercado además de las alegrías, se encuentran palanquetas simples o combinadas con chocolate, garapiñadas; barras energéticas y granola combinadas con miel y otras semillas

como ajonjolí, nueces, girasol, cacahuates, pepita de calabaza; pan, galletas, tamales, frituras, harina de amaranto, entre otras (Matías et al, 2018).

### **1.6.3 Bebida de amaranto**

Alonso (2018), desarrolló una bebida de amaranto a partir de diferentes tratamientos fisicoquímicos, encontró que la bebida con mayor extracción de proteína y mayor preferencia por consumidores fue aquella en la que se dejó en remojo los granos de amaranto por 24 horas a 25°C, siendo esta la que agradaba más respecto a los atributos de sabor, aroma y textura; además de encontrar que la mayoría de los consumidores comprarían esta bebida en un precio que oscila entre los \$25-\$30 por litro.

Por su parte, integrantes del Instituto de Química de la UNAM, encabezados por Manuel Soriano García, elaboraron una bebida altamente nutritiva de amaranto para consumo en individuos o pacientes con algún tiempo de desorden metabólico, problemas de osteoporosis, dolores musculares o depresión. La bebida contiene 9% de proteína, así como 3% de grasa, 10.2% de carbohidratos y 0.7% de minerales (UNAM, 2008).

### **1.7 Garbanzo**

El garbanzo *Cicer arietinum* L., es una especie anual autógama y diploide; pertenece al género *Cicer*, tribu Ciceraceae, subfamilia Papilionoidaeae, familia Fabaceae. El género *Cicer*, comprende 44 especies incluyendo a la única cultivada, 9 anuales y 35 perennes, que tienen su centro de diversidad en el suroeste de Asia, con algunas especies endémicas en Marruecos e Islas Canarias (Carreras, Mazzuferi y Karlin, 2016). Es una planta anual, tiene raíces profundas, tallos pelosos y ramificados, que alcanzan una altura de hasta 0.60m. La planta tiene abundancia de glándulas excretoras; las hojas son pari o imparipinnadas; foliolos de borde dentado; flores axilares solitarias; frutos en vaina bavalva con una o dos semillas en su interior, ligeramente arrugadas, con dos grandes cotiledones (Morales-Gómez, Durón-Noriega, Martínez-Días, Nuñez-Moreno y Fu-Castillo, 2004; Valencia, 2009; Frimpong, 2010; en Aguilar y Vélez, 2013).



El cultivo de garbanzo es muy antiguo y presenta bajos requerimientos para su siembra. Se ha cultivado desde el comienzo de la agricultura hace más de 9,500 años, desde Turquía hasta Irán (Aguilar y Vélez, 2013).

### **1.7.1 Composición química del grano de garbanzo**

El garbanzo es una gran fuente de carbohidratos y proteínas, tanto que representan alrededor del 80% del peso seco total del grano. Las principales clases de carbohidratos son: monosacáridos, disacáridos, oligosacáridos y polisacáridos (Carreras et al, 2016; Aguilar y Vélez, 2013). Los dos grupos más importantes de alfa-galactósidos presentes en esta leguminosa son: 1) la familia de oligosacáridos rafinosa, corresponde al 25% distribuido en rafinosa, estaquiosa y verbascosa y 2) glactosil ciclitoles incluyendo el ciceritrol 36- 43% (Aguilar y Vélez, 2013).

Los alfa- galactósidos no son digeridos ni absorbidos en el tracto gastrointestinal de los seres humanos, lo que lleva a su acumulación en el intestino grueso. Esto es debido a que se carece de la enzima responsable de la degradación de oligosacáridos, alfa- galactosidasa. La germinación disminuye el contenido de rafinosa, estaquiosa y verbascosa, generando valores bajos de alfa-galactósidos (1.56%) causantes de las flatulencias en comparación con otras leguminosas como el frijol 2.46%, las lentejas 2.44% y los frijoles pintos 2.30% (Aguilar y Vélez, 2013).

Los polisacáridos que no son parte del almidón (fibras) se clasifican en solubles o insolubles. Los solubles incluyen a las hemicelulosas y las sustancias pécticas, mientras que los insolubles incluyen a la celulosa, hemicelulosa insoluble, lignina y algunos otros polisacáridos. La celulosa está presente en las paredes celulares de las plantas y contribuye a dar mayor rigidez y consistencia a las estructuras vegetales (Carreras et al, 2016).

El contenido de proteína en el garbanzo varía significativamente cuando se considera la masa total del grano seco (17%-22%) y cuando es descascarado incrementa (25.3-28.9%). Cabe señalar que la calidad de la proteína del garbanzo resulta ser, mejor que otras leguminosas tales como del frijol negro, judía mungo y frijol rojo (Aguilar y Vélez, 2013).

La mayoría de las proteínas que se encuentran en el garbanzo son principalmente de reserva y se clasifican con base en sus propiedades de solubilidad, tales como albúminas, globulinas y glutelinas. Las proteínas de reserva del garbanzo son relativamente bajas en aminoácidos que contienen azufre, tales como metionina, cisteína y triptófano. Sin embargo, el contenido de lisina y arginina es alto en comparación con los cereales. Por esta razón, la combinación de leguminosas y cereales proporcionan los aminoácidos esenciales necesarios para una adecuada nutrición (Duranti, 2006 en Aguilar y Vélez, 2013).

El garbanzo presenta mayor contenido de grasa que otras leguminosas. La concentración total de lípidos en el garbanzo comprende principalmente ácidos grasos poliinsaturados (62-67%), ácidos grasos mono-insaturados (19-26%) y grasas saturadas (12-14%) (Aguilar y Vélez, 2013).

El garbanzo contiene vitaminas hidrosolubles y liposolubles. Del grupo del complejo B destacan la riboflavina que se encuentra en pequeñas cantidades, ésta se activa después de ser absorbida en el intestino delgado; la niacina se asocia con el contenido de proteínas, por lo que alimentos ricos en proteína son fuentes importantes de niacina. El garbanzo aporta alrededor de 40% de Mn y Cu y el 15% para el Fe y el Zn, con base en la dosis diaria recomendada para adultos; cabe mencionar que estas concentraciones pueden variar con respecto al tipo de garbanzo. Además, aportan un 7% de la dosis diaria recomendada de Se (Aguilar y Vélez, 2013).

Las leguminosas contienen componentes que no son nutritivos, pero desempeñan funciones metabólicas benéficas para la salud, tales como alcaloides, isoflavonas, compuestos fenólicos y una gran variedad de oligosacáridos. Generalmente las leguminosas presentan mayor cantidad de compuestos fenólicos que los cereales (<1%) (Aguilar y Vélez, 2013).

### **1.7.2 Formas de consumo**

El consumo de garbanzo y productos derivados ha registrado un crecimiento constante en gran parte del mundo. Este incremento se ha visto reforzado en la

última década por el auge de las tendencias que en los países desarrollados promueven un nuevo estilo de vida y una alimentación sana, con alimentos naturales, bajos en grasa y con un buen balance nutricional (Carreras et al, 2016).

Si bien el garbanzo se consume casi exclusivamente en forma de grano, resulta vital avanzar en sucesivas secuencias de industrialización y promover la elaboración de productos derivados con alta factibilidad de exportación: harina, pasta (hummus) y hasta confituras e ingredientes para diversas preparaciones gastronómicas (Carreras et al, 2016).

En supermercados de distintos países se puede encontrar una interesante variedad de alimentos a base de garbanzo, algunos de ellos muy innovadores. Además de los tradicionales garbanzos en lata, harina de garbanzo y hummus, se encuentran: chips, sopa de garbanzo y espinaca enlatada, congelado de garbanzo con bacalao y ensalada de garbanzo y vegetales. El segmento gourmet y delicatessen también abrió alternativas novedosas. En este rubro, hay aderezos con garbanzo, tomate y olivas; torrijas de garbanzo y lentejas; hummus especiados; fideos, guisados, sopas congeladas y hummus orgánico (Carreras et al, 2016).

Unas de las innovaciones destacadas son los alimentos para bebé, con alto valor nutritivo, excelente textura y sabor: alimento bebible de garbanzo, tomate y carne; puré ecológico de garbanzo, vegetales y pera; y papilla de garbanzo, pollo y pimienta dulce (Carreras et al, 2016).

### **1.7.3 Bebida de garbanzo**

Salinas (2018), realizó un estudio para desarrollar tres productos (bebida vegetal, bebida vegetal fermentada y un análogo de queso) mediante el uso de distintos tratamientos que involucran dos tipos de molienda, remojos a distintos valores de pH y una digestión enzimática, de la cual obtuvo que la bebida con mayor cantidad de proteína era la bebida que tenía dentro de su procesamiento un tratamiento enzimático, esta bebida al realizar su nivel de preferencia, de igual manera fue la más preferida por los consumidores, debido a que los otros tratamientos utilizados

podieran contener pasos que provoquen sensaciones de desagrado entre los consumidores.

La bebida de garbanzo es altamente efectiva en el manejo de la persistencia de diarrea, además que al agregarse a diversos productos lácteos pueden mejorar en consistencia y aceptabilidad. (Kishor et al, 2016 & Kishor et al, 2017)

## **1.8 Marketing**

El Marketing es un componente esencial en los negocios. Se identifica con una serie de ideas preconcebidas que no se ajustan a la realidad del concepto. Así, por ejemplo (Monferrer, 2013):

- Se piensa que el marketing es sinónimo de conceptos como la publicidad o la comunicación y las ventas. Sin embargo, las ventas y la publicidad, no son más que dos de las diversas funciones sobre las que trabaja esta disciplina.
- Se afirma que el marketing crea necesidades artificiales. Son muchas veces la que piensan que gran parte de sus decisiones de compra se producen debido a las influencias ejercidas por la propia empresa sobre ellos y, más concretamente, por sus responsables de marketing, aun cuando ellos no tenían ninguna intención previa de adquirir tal producto. Por el contrario, la realidad es que las necesidades no se crean artificialmente de la nada, sino que existen de forma latente en los mercados, aunque no haya todavía un producto que las cubra y que, de este modo, las haga manifiestas.

Kotler y Amstrong (2008) definen el término marketing como un proceso social y de gestión, a través del cual individuos y grupos obtienen lo que necesitan y desean, creando, ofreciendo e intercambiando productos u otras entidades con valor para los otros.

### **1.8.1 Plan de marketing**

¿Cómo se crea valor y se extrae valor de los clientes? Esto involucra el crear la mejor mezcla de mercadotecnia que es conocida como los 4Ps, los cuales incluye (Monferrer, 2013; Evans y Ballen, 2015):

- 1 Producto/Servicio (Tener algo que ofrecer que los clientes o potenciales clientes necesiten)
- 2 Precio (Establecer un precio que está en línea con el beneficio y valor del lugar donde se ofrece al consumidor)
- 3 Promoción (Permitir a los consumidores que conozcan que atributos tiene y que lo hace especial)
- 4 Plaza (Lugar/distribución y obtención del producto/servicio a los consumidores de la forma más benéfica para los mismos)

Un plan de marketing es un conjunto de acciones ordenadas con el fin de lograr objetivos específicos. Primero, se debe tener un conjunto de objetivos cuando se crea el plan. En segundo, se debe especificar y calendarizar un periodo de tiempo en el cual se logren el conjunto de objetivos (Evans y Ballen, 2015).

#### **1.8.1.1 Establecer los objetivos de marketing**

Debe ser realista sobre los objetivos de marketing, deben ser específicos y cuantificables con el que pueda medir el progreso. Los objetivos pueden ser expresados en términos de ventas de dólares, unidades, distribución, etc. Es deseable limitar el número de objetivos de marketing a menos de cuatro; dos es ideal para la mayoría de las compañías (Evans y Ballen, 2015).

#### **1.8.1.2 Identificar la demografía del mercado objetivo**

Una forma para determinar la segmentación o demografía del consumidor (edad, género, profesión, nivel socioeconómico, nivel de educación, hábitos, idiosincrasia, etc.) es escribir una descripción del mercado de audiencias. Una vez que se tiene esto listo, se debe enfocar solo en aquellos consumidores que podrían estar convencidos en comprar el producto/servicio (Evans y Ballen, 2015).

#### **1.8.1.3 Identificar la competencia**

Existen diferentes formas sobre como identificar la competencia. Una forma es aplicar una estrategia de *Benchmarking*, que está diseñada para localizar otros negocios que estén ofreciendo algún producto y/o servicio similar para los consumidores potenciales al tener un posicionamiento o precio en el mismo

intervalo. Una vez entendiendo cual es la competencia, es necesario analizar de dos a cuatro puntos para redefinir una nueva estrategia y poder responder ante ésta. ¿Cómo estos negocios actúan y se administran en términos de ventas y demandas por producto/servicio? ¿Cuál son las similitudes y diferencias entre nuestro producto y/o servicio y el de la competencia? ¿Cuáles son las fortalezas y debilidades de la competencia? ¿Qué piensan nuestros consumidores actuales o potenciales sobre el producto/servicio que ofrece la competencia? (Evans y Ballen, 2015).

#### **1.8.1.4 Describir el producto/servicio**

Un producto tal vez es un bien, servicio, algo que nos provee confort, o quizá todas las anteriores. Por lo mismo es muy importante dar a los consumidores una razón para comprar el producto y para que éstos permanezcan leales a nuestra marca. Siempre es mucho mejor tener un enfoque en el cual se debe producir lo que se puede vender, en lugar de vender lo que la empresa puede producir (Evans y Ballen, 2015).

#### **1.8.1.5 Definir el lugar (una estrategia de distribución)**

Cuando se habla sobre el lugar, se piensa sobre todo en una locación física para el negocio; el lugar también incluye cual es el plan para que el producto/servicio este en las manos de los consumidores. ¿Cómo se extiende el plan geográficamente para la distribución del producto/servicio? ¿La venta será directa o indirecta para los consumidores? (Evans y Ballen, 2015).

#### **1.8.1.6 Elegir la estrategia de promoción**

Promocionar se refiere a todo el conjunto de actividades que informan a personas sobre el producto/servicio. La promoción induce a los consumidores a preferir el producto/servicio frente al de la competencia. La promoción es simplemente como obtienen las personas conocimiento sobre el producto/servicio que se provee. Algunas herramientas pueden ser usadas, incluyendo medios de masa (Radio, TV, internet, periódico, revistas, anuncios), correos directos, contactos de personal, asociaciones y los medios sociales (Facebook, Twitter, Pinterest) (Evans y Ballen, 2015).

### **1.8.1.7 Desarrollar una estrategia para fijar precios**

Existen diversas estrategias para fijar precios como son los precios orientados a los costos, precios flexibles y precios relativos. La estrategia de precios orientados a los costos incluye ajustar el precio a un cierto nivel porcentual extra, respecto a los costos. Los costos flexibles son donde varía el precio dependiendo del comprador o el tiempo. La estrategia de precio relativo es simplemente usar el precio del mercado prevaleciente para ajustar el propio precio si está arriba, abajo o al mismo de precio. Sin importar cual estrategia para fijar precio se utilice, es necesario el contestar ¿Cuáles son las estrategias para fijar precios son usadas por la competencia? ¿Cuál es el costo de producción? (Evans y Ballen, 2015).

### **1.8.2 Marketing en industria**

Las bebidas elaboradas a partir de vegetales son un claro ejemplo del marketing actual. Después de haber sabido explotar algunos efectos que padecen algunos consumidores intolerantes a la lactosa y las proteínas de la leche, se lanzan estas bebidas como una alternativa saludable, anteponiendo los intereses comerciales a la existencia de ventajas reales a nivel nutricional (Fernández, 2019).

AdeS, una marca desarrollada por Unilever en 1988 en Argentina, y que es marca líder de bebidas vegetales en Latinoamérica, fue adquirida por The Coca-Cola Company en 2017, siguiendo una estrategia de diversificación en su portafolio de productos existentes de bebidas carbonatadas con el *core business*, y sin el apoyo de acción publicitaria, pero utilizando promociones (sampling) en los puntos de venta, aumentando el portafolio de marcas de la compañía rápidamente, pasando de 14 a 18 referencias (IPMARK, 2018).

Otras estrategias son el cambio de imagen como el caso de la marca Vivesoy de Calidad Pascual con la cual pretende reforzar el origen vegetal de la marca, incorporando elementos actuales y diferentes, este diseño es una mirada al origen natural del producto con la que afrontar los nuevos retos y liderar el mercado de las bebidas vegetales. El empaque propone un diseño natural y fresco que transmite

calidad y presenta los ingredientes con los que Vivesoy elabora sus productos (IPMARK, 2017).

Por su parte marcas como Almond Breeze, cambia completamente su filosofía, su trabajo incluye unos spots digitales que buscan arrancar una sonrisa a los internautas. La campaña se compone de una serie de recetas elaboradas para todo tipo de personas con Almond Breeze como protagonista. Con esto Blue Diamond Growers refuerza su filosofía donde no importa el estilo de vida, el tipo de alimentación o la edad que se tenga. Almond Breeze no entiende de estereotipos porque su sabor le puede gustar a cualquier tipo de persona. (Marketing News, 2019)



**Figura 1.5** Campaña de marketing de Almond Breeze en Barcelona, España (MarketingNews, 2019)

En el caso de la marca Silk de Danone ha mantenido un firme compromiso con ofrecer opciones que logren satisfacer las necesidades específicas de cada uno de sus consumidores. Por lo que la marca decidió renovar su imagen, e integró a su portafolio nuevas opciones de bebidas de origen vegetal. La intención de Silk es diversificar la variedad de sus bebidas de origen vegetal, siguiendo las tendencias del mercado; con este cambio de imagen, la integración de nuevos ingredientes y una comunicación muy inspiradora, Silk busca motivar a sus consumidores a dar el



primer paso hacia un estilo de vida más saludable a través de la promoción de buenos hábitos. (DANONE, 2016)

## CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA

### 2.1 Metodología

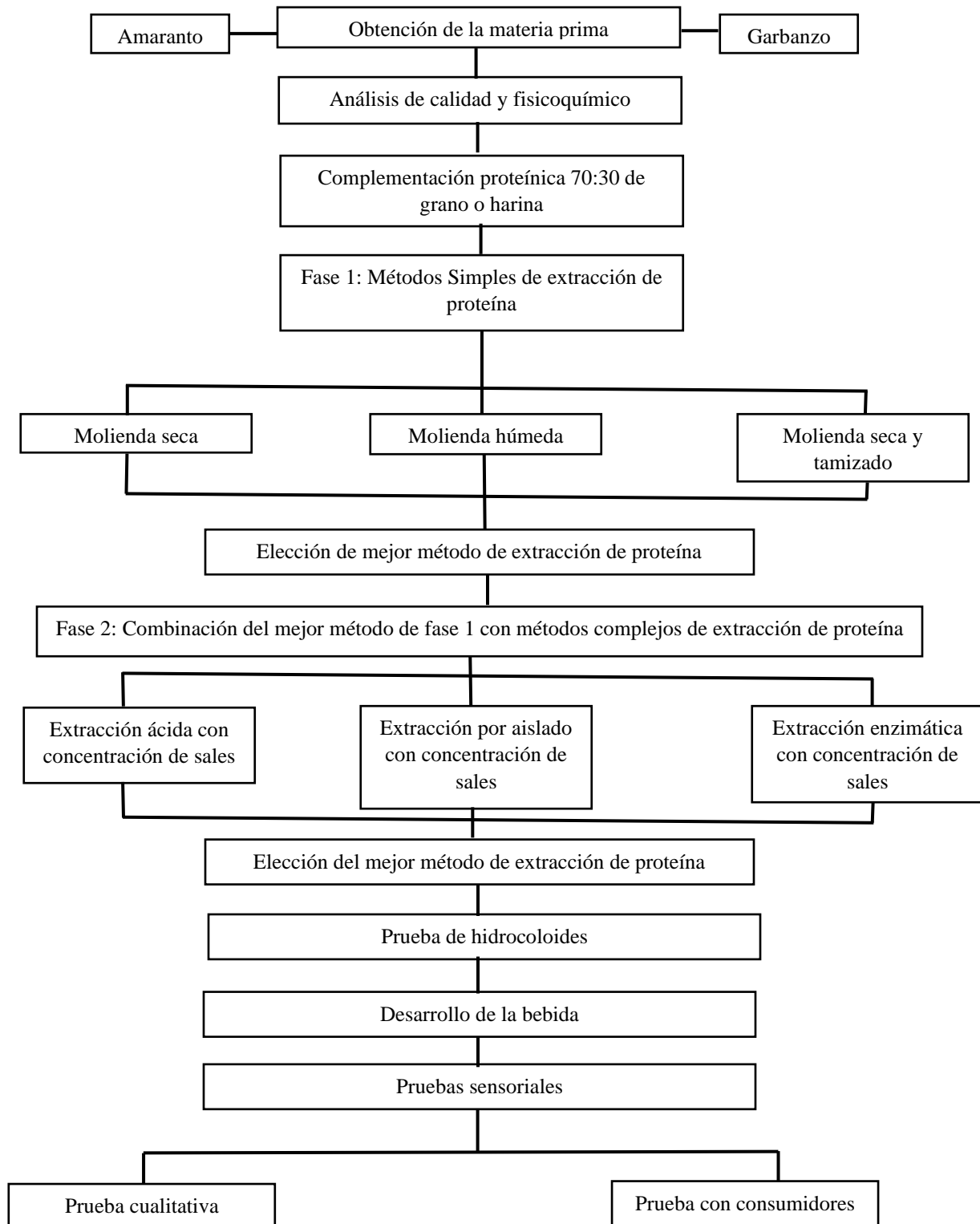


Figura 2.1 Metodología utilizada para desarrollo de bebidas a base de amaranto y garbanzo.

En la Figura 2.1 se muestra la metodología utilizada para el desarrollo de las bebidas a base de amaranto y garbanzo.

## **2.2 Obtención de la materia prima**

Se utilizaron semillas de garbanzo (*Cicer arietinum L.*) y amaranto (*Amaranthus hypochondriacus*) provenientes de la Central de Abasto de Ecatepec de Morelos en el Estado de México. Estas se transportaron hasta el Laboratorio de Bromatología II de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM.

## **2.3 Análisis de calidad y fisicoquímico de semilla**

### **2.3.1 Análisis de calidad de semillas**

En el caso de la semilla de amaranto se basó en la NMX-FF-116-SCFI-2010. AMARANTO REVENTADO, mientras que, para la semilla de garbanzo, al no existir una normatividad mexicana, se basó en CODEX STAN 171-1989 (REV 1-1995). LEGUMINOSAS y NMX-FF-089-SCFI-2008. SOYA.

### **2.3.2 Análisis fisicoquímico de semillas**

En ambas semillas se cuantificó Humedad (AOAC 925.10), Cenizas (AOAC 942.05), Proteína Cruda (AOAC 984.13), Extracto etéreo (AOAC 920.39), Fibra dietética (AOAC 985.29), Almidón (AOAC 996.11), Azúcares reductores (Nielsen, 2003) y Minerales (AOAC 984.27).

## **2.4 Complementación proteínica de grano o harina**

La complementación proteínica de amaranto con garbanzo fue realizada con base en los resultados encontrados por Ingbian & Adegoke (2007) y por Inyang, Akindolu & Elijah (2019), teniendo como resultado una complementación 70% amaranto y 30% garbanzo.

## **2.5 Fase 1: Métodos de extracción simple**

Los tres procedimientos se basaron en la metodología propuesta por Pineli (2015) con ligeras modificaciones:

1. **Tratamiento 1 (molienda seca):** Se molió el grano por separado en un molino industrial por 10 minutos, se mezclaron las harinas obtenidas en proporción 70:30 (amaranto: garbanzo), se agregó agua en proporción 1:8 (mezcla:agua), se homogeneizó en una licuadora industrial por 1 minuto , se filtró y se pasteurizó.
2. **Tratamiento 2 (molienda húmeda):** Se mezcló el grano en proporción 70:30 (amaranto:garbanzo), se dejó en remojo en agua por 24 horas a temperatura ambiente en una proporción 1:4 (mezcla:agua), se molió en una licuadora industrial por 5 min, se agregó agua hasta proporción 1:8 (mezcla:agua), se homogeneizó en una licuadora industrial por 1 minuto, se filtró y se pasteurizó.
3. **Tratamiento 3 (molienda seca y tamizado):** Se molió el grano por separado en un molino industrial por 10 min, las harinas obtenidas se pasaron por tamices 18, 40 y 120, se mezcló en proporción 70:30 (amaranto:garbanzo) repitiendo con cada una de las fracciones tamizadas, se agregó agua en una proporción 1:8 (mezcla:agua), se homogeneizó en una licuadora industrial por 1 minuto, se filtró y se pasteurizó.

## 2.6 Elección de la mejor metodología

Para elegir el mejor método de extracción de proteínas se trataron los datos con un Análisis de Varianza (ANOVA) de dos factores y los resultados fueron reportados como el promedio de observaciones por triplicado  $\pm$  la desviación estándar con un coeficiente de variación menor al 5%. De estos resultados se eligió como mejor metodología aquella que permitiera obtener mayor contenido de proteína en la bebida.

## 2.7 Fase 2: Métodos de extracción complejos

Los tres métodos se combinaron con los mejores dos tratamientos de extracción de proteínas por métodos simples, además de utilizar una concentración de cloruro de sodio al 0.02% (Pineli, 2015):

1. **Tratamiento 4 (extracción ácida):** Se basa en el método de (López et al 1984), se molió el grano por separado en un molino industrial por 10 minutos, las harinas obtenidas se pasaron por tamices 18, 40 y 120, se mezcló la fracción (obtenidas por tamiz 120) en proporción 70:30 (amaranto:garbanzo), se agregó agua en una proporción 1:8 (mezcla:agua), se homogeneizó en una licuadora industrial por 1 minuto, se agregó HCl hasta pH=4.5, se centrifugó por 20 min a 3000 rpm, se tomó el sobrenadante, se agregó agua hasta proporción 1:8 (sobrenadante:agua), se homogeneizó, se filtró y se pasteurizó.
2. **Tratamiento 5 (extracción por aislado proteínico):** Se basa en el método de Nguyen (2016), se molió el grano por separado en un molino industrial por 10 minutos, las harinas obtenidas se pasaron por tamices 18, 40 y 120, se mezcló la fracción (obtenidas por tamiz 120) en proporción 70:30 (amaranto:garbanzo), se agregó agua en una proporción 1:8 (mezcla:agua), se homogeneizó en una licuadora industrial por 1 minuto, se agregó NaOH hasta pH=9, se centrifugó por 20 min a 3000 rpm, se tomó la fase líquida, se agregó HCl hasta pH=4.5, se centrifugó por 20 min a 3000 rpm, se tomó el sobrenadante, se agregó agua en una proporción 1:8 (sobrenadante:agua), se homogeneizó, se filtró y pasteurizó.
3. **Tratamiento 6 (extracción por digestión enzimática):** Es una modificación del método utilizado por Nguyen (2016), se molió el grano por separado en un molino industrial por 10 minutos, las harinas obtenidas se pasaron por tamices 18, 40 y 120, se mezcló la fracción (obtenidas por tamiz 120) en proporción 70:30 (amaranto:garbanzo), se agregó agua en una proporción 1:8 (mezcla:agua), se homogeneizó en una licuadora industrial por 1 minuto, se agregó HCl hasta pH=5, se agregó enzima pepsina en un 0.02%, se mantuvo en baño de agua a 37°C, se inhibió enzima agregando NaHCO<sub>3</sub> hasta pH=6.5, se homogeneizó, se filtró y se pasteurizó.

## 2.8 Elección de la mejor metodología

Ver apartado 2.6

## 2.9 Pruebas de hidrocoloides

Se realizó una prueba con diversos hidrocoloides basada en la prueba propuesta por Ospina et. al (2012), para posteriormente conocer el grado de sinéresis (%) en los diferentes tratamientos. Se utilizaron como hidrocoloides: Goma Xantana, Goma Guar y CMC mezclados en diferentes proporciones y agregados al 0.10%, 0.20% y 0.25% en bebida terminada como se muestra en el cuadro 2.1:

**Cuadro 2.1. Proporción de Goma Xantana, Goma Guar y CMC para prueba de hidrocoloides. a) Basado en Ospina et al (2012), b) Basado en Mora, Barraza y Obregón (2013)**

Tratamiento	Goma Xantana	Goma Guar	CMC
1 <sup>a</sup>	70%	30%	0%
2 <sup>b</sup>	50%	0%	50%
3 <sup>b</sup>	47.5%	47.5%	5%

## 2.10 Desarrollo de la bebida

Se desarrolló la bebida vegetal con base en los resultados obtenidos en los pasos anteriores. Se probaron diversos saborizantes y se endulzó la bebida en todos los casos con Esteviósidos de la marca Guilin Layn Natural Ingredients Corp.

Se hizo un análisis fisicoquímico a las bebidas desarrolladas para conocer su composición nutrimental con base en la NOM-051-SCFI/SSA1-2010 de etiquetado de alimentos. Se cuantificó Humedad (AOAC 930.15), Cenizas (AOAC 942.05), Proteína Cruda (AOAC 984.13), Extracto etéreo (AOAC 920.85), Fibra dietética (AOAC 985.29), y Sodio (AOAC 973.51).

## 2.11 Pruebas sensoriales

### 2.11.1 Pruebas descriptivas

Se realizó un análisis descriptivo a partir de un “Perfil Flash” modificado (Väkeväinen et al, 2020), en el que participaron 23 jueces entrenados en metodología descriptiva del Laboratorio de Evaluación Sensorial de la Facultad de Química-UNAM a cargo de la Dra. Severiano-Pérez. La elaboración de los cuestionarios se realizó con el software FIZZ versión 2.3 por Biosystemes, Francia.

En la primera sesión se presentaron las cuatro bebidas, se pidió a los jueces que generaran los atributos que describieran a las muestras, la evaluación fue individual, y se les pidió prestar atención a los atributos de apariencia, textura, aroma, sabor y resabio, de acuerdo con su vocabulario. Después se eligieron los atributos que más se repetían y que pudieran ser característicos de las bebidas desarrolladas. En una segunda sesión los jueces empezaron a evaluar las muestras, utilizando para medir la intensidad de los atributos, una escala estructurada de 10 puntos con valores entre 0-9, siendo cero la ausencia del atributo y nueve la máxima intensidad.

Finalmente se realizó el análisis estadístico de los resultados con el software XLSTAT 2014, Addinsoft, versión 2.6, que efectúa un Análisis Procrustes Generalizado (PGA) (Gower, 1975), obteniendo una gráfica en dos dimensiones de componentes principales (Biplot PCA) que permite analizar datos de diferentes panelistas, con el fin de describir visualmente diferentes efectos, como las diferencias entre cada bebida o la intensidad de presencia de un atributo en las mismas. Se basa en generar una matriz para cada juez, siendo éstas lo más parecidas entre ellas, haciendo uso de transformaciones matemáticas: traslación, escalado y rotación/reflexión (Pastor et al, 1996 en Carmona, 2016):

- **Traslación:** Minimiza el efecto de los jueces cuando usan de forma diferente la escala.
- **Rotación/Reflexión:** Corrige el efecto debido a la diferencia del vocabulario.
- **Escalación Isotrópica:** El fundamento consiste en que la percepción de un juez a otro no difiere solo se asignan valores diferentes. Transformación debido al diferente uso de la escala.

El objetivo del Análisis Procrustes Generalizado (PGA, por sus siglas en inglés) es tratar de conseguir que los mismos objetos estén tan cerca como sea posible reduciendo la influencia del juez mediante ajustes de escala y nivel, rotando y reflejando las diferentes configuraciones. La suposición más importante es que las distancias entre los "N" objetos para un juez no cambien durante estas transformaciones, es decir que las distancias relativas entre los objetos permanezcan invariantes, aún cuando las configuraciones sean contraídas. Objetos

cercanos son similares y los objetos más alejados son diferentes (Dijksterhuis, 1996 en Ayala, 2016).

Este análisis procesa los datos originales mediante la transformación de la matriz de cada juez resolviendo las diferencias producidas por el efecto de escala, el efecto de interpretación y el efecto de magnitud, con la restricción de conservar las proporciones entre los productos para cada juez arrojando una imagen consensada de los datos obtenidos de cada panelista en dos o tres dimensiones con el fin de obtener un resultado consensado entre todos, es decir que los promedios grupales espaciales de todos los jueces por muestras, se les realiza un Análisis de Componentes Principales (ACP), por el cual se puede obtener un porcentaje que explique la varianza de estas dimensiones (Dijksterhuis, 1996, Lawless y Heymann, 1998, y Mauricio, Palazzo, Caselato y Bolini, 2016).

El Análisis de Componentes Principales (ACP) (Principal Component Analysis, ACP por sus siglas en inglés), es utilizado para analizar interrelaciones de un grupo de variables y los materiales de investigación (bebidas), para los cuales han sido medidas las variables (atributos sensoriales) (Escalona, 1995 en Ayala, 2016).

El ACP permite reducir el conjunto de variables transformando este conjunto en “p” variables originales a otro conjunto de “q” variables no correlacionadas, llamadas componentes principales. Las “p” variables son medidas sobre cada uno de los “n” individuos obteniéndose una matriz de datos de orden np ( $p < n$ ). Las “q” nuevas variables son obtenidas como combinaciones lineales de las variables originales. Los componentes se ordenan en función de la variabilidad explicada. La reducción de la dimensionalidad, en función del porcentaje de variabilidad explicada (100% de variabilidad se considera como la suma de todas las varianzas de todas las variables consideradas), puede lograrse hasta conseguir que en 2 o 3 dimensiones se alcance un porcentaje que explique cerca del 100%. El primer componente será el más importante por ser el que explica mejor el porcentaje de varianza de los datos (Escalona, 1995 en Ayala, 2016).



La dirección de cada vector representa el gusto que expresa cada consumidor de manera individual, considerado en solo dos dimensiones (Greenhoff, 1999 en Carmona, 2016).

### **2.10.2 Pruebas con consumidores**

Se realizaron dos pruebas de consumidores:

En la primera, se midió el nivel de agrado entre las bebidas de amaranto y garbanzo formuladas respecto a su apariencia, textura, sabor, aroma y sabor a semilla y/o amaranto, así mismo se les pidió las ordenaran con base en su preferencia, y en caso de que comprasen la bebida, el intervalo de precio en que la comprarían y la emoción que les hacía sentir.

En la segunda, se comparó la bebida de amaranto y garbanzo que más había gustado, de las cuatro bebidas desarrolladas, con bebidas comerciales, para conocer la aceptación y preferencia. Las bebidas para este estudio se eligieron con base en las ventas y mercado en los últimos años, seleccionándose una bebida comercial de semilla de soya, así como una bebida comercial de semilla de almendras. Se midió el nivel de agrado respecto a su apariencia, textura, sabor, aroma y sabor a semilla, así mismo se les pidió a los consumidores que ordenaran la que fuera de su mayor preferencia, se les preguntó si comprarían la bebida, el intervalo de precio en que la comprarían y la emoción que les hacía sentir

Los resultados obtenidos por ambas pruebas fueron comparados entre sí para conocer el posible posicionamiento de las bebidas formuladas frente a las bebidas comerciales, se hizo un análisis estadístico utilizando un análisis de varianza (ANOVA) con un nivel de significancia de 0.05, para determinar si existen diferencias significativas entre el nivel de agrado de las bebidas; así mismo se realizó una Prueba de Friedman ( $\alpha= 0.05$ ) para comparar la preferencia de los consumidores entre las cuatro bebidas desarrolladas.

## CAPITULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1 Análisis de calidad y fisicoquímico de semillas

#### 3.1.1 Análisis de calidad de semilla de garbanzo

Los análisis que se realizaron al grano mostraron información acerca del estado físico del grano cosechado y de sus condiciones de almacenamiento.

En el Cuadro 3.1 se muestra que el grano de garbanzo presentó un alto contenido de grano manchado y quebrado, debido a las condiciones en las que fue cosechado y almacenado, siendo importante ya que, cuanto mayor sea el daño mecánico que presenta el grano y más impurezas presenten una vez terminado el proceso de cosecha, mayor será el deterioro durante el almacenaje de los granos y mayores las pérdidas del proceso.

La densidad del grano de garbanzo es un indicativo sobre la posible presencia de insectos, ya que estos perforan las semillas haciendo que disminuya el peso manteniendo un volumen constante, sobre esto, el resultado reportado por Salinas (2018), es muy semejante al reportado experimentalmente lo que descarta daños causados por fauna nociva. (Ver Cuadro 3.1)

El grano no presentó ninguna materia extraña, además de mostrar un color y olor característico, por todo lo anterior, el grano de garbanzo puede ser utilizado en procesamiento y para consumo humano. Así mismo, al solo basarse en la NMX-FF-089-SCFI-2008, no puede ser clasificada por la norma en alguna categoría.

**Cuadro 3.1.** Análisis de calidad de garbanzo y su comparación respecto a la NMX-FF-089-SCFI-2008.

Parámetro	Resultado experimental	Especificación
Color	Característico	Característico
Olor	Característico	Característico
Materia extraña (%)	Ausente	Max 1%
Grano manchado (%)	9.10±0.31	Max 7%
Grano quebrado (%)	8.76±0.36	Max 3%
Grano arrugado (%)	0.81±0.04	Max 7%
Densidad (kg/hL)	76.19 ± 0.47	-

Los valores representan los promedios de triplicados ± la desviación estándar con un coeficiente de variación menor al 5%

### **3.1.2 Análisis fisicoquímico de la semilla de garbanzo**

Los resultados de los análisis fisicoquímicos realizados a la semilla de garbanzo se muestran en el Cuadro 3.2.

La humedad que presenta el grano garantiza que éste, no presentará problemas de inocuidad en el almacenamiento, aun cuando otros factores físicos sean desfavorables. (Ver Cuadro 3.2).

Se puede observar que el contenido de carbohidratos presentes es mucho mayor al reportado en la literatura (Cuadro 3.2), siendo solo un indicativo de la composición del grano, que se muestra en mayor cantidad en el endospermo, pudiendo ser un factor importante en la textura final de la bebida respecto a la viscosidad. Esto se reafirma con el contenido de almidón y azúcares reductores en el grano, donde se obtiene mayor cantidad de almidón y un menor contenido de azúcares reductores respecto a lo reportado teóricamente.

Por su parte, la proteína cuantificada, muestra un valor muy bajo respecto al reportado teóricamente, lo que habla de nueva cuenta sobre la composición del grano, sin embargo, al ser un componente importante para el desarrollo de la bebida, sería importante analizar su utilización para producción ya que podría necesitarse mayor cantidad de materia prima dependiendo del contenido deseado de proteína en la bebida final (Ver Cuadro 3.2).

Como menciona Salinas (2018), el contenido de lípidos representa un punto crítico en la producción de la bebida por la presencia de la enzima lipooxigenasa que está presente en el garbanzo y puede causar sabores desagradables, sin embargo, el valor reportado experimentalmente en el Cuadro 3.2 es muy semejante a lo reportado en las referencias pudiendo no afectar en la bebida final.

El contenido de cenizas reportado experimentalmente es semejante al reportado teóricamente, sin embargo, el contenido de Calcio y Magnesio es demasiado alto en comparación al valor reportado teóricamente, mientras que el contenido de Potasio es mucho menor al reportado teóricamente, esto es únicamente un indicativo sobre el tipo de suelo en donde ha sido cultivado el garbanzo y sobre las

técnicas de siembra que se pudieran haber utilizado en su cosecha (Ver Cuadro 3.2).

**Cuadro 3.2.** Análisis fisicoquímico de garbanzo y su comparación respecto al CODEX STAN 171-1995 y reportados por Aguilar y Vélez, 2013 y Belitz, 2009.

Parámetro	Resultado experimental	Valor de referencia	Especificación
Humedad (%)	8.64 ± 0.13	N.R.	Max. 14-16
Proteína cruda (%)	12.61 ± 0.26	22.7	N.R
Extracto Etéreo (%)	5.67 ± 0.35	5.0	N.R
Cenizas (%)	3.49 ± 0.03	3.0	N.R
Carbohidratos (%)	60.98 ± 0.88	54.6	N.R
Fibra (%)	1.61 ± 0.05	3.0	N.R
Almidón (%)	59.00 ± 0.40	37.5-50.8	N.R
Azúcares reductores (%)	0.20 ± 0.01	0.7-1.0	N.R
Calcio (mg/100g)	570.62 ± 0.01	40.0-267.0	N.R
Potasio (mg/100g)	101.29 ± 0.01	220.0-1333.0	N.R
Manganeso (mg/100g)	16.66 ± 0.04	0.1-9.4	N.R
Zinc (mg/100g)	3.46 ± 0.01	2.0- 5.4	N.R
Sodio (mg/100g)	36.21 ± 0.01	2.1-64.0	N.R

Los valores representan los promedios de triplicados ± la desviación estándar con un coeficiente de variación menor al 5%

N.R.= No reportado

### 3.1.3 Análisis de Calidad de Grano de Amaranto

Los análisis de calidad realizados al grano de amaranto pudieron establecer características de su cosecha y manejo.

En la Cuadro 3.3 se observa que el grano de color negro, evaluado como parámetro de calidad del amaranto reventado, es mucho mayor al permitido en la NMX-FF-116-SCFI-2010 para amaranto reventado, esto tiene relación con el porcentaje de grano reventado presente, por lo que, el grano, al no estar reventado o ser negro, presenta mayor cantidad de pericarpio, siendo un indicativo de la calidad del grano de amaranto reventado y pudiendo afectar en parámetros sensoriales de sabor o resabio en la bebida.

El amaranto no presenta materia extraña, ningún fragmento de insecto, pelos de roedor y ausencia de excretas (Cuadro 3.3), esto se reafirma con la densidad reportada experimentalmente que es mayor a lo especificado en la Norma, siendo

un indicativo de la ausencia de insectos ya que el peso se ve relacionado a posibles perforaciones en el grano, lo cual no se presenta en este caso. Sin embargo, como menciona Alonso (2018), la densidad mantiene una estrecha relación con la estructura biológica y la cantidad de proteína contenida en el endospermo, y al ser mayor que lo permitido en la Norma, puede impactar durante el quiebre ya que sí es más duro tiene una mayor resistencia durante la molienda dando como resultado una harina más gruesa que puede afectar en la textura final de la bebida.

El grano de amaranto evaluado presentó un color y olor característico y ningún grano quemado, por lo que se clasifica según la Norma como un grano de Categoría II y que puede ser utilizado para consumo humano.

**Cuadro 3.3** Análisis de calidad de amaranto y su comparación respecto a la NMX-FF-116-SCFI-2010.

Parámetro	Resultado experimental	Valor en Norma		
		Categoría I	Categoría II	Categoría III
Color	Característico	Característico		
Olor	Característico	Característico		
Partículas metálicas	Ausente	Ausente		
Grano negro (%)	2.92 ± 0.01	Max 0.5		
Materia extraña (%)	Ausente	No más 50 fragmentos de insectos, de un pelo de roedor y ausente de excretas en 50 g		
Grano quemado (%)	Ausente	Ausente		
Amaranto reventado (% de retención en criba 16)	90.54 ± 3.58	100 a 96	95.9 a 90	Menor a 90
Densidad (kg/hL)	19.44 ± 0.91	Max 14.3	Min 14.4	

Los valores representan los promedios de triplicados ± la desviación estándar con un coeficiente de variación menor al 5%

### 3.1.4 Análisis Físicoquímico de Grano de Amaranto

Los resultados de los análisis físicoquímicos realizados en el grano de amaranto se muestran en el Cuadro 3.4.

La humedad es mucho mayor que lo permitido en la norma, lo que podría provocar problemas de inocuidad en el grano, sin embargo, el grano no presenta señales de deterioro o presencia de partículas extrañas, por lo que puede ser utilizada para consumo y procesamiento, sin dejar de un lado la importancia de almacenaje de este grano para evitar su infestación y controlar el índice de deterioro (Cuadro 3.4)

Respecto a la cantidad de carbohidratos, el Cuadro 3.4 muestra que estos son muy semejantes a los permitidos en la Norma, siendo principalmente carbohidratos complejos como almidón el cual es, al igual que los azúcares reductores, semejante al reportado en la bibliografía, éstos aspectos solo son indicativo de la composición del grano y el cómo pueden afectar en atributos como la textura de la bebida.

La proteína cuantificada, es baja, pudiendo estar relacionado con la presencia de proteínas en el endospermo y teniendo relación con el porcentaje de grano reventado que se tiene, ya que, al no estar expuesto en el endospermo, pueden estar conformados de una forma distinta dentro del grano, teniendo afectaciones al obtener la harina y pudiendo afectar en la textura del grano (Alonso, 2018).

El contenido de extracto etéreo reportado experimentalmente es muy semejante al reportado por Arendet y Dal Bello (2011) en Alonso (2018) 4%, esto es favorable en este grano reduciendo la posible oxidación de sus componentes, ya que como mencionan Venskutonis y Kraujalis (2003), el perfil lipídico del amaranto es vasto en ácido grasos poliinsaturados.

Al igual que lo presentado en la semilla de garbanzo, el grano de amaranto muestra un contenido de Calcio y Magnesio mucho mayor a lo permitido en la Norma (Cuadro 3.4), siendo un indicativo del tipo de fertilización que se pudiera utilizar en la siembra de la planta, además de los nutrimentos con los que más se está nutriendo a la planta.

Con base en la NMX-FF-116-SCFI-2010, se establece que el grano de amaranto reventado es clasificado como categoría II. Cabe destacar que tanto el garbanzo, como el amaranto, no presentaron metales pesados como mercurio, cadmio y plomo.

**Cuadro 3.4.** Análisis fisicoquímico de amaranto y su comparación respecto a la NMX-FF-116-SCFI-2010, Nieto (1990) y Guzmán y Paredes (1998).

Parámetro	Resultado experimental	Valor en Norma o teórico			Valor de referencia
		Categoría I	Categoría II	Categoría III	
Humedad (%)	6.15 ± 0.05	0.1-2.8	2.9-3.5		11.1
Proteína cruda (%)	8.66 ± 0.17	Min. 14.0	Max 13.9		13-19
Extracto Etéreo (%)	4.63 ± 0.17	Min 8.0	Max 7.9		45
Cenizas (%)	2.82 ± 0.13	2-2.9			3-3.3
Carbohidratos (%)	76.02 ± 0.07	N.R.			71.8
Fibra (%)	1.72 ± 0.06	2-5.4			3.5-5.0
Almidón (%)	69.0 ± 0.4	N.R.			69.0
Azúcares reductores (%)	2.1 ± 0.07	N.R.			1.7
Calcio (mg/100g)	570.62 ± 0.01	N.R.			130-164
Potasio (mg/100g)	837.75 ± 0.01	N.R.			800
Manganeso (mg/100g)	40.43 ± 0.01	N.R.			24
Zinc (mg/100g)	3.23 ± 0.01	N.R.			4,2
Sodio (mg/100g)	61.15 ± 0.02	N.R.			2.1-64.0

Los valores representan los promedios de triplicados ± la desviación estándar con un coeficiente de variación menor al 5%

N.R.= No reportado

## 3.2 Desarrollo de la bebida

### 3.2.1 FASE 1: Métodos de extracción simple

Se cuantificó el contenido de proteína, carbohidratos, cenizas y humedad para los diferentes tratamientos de producción de la bebida y se compararon respecto a las harinas y semillas de donde se obtuvieron, según fuera el caso, además de compararse entre sí, donde se obtuvieron los siguientes resultados.

Los resultados de los análisis realizados a las bebidas se muestran en el Cuadro 3.5, donde se observa que todas las bebidas tienen un contenido bajo de proteína, sin embargo la bebida elaborada a partir de la harina 120 y la 120+ son las que contienen mayor cantidad de proteína, aun presentando mayor cantidad de proteína en la harina que no pasó de tamiz 18, estos resultados son semejantes a los encontrados por Búcaro y Bressani (2002), debido a que las proteínas presentes en la semilla, se encontrarán principalmente en el germen y en la capa de aleurona (Betschart, Wood, Shepherd y Saunders, 1981), ésta última se encontrará principalmente en la harina que no pasó de tamiz 18; sin embargo, las proteínas

presentes en la capa de aleurona, son principalmente prolaminas y glutelinas, a diferencia de las que están presentes en el germen y el endospermo que son principalmente globulinas y albúminas, siendo las principales fracciones presentes en las bebidas 120 y 120+, mejorando la dispersión de las proteínas en las bebidas y permitiendo con ello el aumento en el contenido proteínico en comparación con los otros tratamientos y con las bebidas 18 y 40; teniendo en cuenta que el contenido de albúminas en el garbanzo es de 65% y en el amaranto del 22% (Aguilera y Vélez, 2013; Chiquilla, Balandrán, Mendoza y Mercado, 2018)

El contenido de carbohidratos es semejante entre los diferentes tratamientos, con excepción del tratamiento de Molienda Húmeda y el tratamiento de Molienda Seca con tamizado 18 (Cuadro 3.5), sin embargo, muestra diferencias significativas de todas entre sí. Estas diferencias tienen efecto en la textura de la bebida, donde aquellas que tenían más contenido de carbohidratos eran más fluidas, explicándose ya que el contenido de estos carbohidratos será principalmente almidón obtenido a partir de las semillas.

**Cuadro 3.5.** Análisis de proteína cruda, carbohidratos totales, humedad y cenizas de las bebidas. Reportado en base seca en la Harina (g/100 g) y bebida (g/100 mL).

Parámetro		MH	MS	18	40	120	120+
Proteína cruda (%)	Harina	20.83 <sup>d</sup> ±0.02	20.83 <sup>d</sup> ±0.02	11.06 <sup>c</sup> ±0.01	4.87 <sup>a</sup> ±0.12	5.86 <sup>b</sup> ±0.08	5.21 <sup>a</sup> ±0.03
	Bebida	15.06 <sup>b</sup> ±0.05	11.55 <sup>a</sup> ±0.05	16.76 <sup>c</sup> ±0.09	23.74 <sup>d</sup> ±0.20	26.80 <sup>e</sup> ±0.15	24.81 <sup>e</sup> ±0.09
Carbohidratos totales (%)	Harina	76.80 <sup>d</sup> ±0.03	76.80 <sup>d</sup> ±0.03	40.82 <sup>c</sup> ±0.04	18.58 <sup>a</sup> ±0.04	21.59 <sup>b</sup> ±0.06	19.24 <sup>a</sup> ±0.03
	Bebida	11.61 <sup>a</sup> ±0.01	58.38 <sup>e</sup> ±0.01	17.03 <sup>b</sup> ±0.05	59.34 <sup>f</sup> ±0.10	40.35 <sup>d</sup> ±0.04	37.73 <sup>c</sup> ±0.02
Humedad (%)	Harina	6.90 <sup>b</sup> ±0.15	6.90 <sup>b</sup> ±0.15	5.36 <sup>a</sup> ±0.22	6.92 <sup>b</sup> ±0.16	6.76 <sup>b</sup> ±0.17	6.01 <sup>a</sup> ±0.20
	Bebida	91.30 <sup>b</sup> ±0.05	88.66 <sup>a</sup> ±0.07	96.3 <sup>e</sup> ±0.03	95.45 <sup>d</sup> ±0.02	93.21 <sup>c</sup> ±0.01	92.26 <sup>b</sup> ±0.01
Cenizas (%)	Harina	3.24 <sup>c</sup> ±0.02	3.24 <sup>c</sup> ±0.01	1.42 <sup>a</sup> ±0.01	2.55 <sup>b</sup> ±0.05	3.74 <sup>e</sup> ±0.03	3.51 <sup>d</sup> ±0.01
	Bebida	2.64 <sup>b</sup> ±0.01	2.99 <sup>c</sup> ±0.01	2.32 <sup>a</sup> ±0.01	3.74 <sup>d</sup> ±0.02	4.42 <sup>e</sup> ±0.01	3.23 <sup>d</sup> ±0.03

Los valores representan los promedios de triplicados ± la desviación estándar con un coeficiente de variación menor al 5%, los promedios con letras distintas son estadísticamente diferentes con  $\alpha=0.05$  de acuerdo a la prueba de ANOVA y rango múltiple de Duncan. MH: Molienda Húmeda, MS: Molienda Seca, 18: Harina con tamaño de partícula mayor a tamiz 18, 40: Harina con tamaño de partícula entre tamiz 18 y 40, 120: Harina con tamaño de partícula entre tamiz 40 y 120 y 120+: Harina con tamaño de partícula más pequeño que tamiz 120.

Aunque la bebida que obtuvo el mayor contenido de proteína, carbohidratos y cenizas, fue la bebida 120, se decidió continuar para la producción de las bebidas de la segunda fase, tanto con la bebida 120 como con la bebida 120+, ya que



respecto al contenido de proteínas no se mostraron diferencias significativas entre las bebidas.

### **3.2.2 FASE 2: Metodologías complejas**

Los resultados obtenidos por el análisis fisicoquímico de las bebidas de amaranto y garbanzo se muestran en el Cuadro 3.6 donde se observa que, el contenido de proteína presente en cada una de las bebidas desarrolladas en la segunda fase, donde sobresale la bebida elaborada con harina que pasaba del tamiz 120 (EA120) y que además se realizaba por una extracción ácida, esto coincide con los resultados encontrados por López (1984), donde se mostraba que el extracto obtenido por la precipitación presentaba una buena dispensabilidad en comparación con tratamientos como una hidrólisis enzimática. Por otro lado, se puede observar que los tratamientos realizados por hidrólisis enzimática (E120 y E120+), tienen, de igual forma un alto contenido de proteína, sin mostrar diferencias significativas con el contenido de proteína en la bebida EA120, estos resultados coinciden con lo reportado por Alonso (2018) y Salinas (2018), donde el método enzimático fue el que permitió un mayor contenido de proteína, esto debido a que en el punto isoeléctrico (PI) de la proteína, la solubilidad generalmente aumenta con la hidrólisis, ya que es principalmente el resultado de la reducción en peso molecular y del aumento en el número de grupos polares (Benítez et al, 2008), mejorando la dispersabilidad en la bebida. Estos resultados, son favorables para el desarrollo de la bebida ya que dan un indicativo de que una mayor cantidad de proteína se presentará dispersa en la bebida, permitiendo dar características sensoriales específicas.

El contenido de carbohidratos presentes en cada bebida es mucho menor en las 6 bebidas desarrolladas en la fase 2, respecto al contenido de carbohidratos que se tenía en las bebidas obtenidas por molienda seca y tamizado con malla 120 (fase 1). Esto es debido a que dentro del procesamiento de las bebidas se someten los carbohidratos a medios fuertemente ácidos lo cual provoca la hidrólisis glucosídica

formando compuestos de furano (Belitz, 2009), estos son solubles, quedándose en el sobrenadante de la bebida, la cual no se utilizó para elaborar la misma. Esto tiene gran importancia en la textura de la bebida, ya que ambos granos se componen principalmente de almidón, donde aproximadamente un 75% es amilopectina (Belitz, 2009), influyendo en la viscosidad de la bebida, obteniendo bebidas más fluidas y semejantes a la leche (Ver Cuadro 3.6).

**Cuadro 3.6.** Análisis de proteína cruda, carbohidratos totales, humedad y cenizas de las bebidas elaboradas en fase 1 y fase 2 con harinas 120 y 120+. Reportado en base seca y en g/100mL

Parámetro		120			120+		
		EA	A	E	EA	A	E
Proteína cruda (%)	Fase 1	26.80±0.15			24.81±0.09		
	Fase 2	26.01 <sup>b</sup> ±1.03	26.02 <sup>b</sup> ±0.33	29.34 <sup>c</sup> ±0.92	30.42 <sup>d</sup> ±1.47	22.76 <sup>a</sup> ±1.11	28.38 <sup>c</sup> ±0.59
Carbohidratos totales (%)	Fase 1	40.35±0.04			37.73±0.02		
	Fase 2	18.64 <sup>a</sup> ±0.01	19.82 <sup>a</sup> ±0.03	33.60 <sup>c</sup> ±0.01	30.79 <sup>b</sup> ±0.01	36.16 <sup>e</sup> ±0.01	35.13 <sup>d</sup> ±0.02
Humedad (%)	Fase 1	93.21±0.01			92.26±0.01		
	Fase 2	87.50 <sup>a</sup> ±0.03	88.70 <sup>b</sup> ±0.07	91.19 <sup>c</sup> ±0.02	88.86 <sup>d</sup> ±0.01	94.08 <sup>f</sup> ±0.33	91.66 <sup>e</sup> ±0.09
Cenizas (%)	Fase 1	4.42±0.01			3.2±0.03		
	Fase 2	4.17 <sup>b</sup> ±0.05	5.15 <sup>b</sup> ±0.17	5.52 <sup>c</sup> ±0.01	4.22 <sup>b</sup> ±0.20	1.7 <sup>a</sup> ±0.07	6.5 <sup>d</sup> ±0.18

Los valores representan los promedios de triplicados ± la desviación estándar con un coeficiente de variación menor al 5%, los promedios con letras distintas son estadísticamente diferentes con  $\alpha=0.05$  de acuerdo a la prueba de ANOVA y rango múltiple de Duncan. EA: Extracción ácida, A: Aislado de semillas y E: Tratamiento enzimático

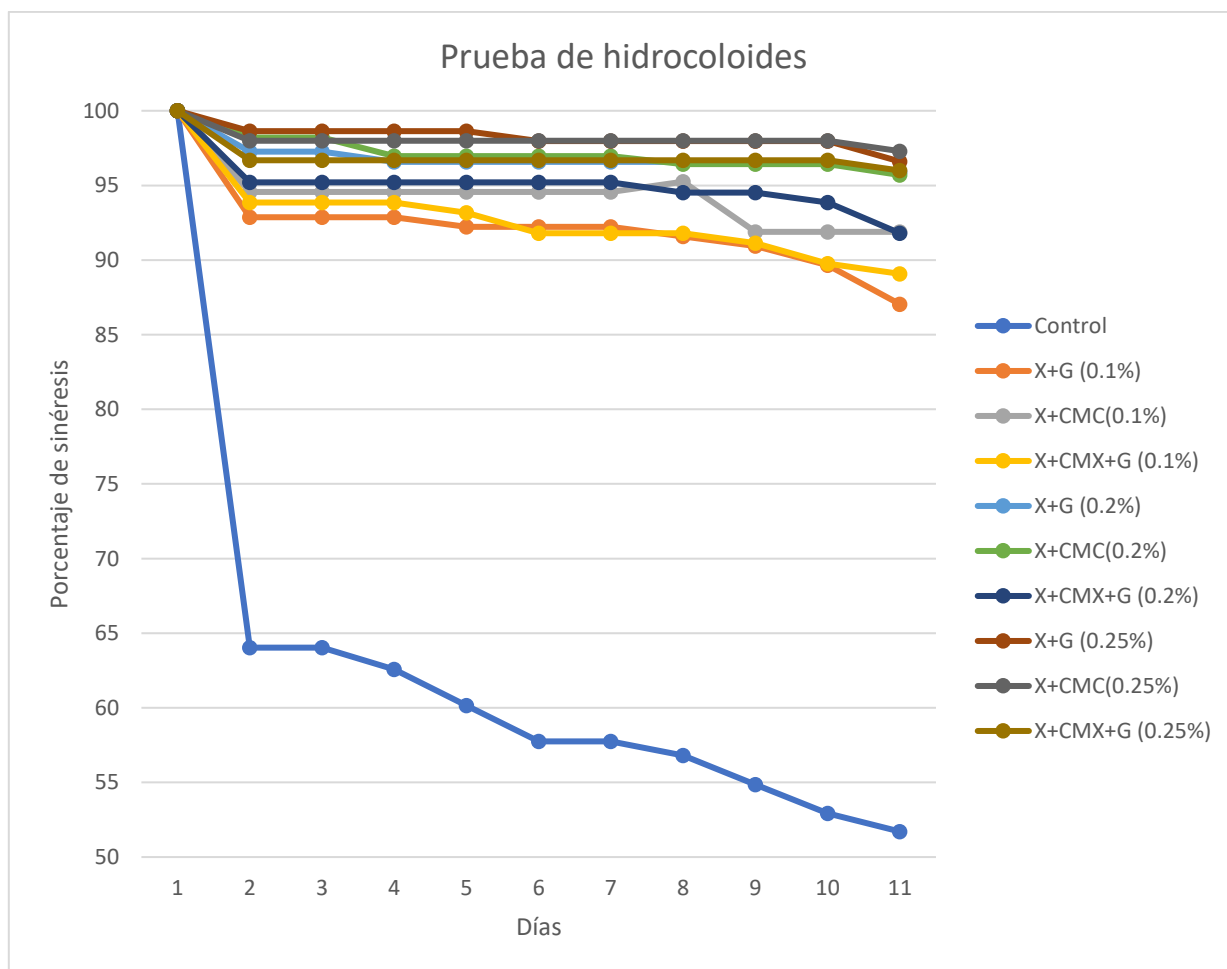
### 3.2.3 Pruebas con hidrocoloides

Se evaluó el cambio de porcentaje de sinéresis durante 10 días para cada una de las concentraciones de mezclas de hidrocoloides para conocer cual mezcla y en qué porcentaje permitía dar una buena estabilidad, los resultados son mostrados en la Figura 3.1.

Todas las muestras con mezcla de hidrocoloides tienen una diferencia significativa respecto al control, indicando una buena estabilidad de la bebida. La bebida con mayor estabilidad desde el día 1 la preparada con Goma Xantana y CMC al 0.25% debido a que por su carácter hidrofílico y alto peso molecular, aumentan la viscosidad de la fase continua formando una barrera macromolecular de sólidos dispersos en el medio acuoso (Cuadro 3.1)

Además, existen interacciones atractivas entre proteínas y polisacáridos en la interfase influyendo en la estabilidad y elasticidad de la bebida (Arriaga et. al, 2003).

Se puede observar que en los tratamientos donde se utilizaba la Goma Guar existía una menor estabilidad respecto a los tratamientos, de la misma concentración, donde no se utilizaba, estos resultados coinciden a los reportados por Tako y Nakamura (1985) y Mora et al (2013), ya que no existe una interacción sinérgica de la Goma Guar con los otros dos hidrocoloides, debido a la presencia de cadenas laterales que evitan la inserción de las cadenas cargadas de trisacárido de la molécula de Xantano en la cadena conformacional de la molécula de Goma Guar.



**Figura 3.1** Cambio de porcentaje de sinéresis durante 10 días para cada uno de los tratamientos con hidrocoloides evaluados.

Aunque la mayor estabilidad se muestra en la bebida con mezcla de Goma Xantana y CMC al 0.25%, se utilizó la mezcla de Goma Xantana y CMC al 0.1%, ya que como menciona Mora et al (2013), es deseable un producto con baja viscosidad, donde inicialmente presente viscosidad, durante un periodo de recuperación sea estable, y finalmente en el esfuerzo total final, presente viscosidad adecuada a la bebida vegetal con características adecuadas de palatabilidad, cuerpo, suavidad y aceptación.

### 3.3 Análisis Químico Proximal de la bebida vegetal

Se desarrollaron cuatro bebidas vegetales de amaranto y garbanzo con diferentes sabores (chocolate/avellana, nuez, vainilla y canela), y se formularon de la siguiente manera (Cuadro 3.7):

**Cuadro 3.7** Formulación de las cuatro bebidas desarrolladas

Ingrediente	Chocolate/Avellana	Nuez	Canela	Vainilla
Stevia	0.015%			
Extracto vainilla	No contiene			1%
Saborizante Vainilla	No contiene			0.5%
Saborizante Avellana	1%	No contiene		
Saborizante Nuez	No contiene	1%	No contiene	
Canela (rama)	No contiene		0.4%	
Chocolate en barra	7.34%	No contiene		
CMC	0.05%			
Goma Xantana	0.05%			
Azúcar	No contiene	0.1%	No contiene	

El Cuadro 3.8 se presentan los resultados del análisis de cenizas, humedad y proteína de las bebidas desarrolladas, donde se muestra que la bebida de nuez es la que tiene una humedad semejante a la bebida sin formular, esto se debe a que esta bebida es la que menos cambios en su composición pudo sufrir respecto a su formulación al no utilizarse saborizantes naturales en su desarrollo, así mismo la bebida de chocolate avellana es la que menor humedad presenta, esto es debido al utilizar chocolate en barra en un 7.34%, lo que provocó que la bebida tuviera menor humedad al desarrollarse.

Respecto al contenido de proteína se puede observar que todas las bebidas sufren cambios respecto a la bebida sin formular, con excepción de la bebida de

chocolate/avellana, esto se debe a que en la formulación se agregaron otros componentes como los hidrocoloides, azúcar o saborizantes naturales que provocaron el cambio del contenido de este nutriente (Cuadro 3.8).

**Cuadro 3.8** Análisis de Proteína cruda, Humedad y Cenizas en las cuatro bebidas desarrolladas y su comparación respecto a la bebida obtenida sin formulación. Los resultados son reportados en porcentaje, y en base seca en el caso de cenizas y proteína.

	E120	Humedad	E120	Cenizas	E120	Proteína
<b>Chocolate/ Avellana</b>	91.19±0.02 <sup>a</sup>	88.46±0.03 <sup>d</sup>	5.52±0.01 <sup>a</sup>	2.97±0.02 <sup>d</sup>	29.34±0.92 <sup>a</sup>	28.62±0.54 <sup>a</sup>
<b>Nuez</b>		91.28±0.08 <sup>a</sup>		4.09±0.05 <sup>b</sup>		24.67±0.88 <sup>c</sup>
<b>Canela</b>		89.91±0.01 <sup>c</sup>		3.77±0.03 <sup>b</sup>		27.36±0.47 <sup>b</sup>
<b>Vainilla</b>		90.50±0.01 <sup>b</sup>		3.23±0.02 <sup>c</sup>		27.04±0.23 <sup>b</sup>

Los valores representan los promedios de triplicados ± la desviación estándar con un coeficiente de variación menor al 5%, los promedios con letras distintas son estadísticamente diferentes con  $\alpha=0.05$  de acuerdo a la prueba de ANOVA y rango múltiple de Duncan.

Se realizó un análisis fisicoquímico para las cuatro bebidas, con el comparar el contenido de grasa, proteína, carbohidratos, fibra dietética, sodio y aporte energético de cada una.

Respecto a al contenido de grasa que tienen las bebidas se puede observar que este es muy semejante al que presentan las bebidas vegetales comerciales de Soya y Almendras, con excepción de la bebida de Nuez que tiene un menor contenido respecto a todas las bebidas, sin embargo solo la bebida de Chocolate/Avellana tiene un contenido de grasa semejante al de la leche de vaca comercial, esto es debido a la formulación de esta bebida con la barra de chocolate, lo cual es indicativo que este contenido de grasa extra (frente a las otras bebidas vegetales), es otorgado por la barra de chocolate y no por las semillas (Cuadro 3.9).

El contenido de proteína de la bebida de Chocolate/Avellana es mayor a cualquier bebida y mayor a la leche de vaca, sin embargo este aumento en su contenido es dado por el chocolate y no por el amaranto y garbanzo, así mismo, aún presentado un menor contenido de proteína en las bebidas de Nuez, Canela y Vainilla, se puede observar que es mucho mayor a la presentada por bebidas vegetales como la de almendras, esto es debido a que el tratamiento utilizado para realizar estas bebidas es a partir de la acción de la enzima Pepsina, dando como resultado el rompimiento

de las proteínas presentes en la bebida, formando aminoácidos que aumentarán en su solubilidad, ya que esta última es principalmente el resultado de la reducción en peso molecular y del aumento en el número de grupos polares (Benítez et al, 2008). Por otro lado, la bebida comercial de soya presenta mayor contenido de proteína que las bebidas desarrolladas, sin embargo el contenido de proteína de las bebidas desarrolladas no es muy diferente al reportado por la bebida comercial de soya, además de tener una calidad de proteína de mayor calidad por la complementación del amaranto y garbanzo, siendo, por ende, más semejantes al contenido y calidad de proteína de la leche de vaca (Cuadro 3.9).

**Cuadro 3.9** Cuadro comparativo de la composición química de las cuatro bebidas desarrolladas (g/250mL) y de una bebida comercial de soya, una bebida comercial de almendras y leche de vaca comercial (g/250mL)

	Chocolate/ Avellana	Nuez	Canela	Vainilla	Bebida soya	Bebida almendras	Leche de vaca
<b>Contenido energético (kcal)</b>	129.30	88.40	117.50	112.10	122.10	58.55	153.50
<b>Grasas</b>	6.9	4.8	5.8	5.6	5.6	2.38	7.5
<b>Proteína</b>	8.3	5.4	6.9	6.4	7.8	1.05	7.5
<b>Carbohidratos</b>	8.6	6.0	9.4	9.0	10.1	8.15	14.00
<b>Fibra dietética</b>	4.3	4.8	2.2	2.0	3.6	0.5	0.0
<b>Sodio (mg)</b>	415.00	337.50	407.50	315.0	251.20	148.25	98.00

El contenido de Sodio reportado para las cuatro bebidas en la tabla 3.9, es mucho mayor a las otras bebidas vegetales y a la leche de vaca, esto es debido al porcentaje de NaCl agregado en la bebida sugerido por Pineli (2015), para aumentar la cantidad de proteína extraída de la semilla, y esta diferencia se puede apreciar con los contenidos de proteína reportados por Salinas (2018) y Alonso (2018), 4.78 g/250mL y 2.9 g/250mL respectivamente, donde aun utilizando enzimas en sus tratamientos, no logran extraer una gran cantidad de proteína.

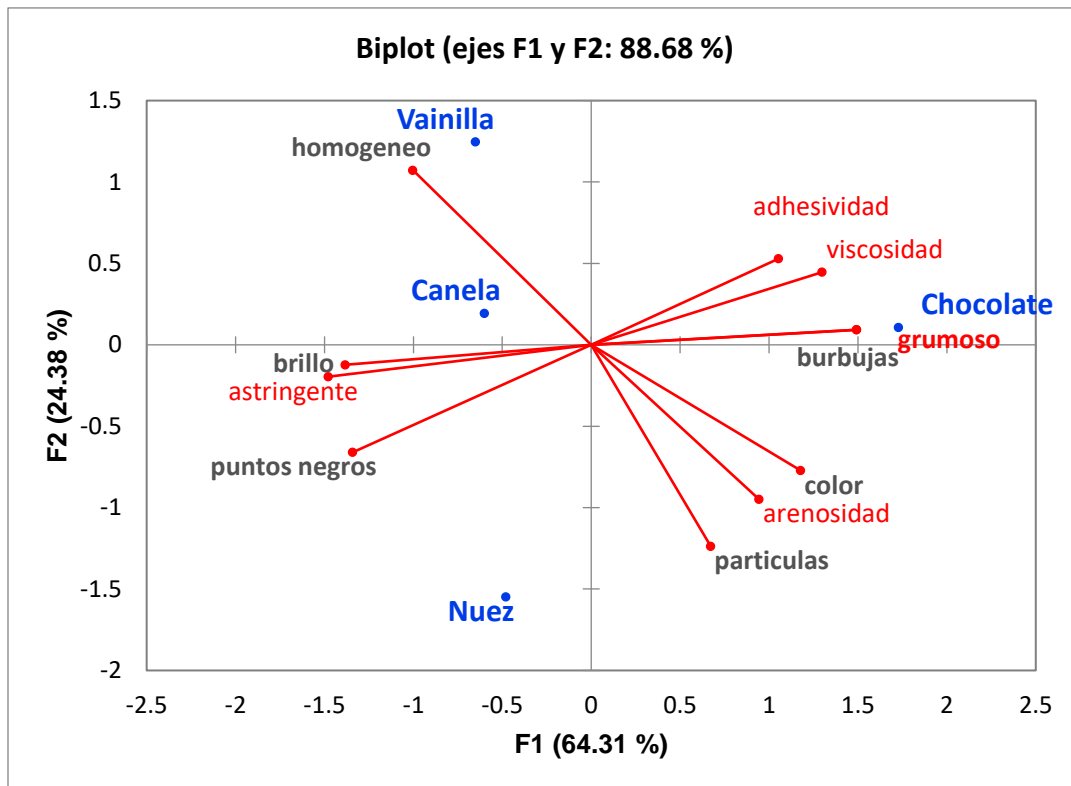
### 3.4 Evaluación sensorial

#### 3.4.1 Perfil Flash

En el Perfil Flash de las cuatro bebidas de amaranto y garbanzo se generaron 41 atributos, siendo de Apariencia (6), Textura (5), Aroma (12), Sabor (13), Resabio (5).

En la Figura 3.2 se muestra la representación gráfica de los resultados del PCA (Análisis de Componentes Principales) para los atributos de apariencia y textura de las cuatro bebidas desarrolladas, el análisis explica el 88.68% de la variabilidad de las muestras, el componente 1 (F1) explicó el 64.31% de la variabilidad de las muestras y el componente 2 (F2) el 24.38% de la variabilidad.

La bebida de chocolate se correlacionó positivamente con el componente F1, y F2, caracterizada por tener burbujas, y una textura adhesiva, viscosa y grumosa, se debe principalmente a los hidrocoloides y la barra de chocolate agregados en su formulación ya que los grumos del chocolate en barra se presentan atrapados en la red formada por el sinergismo de la CMC y la goma Xantana, aumentando la sensación grumosa y más viscosa de la bebida (Arriaga et al, 2003). Por otro lado, la bebida de nuez está correlacionada negativamente por ambos componentes, caracterizada por tener una textura astringente, así como presentar puntos negros y brillo. Las bebidas de vainilla y canela presentaron una correlación negativa al componente F2 y positiva al componente F1, caracterizándose principalmente por una apariencia homogénea (Figura 3.2). Estas bebidas presentaron características semejantes ya que ambas tienen un procesamiento muy semejante, su color beige se debe a las semillas de amaranto y garbanzo, por lo que, aunque se utilizó extracto de vainilla y saborizante vainilla en polvo éstos no afectaron en el color de la bebida final.



**Figura 3.2** PCA de bebidas desarrolladas respecto a los atributos de apariencia y textura. Atributos de apariencia en gris y atributos de textura en rojo.

En la figura 3.3, se presentan los resultados de los atributos de aroma, sabor y resabio, en ella se puede observar que el componente 1 (F1) explica el 80.36% de la variabilidad de las muestras, mientras que el componente 2 (F2) constituye el 10.64% de la variabilidad, teniendo una variabilidad total del 91.01%.

Las bebidas de canela y vainilla presentan características semejantes esto también se observó en los atributos de aspecto y textura, ambas están correlacionadas positivamente a los componentes 1 y 2, presentando una nota amarga, fermentada y dulce en alta intensidad, así mismo presenta un sabor dulce, a nuez y lácteo, y ningún resabio. En el caso de la bebida de nuez se ve correlacionada positivamente con el componente F1 y negativamente con el componente F2, teniendo como características un olor a nuez, amargo, vainilla y canela en muy alta intensidad, así como un aroma a amaranto y lácteo regular, así mismo, presenta un sabor a canela, ácido y vainilla en alta intensidad, un sabor regular a amaranto, además presenta un resabio muy intenso a dulce. Finalmente, la bebida de chocolate tiene una

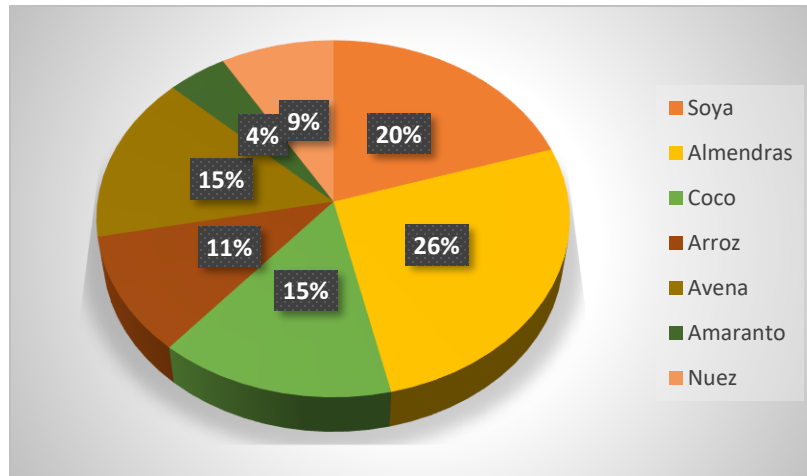


correlación negativa al componente F1 y positiva al componente F2, caracterizada por tener una gran nota tostada, además tiene un sabor a dulce de leche, avellana, fermentado y amargo intenso, respecto a los resabios que presenta, esta bebida presenta en gran intensidad los resabios dulces, edulcorante, astringente y salado (Figura 3.3).

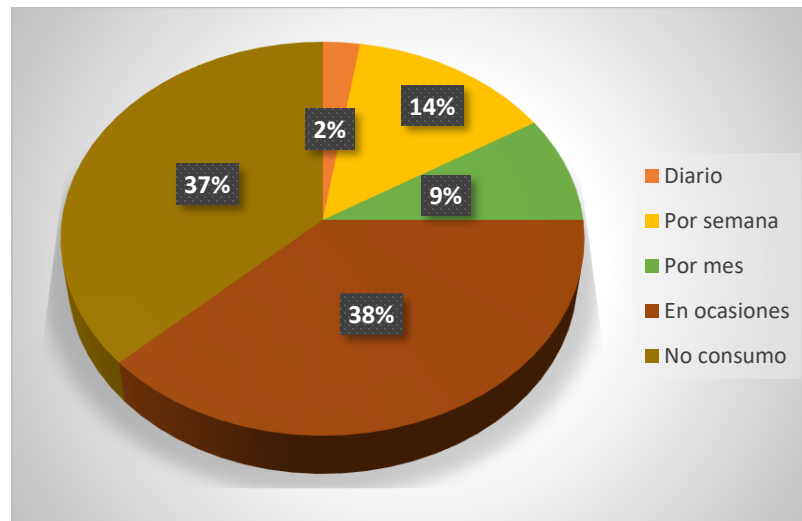
Las bebidas en las cuales se les agrego azúcar de forma directa como en la bebida de nuez, o azúcar de forma indirecta (por medio de la barra de chocolate) como en la bebida de chocolate, fueron las que presentaron sabores amargos y resabios dulces y a edulcorantes ya que al tener estos dos endulzantes en la formulación se potencializó el sabor dulce, sin embargo pudo dar una percepción de mayor concentración de la estevia provocando sabores amargos (Quitral et al, 2017), esto se justifica ya que la ejecución de respuesta de un ser humano está relacionado con la percepción sensorial del mismo, condicionando a que la respuesta de percepción del sabor dulce, sea basado en las experiencias provocando que el analista pueda dar una respuesta mayor a la que en realidad sucede (Santiago et al, 1989 & Pardo y Acuña, 2014).

Llama la atención es que la bebida de nuez presenta un aroma a nuez y no sabor a nuez, mientras que las bebidas de canela y vainilla, no presentan aroma de nuez, pero sí una nota de sabor similar a la nuez, esto se podría deber a la formulación utilizada, ya que en el caso de la bebida de nuez, se utilizó un saborizante artificial el cual era muy intenso en aroma, sin embargo al mezclarse con las semillas base y sus sabores, pudo haberse ocultado el sabor a nuez ocultándose con la nota dulce intensa, característica de esta bebida; por su parte, las bebidas de canela y vainilla es claro que al no utilizarse un saborizante aromático y artificial de nuez, no iba a presentar esta característica, sin embargo, el sabor a nuez se ha reportado como una de las notas de sabor del amaranto (Mapes, 2015) que en esta bebida está en un 70%.





**Figura 3.4** Consumo de bebidas vegetales comerciales



**Figura 3.5** Frecuencia de consumo de bebidas vegetales comerciales

En el Cuadro 3.10 se muestran los promedios del nivel de agrado de los atributos de las bebidas vegetales desarrolladas y bebidas comerciales, en él se observa que la bebida comercial de soya fue la que más agrado respecto a todos los atributos evaluados (apariciencia, textura, sabor, textura y sabor a semillas) con un nivel de agrado entre “Me gusta” y “Me gusta poco”, y presentando diferencias significativas con todas las bebidas en todos los atributos con excepción del “Sabor a semilla” que es igual al nivel de agrado de la bebida de canela y el aroma que es igual a la bebida de vainilla. La bebida de canela obtuvo diferencias significativas y un agrado mayor en los atributos de aroma, sabor y sabor semilla, respecto a la bebida comercial de almendras y sin tener diferencias significativas respecto al nivel de agrado de los atributos de apariciencia y textura; la bebida de vainilla no presenta

diferencias significativas respecto a la bebida de almendras en todos los atributos, con excepción del atributo de aroma, donde la bebida de vainilla tiene un mayor nivel de agrado, estas bebidas podrían entrar dentro del mercado teniendo éxito en el mismo a partir de los estímulos de marketing a las 4 P (producto, precio, plaza y promoción), ya que tiene influencia en factores económicos, tecnológicos, políticos y culturales, convirtiéndose en un conjunto de respuestas observables del comprador como la elección del producto, de marca, de tienda, y momento y cantidad de compra (Kotler y Armstrong, 2013).

En el caso de la bebida de chocolate/avellana es la que presenta mayores diferencias significativas respecto a sus atributos con las bebidas de canela, vainilla y soya, teniendo bajas evaluaciones de aceptación, esto se reafirma con el perfil de atributos que presenta esta bebida, donde predominan los resabios, así como textura adhesiva y grumosa (Figura 3.2 y 3.3) que dan una respuesta de desagrado en la boca, por lo que sería importante realizar una reformulación de la bebida para asemejar los atributos a los deseados por el consumidor.

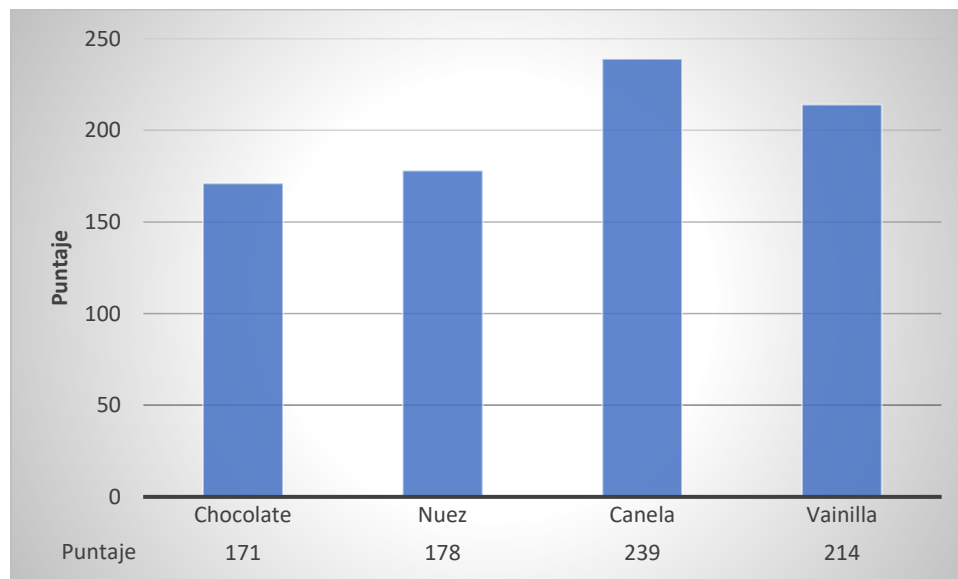
**Cuadro 3.10** Promedios del nivel de agrado de los atributos de las bebidas vegetales desarrolladas y comerciales

Atributo	Chocolate/ Avellana	Nuez	Canela	Vainilla	Bebida soya	Bebida almendras
Apariencia	4.9 <sup>a</sup>	5.0 <sup>a</sup>	4.8 <sup>a</sup>	4.7 <sup>a</sup>	5.5 <sup>b</sup>	5.0 <sup>a</sup>
Textura	4.2 <sup>a</sup>	4.3 <sup>a</sup>	4.7 <sup>b</sup>	4.4 <sup>a</sup>	5.7 <sup>c</sup>	4.5 <sup>a</sup>
Aroma	4.1 <sup>a</sup>	5.4 <sup>c</sup>	5.2 <sup>c</sup>	5.9 <sup>d</sup>	5.9 <sup>d</sup>	4.7 <sup>b</sup>
Sabor	3.8 <sup>a</sup>	3.7 <sup>a</sup>	4.8 <sup>b</sup>	4.3 <sup>a</sup>	5.9 <sup>c</sup>	4.0 <sup>a</sup>
Sabor semilla	4.0 <sup>a</sup>	4.1 <sup>a</sup>	4.8 <sup>b</sup>	4.5 <sup>a</sup>	5.4 <sup>b</sup>	4.4 <sup>a</sup>

Al pedir que acomodaran de mayor a menor preferencia las cuatro bebidas (Figura 3.6), se pudo observar que la bebida de canela fue la que obtuvo el mayor puntaje, siendo la más preferida por los consumidores, mientras que la bebida menos preferida fue la de chocolate/avellana, sin embargo, no existieron diferencias significativas entre las preferencias de los consumidores.

Respecto a la compra del producto, el 44% de los consumidores indicó que la bebida que comprarían sería la de canela, el 21% indicó que la de vainilla, el 19% la de chocolate/avellana y solo un 16% compraría la de nuez. Así mismo, el 63% de los

consumidores estaría dispuesto a pagar entre \$50-\$90 por litro de bebida, esto indica la oportunidad que presenta la bebida dentro del mercado ya que aunque algunas personas no consumían bebidas vegetales, parte de estas si comprarían la bebida vegetal aumentando la población de consumo de bebidas vegetales en un 18%, este incremento en la población que consumiría la bebida es importante ya que es indicativo que la bebida vegetal presenta características sensoriales semejantes a la leche de vaca ya que como menciona Peters (2016), la evaluación sensorial de los productos se afecta por la experiencia con el producto, viéndose fuertemente ligada por las experiencias que ha tenido cada persona, es decir que aquellas personas que no consumían las bebidas vegetales compararon los atributos con los otorgados por la leche de vaca.

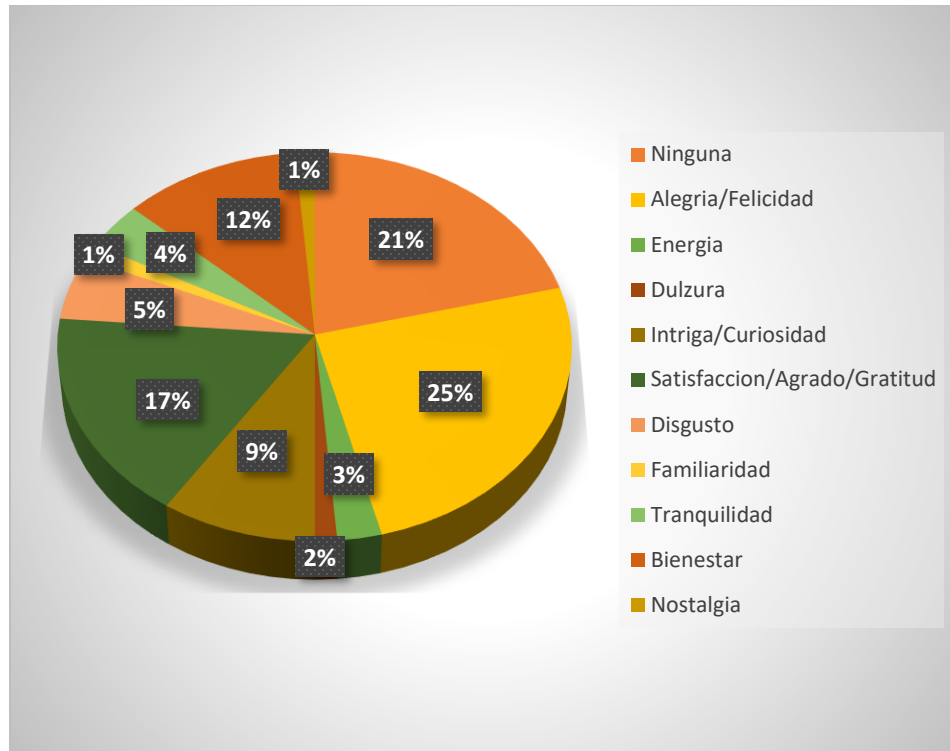


**Figura 3.6** Preferencia entre las bebidas de amaranto y garbanzo desarrolladas

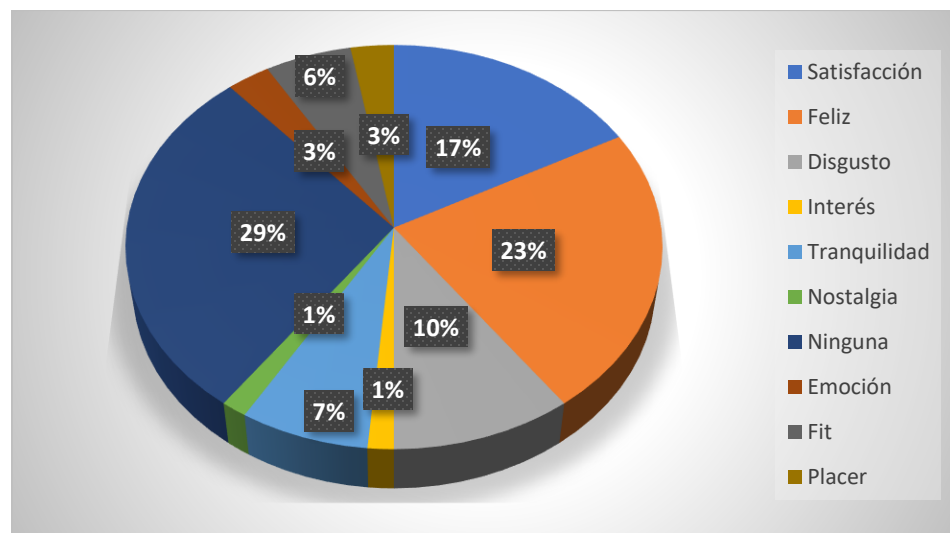
No se encontró diferencia estadística entre las muestras  $\alpha=0.05$

La Figura 3.7 muestra las emociones provocadas por las bebidas de amaranto y garbanzo desarrolladas, donde se puede observar que más de la mitad de las emociones provocadas son positivas, caracterizando a las bebidas desarrolladas por causar alegría, felicidad, energía, curiosidad y bienestar; al ser comparado con el perfil de emociones provocado por las bebidas comerciales (Figura 3.8), se observa que también las bebidas comerciales provocan en su mayoría satisfacción,

felicidad y tranquilidad, sin embargo el disgusto presentado por las bebidas comerciales es mayor que el mostrado por las bebidas de amaranto y garbanzo, siendo un punto a favor de la bebida desarrollada.



**Figura 3.7** Emociones que hace sentir el consumo de las bebidas de amaranto y garbanzo desarrolladas



**Figura 3.8** Emociones que hace sentir el consumo de las bebidas vegetales comerciales

### 3.5 Marketing

#### 3.5.1 Modelo de negocio

En el Cuadro 3.11 se muestra el Modelo de Negocio que se propone para la venta de la bebida vegetal de amaranto y garbanzo indicando el Segmento de Clientes, la Propuesta de Valor, las Relaciones con el cliente, los Canales, los Socios Clave, las Actividades Clave, los Recursos Clave, la Estrategia de Costos y el Flujo de Ingresos.

**Cuadro 3.11** Modelo de negocio sugerido para la bebida de amaranto y garbanzo

Socios clave	Actividades clave	Propuesta de valor	Relaciones con el cliente	Segmento de clientes
SW SC Nutrisa Walmart Super Chedraui Selecto City Market	Alianza con socios clave Proceso de Registro de marca Proceso de Patente de bebida	Perfil de ácidos grasos no saturados en su mayoría Seis veces más contenido de proteína que las bebidas comerciales	Pruebas en supermercados del producto Regalo de bebida por compra mayorista Línea de sabores para bebida	Deportistas de edad entre 28-45 años con nivel socioeconómico A, B o C+ Veganos de edad entre 30-60 años con nivel socioeconómico A, B o C+ Vegetarianos de edad entre 30-60 años con nivel socioeconómico A, B, C+ Intolerantes a la lactosa de edad mayor a 40 años con nivel socioeconómico A, B o C+
	<b>Recursos clave</b> Ángeles Inversionistas Registro de marca Patente de la bebida Personal del área de calidad Personal de área de producción Personal de área Administrativa y de Recursos Humanos Personal del área de logística Inmobiliaria administrativa Inmobiliaria de producción	100% de proteína de alta calidad 100% libre de lactosa	<b>Canales</b> Tiendas naturistas Cadenas de supermercado Número de atención a clientes Correo electrónico Ferias alimenticias	
<b>Estructura de costos</b>			<b>Flujo de ingresos</b>	
Materia prima Nómina de empleados Inmobiliaria administrativa y de producción Propiedad intelectual Marketing			Venta en línea Ventas en supermercados, tiendas naturistas y para deportistas	

La bebida vegetal cuenta con diferentes segmentos de clientes donde figuran personas intolerantes a la lactosa, veganos, vegetarianos y deportistas de una edad entre 28-65 años y un nivel socioeconómico A/B o C, estos juegan el papel de

tomadores de decisión, pagadores y usuarios del producto, respecto a los otros segmentos de clientes, como promotores, influenciadores y saboteadores se pretende determinarlos respecto al avance del producto dentro del mercado (Cuadro 3.11).

Para los segmentos de clientes ya determinados, la propuesta de valor se basa en sus necesidades, siendo estas propuestas un contenido de proteína de alta calidad por la complementación del amaranto y el garbanzo (Ingbian & Adegoke, 2007 y por Inyang, Akindolu & Elijah, 2019), un contenido de proteína seis veces mayor al contenido promedio de otras bebidas vegetales (Cuadro 3.9), una bebida libre de lactosa por la ausencia de este carbohidrato en las materias primas y como mencionan Alonso, 2018 y Salinas 2018, un perfil de ácidos grasos mayormente insaturados (Cuadro 3.11).

Las relaciones con el cliente serán pruebas pequeñas en supermercados de la bebida como relación de adquisición, promociones de regalo de producto por clientes mayoristas para el mantenimiento y la creación de una línea de sabores con la bebida para el crecimiento. Con ello se utilizarán como canales primeramente en ferias alimenticias para dar a conocer el producto y sus beneficios, siendo únicamente un canal de venta; se tendrá un correo electrónico, una página web y un número de atención a clientes como soporte, y para la distribución del producto, así como su venta se propone a partir de Cadenas de supermercado y tiendas naturistas (Cuadro 3.11).

Los Recursos Clave (Cuadro 3.11) que se tienen son de 4 índoles (Físicos, Propiedad Intelectual, Financieros y Humanos), los físicos serán los inmobiliarios de producción y administrativos, los recursos humanos serán por parte del personal de las áreas de calidad, producción, administrativos y de logística, los de propiedad intelectual por parte del registro de marca y la patente de la bebida, y la financiera por parte de Ángeles Inversionistas, que son empresarios exitosos o personas con un excedente suficiente de dinero para invertir en empresas, que están en las primeras etapas de formación, diferenciándose de otros inversionistas por el aporte de valor agregado, además del capital financiero, y que al final de una cierta etapa



buscan vender la compañía (Mogollón, 2011). Se pretende inicialmente trabajar con toda la propiedad intelectual relacionada con el proyecto, así mismo buscar alianzas con los socios clave en un nivel de madurez de la tecnología TRL7 (CONACYT, 2015). Los Socios Clave que se pretende tener son algunas Cadenas de Supermercado como City Market, Walmart Super, Chedraui Selecto, Nutrisa, Sports World y Sport City.

La estructura de costos se basa principalmente en la materia prima, en la nómina de empleados, inmobiliaria administrativa y de producción, propiedad intelectual, marketing del producto, logística del producto y rentas. Teniendo como flujos de ingreso la venta en línea con un modelo de ingreso de Venta + Margen, además de las ventas a supermercados, tiendas naturistas y para deportistas con un modelo de ingreso por negociación y ajuste de precio. (Cuadro 3.11)

Basándose en la etapa de madurez de tecnología del proyecto que es de TRL4 (CONACYT, 2015) se recomienda un financiamiento inicial por 3F (Family, Friends and Fans), Bootstrapping, Aceleradora ELEVA, Aceleradora 9Kamay Ventures y Crowdfunding no financiero.

### **3.5.2 Plan de marketing**

#### **3.5.2.1 Mercado meta**

Según El Economista (2017), México cuenta con 124.738.000 habitantes de los cuales el 36.7% se encuentran en un intervalo de edad entre los 30-60 años, donde el 6.8% de la población pertenece a un nivel socioeconómico A/B y un 14.2% de la población pertenece a un nivel socioeconómico C+ (Mora, 2019). Así mismo el 20% de la población mexicana ha decidido por tener una dieta basada en el veganismo (FORBES, 2018). Por su parte el 30% de la población mexicana es intolerante a la lactosa o alérgica a la proteína de la leche y el 44% de la población es activa físicamente (Excelsior, 2015).

Un punto a favor para la venta del producto es el aumento del mercado que se podría desarrollar en los próximos años, esto ya que la reducción ininterrumpida de la fecundidad desde finales de la década de los 70 y el aumento de la esperanza de

vida han generado una base piramidal cada vez más angosta y una proporción cada vez más alta de adultos (30-59 años y adultos mayores 60 y más años) (El Economista, 2017)

### 3.5.2.2 Análisis FODA

En el Cuadro 3.12 se presenta el análisis FODA para la bebida de amaranto y garbanzo. Con esto se pretende realizar un análisis organizacional en relación con los factores que determinan el éxito en el cumplimiento de metas, teniendo resultados contribuyentes de forma significativa en la toma de decisiones del tipo de comunicación social que permita garantizar el impacto social esperado (Ponce, 2007)

**Cuadro 3.12** Análisis FODA

<p><b>FORTALEZAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Producto sustitutivo de bebidas que contienen la lactosa</li> <li>• Se caracteriza por su contenido de lípidos monoinsaturados</li> <li>• Contenido muy superior de proteínas frente al promedio presentado en las bebidas comerciales</li> <li>• Tendencias sociales: aumento en la población mexicana de personas entre 30-60 años, aumento de personas intolerantes a la lactosa, aumento de personas por estilo de vida vegana y vegetariana</li> <li>• Aceptación del producto frente a la competencia</li> </ul>	<p><b>OPORTUNIDADES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejoramiento de la formulación para algunos sabores</li> <li>• Diferentes presentaciones de la bebida para los diferentes contextos que podrían presentarse en los clientes</li> </ul>
<p><b>DEBILIDADES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nivel de madurez de la tecnología</li> <li>• Lograr la estabilidad de la bebida</li> <li>• Falta de recursos económicos</li> <li>• Producto desconocido</li> </ul>	<p><b>AMENAZAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Por parte de competencia ya establecida en el mercado</li> </ul>

### 3.5.2.3 Competencia

En la figura 3.9 se muestra un análisis de las posibles competencias que podría tener la bebida de amaranto y garbanzo, está basado en las propuestas de valor que presenta la bebida de amaranto y garbanzo (GAMA), donde su competencia que se aplica como un sustituto de la bebida son las otras marcas de bebidas vegetales ya conocidas de todas las fuentes de semillas que se han utilizado, algunas soluciones tecnológicas son los parches nutritivos que tienen la finalidad de abastecer al organismo nutrientes necesarios como proteínas, vitaminas y minerales como el caso de la marca NUTRITIFE, así mismo la competencia se puede dar a partir de mercados adyacentes como opciones de marcas de proteínas en polvo y barras nutritivas.

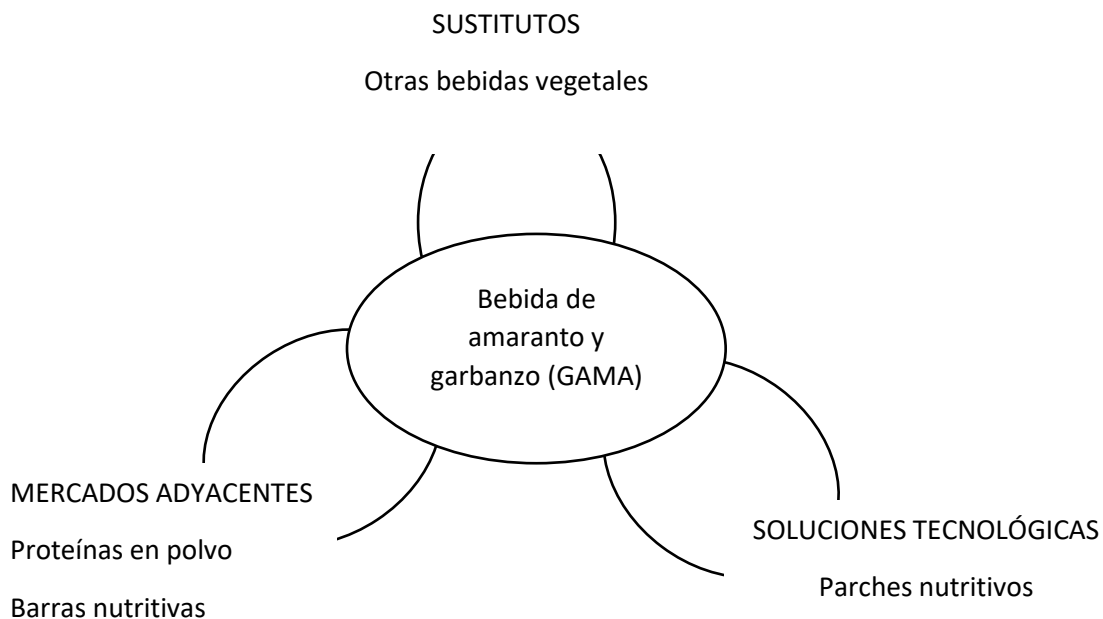


Figura 3.9 Análisis de competencia potencial para la bebida de amaranto y garbanzo

### 3.5.2.4 Estrategia de branding

El branding es una estrategia del marketing que sirve para crear, difundir, evaluar y mantener una serie de valores personales inertes, y que servirán para que el consumidor identifique la marca, es mucho más que un logo, es un nombre, un mensaje, la relación el consumidor, la presencia en redes, la tipografía, el diseño en

general, etc. Todo ello representa tus valores, aquello en lo que crees y que quieres transmitir a tu marca (Cofone, 2007).

Nombre de la marca: GAMA, nombre corto, fácil de pronunciar, y que hace referencia a la materia prima principal del producto.

Eslogan: “Con GAMA, dale una GAMA de sabores a tu vida”

Logotipo: Como se observa en la Figura 3.10 el logotipo de la bebida GAMA está diseñado a base de líneas rectas que simulan las raíces de las plantas de amaranto y garbanzo, en el centro se muestra la palabra GAMA que hace alusión a las dos semillas con las que está elaborada la bebida garbanzo (GA) y amaranto escrito al revés (MA).



**FIGURA 3.10** Logotipo de GAMA

En el logo y en el envase se juega con diferentes tonalidades y colores para dar una perspectiva al consumidor sobre la marca y el producto que se presenta, el color juega una parte importante en la imagen exterior y el branding del producto (Alnasuan, 2016).

Respecto al logo se observa que el color que más predomina es el color azul (Figura 3.10), el color azul es el color representativo de los negocios, además de representar confianza y tranquilidad. El color blanco representa claridad, elegancia y pureza. Por su parte el amarillo está asociado con la felicidad, energía y calidez (Alnasuan, 2016).

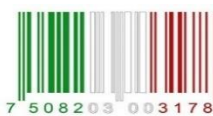


**Figura 3.11** Envase de la bebida de amaranto y garbanzo GAMA

El envase mostrado en la Figura 3.11, que será Tetrapack para aumentar la vida útil de la bebida, se presenta en su mayoría de color blanco, siguiendo con la misma idea que se pretende dar, con el logo al consumidor, de elegancia y pureza, se agrega una imagen de la semilla de amaranto que es la mayoritaria presente en la

bebida y que podría llamar más la atención del consumidor, se añade una franja de color verde donde se escribe el nombre genérico del producto, se elige el color verde para dar una asociación de la bebida con algo saludable, fresco, natural y referido a vegetal (Alnasuan, 2016). Se añade el “Sello Nutricional” otorgado por la COFEPRIS para indicar que el producto cumple con los criterios nutrimentales. En el envase se debe agregar el lote, fecha de fabricación y fecha de caducidad del producto.

En el lateral de la bebida se deberá indicar los ingredientes que conforman la bebida GAMA, además de contener la Tabla nutricional, indicar el lugar de Fabricación, Empresa que Fabrica, teléfono de atención a clientes y el código de barras nacional. (Figura 3.12)

<b>Información Nutrimental</b>	
Tamaño de porción	250 mL
Porciones por envase	4
	Cantidad por porción
<b>Contenido energético</b>	<b>117.5 kcal</b>
Proteínas	8.3 g
Grasas	5.8 g
de los cuales	
Saturada*	1.0g
Insaturada**	4.8g
Carbohidratos	
Totales	8,6g
Fibra dietética	4.3g
Sodio	415 mg
INGREDIENTES: Agua, harina de amaranto, harina de garbanzo, Canela, Estevia como endulzante, CMC como estabilizante, Goma Xantana como estabilizante.	
HECHO EN MÉXICO Elaborado por: GAMA ALIMENTOS MEXICANOS. Boulevard Homex 12, Hogares Mexicanos C.P. 55040 Ecatepec, EDOMEX.	
TELEFONO DE ATENCIÓN 01 800 4957800	
	

**Figura 3.12** Etiquetado lateral de bebida vegetal de garbanzo y amaranto (canela)

\*Dato establecido por promedio de bebidas vegetales comerciales

\*\*Dato establecido por diferencia del total de grasas y grasas saturadas

## CONCLUSIONES

Basándose en los parámetros establecidos por la NMX-FF089-SCFI-2008 y por el CODEX STAN 171-1989 (REV 1-1995), en el caso del garbanzo se establece que esta semilla es aceptable la calidad para el consumo humano y para el procesamiento de la misma para la bebida vegetal; así mismo basándose en la NMX-FF-116-SCFI-2010, el amaranto evaluado presentó una calidad aceptable para el consumo humano, mientras que la alta cantidad de semillas negras presentes pudieron afectar sensorialmente en la bebida vegetal.

El análisis fisicoquímico de ambas semillas mostró que tenían un contenido menor de proteína al reportado en la bibliografía, pudiendo interferir en el contenido de ésta en las bebidas vegetales; por su parte, la semilla de amaranto con los resultados mostrados fue clasificado como Clase II.

Se comparó entre tres diferentes metodologías de elaboración común de bebidas vegetales, donde se encontró que la bebida que se obtenía a partir de una molienda seca y la harina obtenida por el tamiz 120 era la de mayor contenido de proteína, debido a la proporción de albúminas presentes en el germen de la semilla y a la presencia de proteína en la capa de aleurona y la semilla.

Se desarrollaron tres bebidas que se basaron en diferentes métodos de extracción de proteínas, donde se determinó que la bebida que más proteína contenía era aquella que se obtenía a partir de una molienda seca, su harina se obtenía entre el tamiz 40 y 120, y se le aplicaba un tratamiento de extracción enzimático ya que este tratamiento permitía disminuir el tamaño de partícula y aumentando la solubilidad de la proteína en la bebida.

Se evaluó la estabilidad de la bebida al agregar mezcla con diferentes hidrocoloides en diferentes concentraciones, indicando que la mejor mezcla de hidrocoloides fue la de CMC y Goma Xantana al 0.25%, sin embargo, la mezcla utilizada para la bebida sería con estos hidrocoloides al 0.1% basándose en la textura deseada para la bebida.

Se desarrollaron y formularon 4 bebidas de amaranto y garbanzo con sabor a chocolate/avellana, nuez, canela y vainilla a las que se les realizó un análisis sensorial descriptivo, encontrando que la bebida de canela y vainilla tenían atributos muy semejantes, causado por el procesamiento semejante de las dos bebidas, mientras que la bebida de chocolate se caracterizaba por tener muchos resabios.

Se realizaron pruebas afectivas con consumidores donde se compararon diferentes atributos entre las cuatro bebidas y bebidas comerciales, donde la bebida comercial de soya fue la más preferida, sin embargo, la bebida de canela y vainilla podrían posicionarse fácilmente en el mercado pagando entre \$51-\$70 por 1L de bebida de amaranto y garbanzo.

Se realizó un modelo de negocio y un plan de marketing que permitieron establecer la mejor estrategia de incorporación al mercado, además de todos los pasos necesarios para poder desarrollar la bebida y producir ventas.



## **PERSPECTIVAS A FUTURO**

Realizar una reformulación de las bebidas de chocolate/avellana y nuez para que tengan mayor preferencia y satisfacción de las bebidas por parte de los consumidores.

Realizar un pretratamiento a las semillas de amaranto y garbanzo para reducir los sabores y resabios amargos que presentaron las bebidas.

Mejorar la textura y apariencia de la bebida de amaranto y garbanzo para que puedan tener mayor aceptación por parte de los consumidores.

Elaborar la bebida de amaranto y garbanzo a gran escala para conocer si existieran cambios fisicoquímicos y sensoriales en las bebidas desarrolladas, para aumentar la madurez de la tecnología de TRL 4 a TRL 7.

Realizar pruebas biológicas y de perfil de aminoácidos de las bebidas para comprobar que la complementación proteínica entre el amaranto y garbanzo en esa proporción es la mejor.

## Referencias

- 20% de los mexicanos ya son vegetarianos o veganos. (julio 2018). FORBES MEXICO. Recuperado de <https://www.forbes.com.mx/20-de-los-mexicanos-ya-son-vegetarianos-o-veganos/>
- 30 por ciento de los mexicanos padece intolerancia a la lactosa. (julio 2018). Excelsior. Recuperado de <https://www.excelsior.com.mx/nacional/30-por-ciento-de-los-mexicanos-padece-intolerancia-a-la-lactosa/1254661>
- Aguilar, R.V. y Vélez, R.J. (2013). Propiedades nutricionales y funcionales del garbanzo (*Cicer arietinum* L.). *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos*. 7 (3):25-34.
- Algara, S.P.; Reyes, H. J. y Gallegos, M.J. (2016). El amaranto y sus efectos terapéuticos. *Revista Académica de Investigación*, 21: 55-73.
- Alnasuan, A. (2016). Color Psychology. *American Research Journal of Humanities and Social Sciences*: 1-6.
- Alonso, V.M. (2018). Desarrollo y caracterización de diversos productos elaborados a partir de amaranto (*Amaranthus hypochondriacus*): bebida, alimento fermentado y análogo de queso. Tesis de Licenciatura. UNAM. CDMX.
- AOAC. (2002). *Official Methods of Analysis*. Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C
- Arriaga, O. R.; Maqueda, H.L.; Calzada, E.C. y Beristain, F. (2003). Cinética de la Desproporción de Espumas de Aislado de Soya (FP940) Estabilizadas con Gomas usando Viscosimetría con Impulsor Helicoidal. *Información Tecnológica*, 14(6): 25-32.
- Ayala, A. F. (2016). Perfil sensorial de especies tradicionales subvaloradas y subutilizadas de México: Quelites. Tesis de Licenciatura. UNAM. CDMX.
- Belitz, H., y Grosch, W. (2009). *Química de los alimentos*. Editorial ACRIBIA. Zaragoza. pp. 797-816.

- Benítez, R., Ibarz, A. y Pagán, J. (2008). Hidrolizados de proteína: Procesos y aplicaciones. *Acta bioquímica clínica latinoamericana*. 42(2): 227-236.
- Bernat, N., Cháfer, M., Chiralt, A. y González, M.C. (2014). Vegetable milks and their fermented derivative products. *International Journal of Food Studies*. 3: 93-124.
- Betschart, A.A; Wood, I.D.; Shepherd, A.D. y Saunders, R.M. (1981). *Amaranthus cruentus*: milling characteristics, distribution of nutrients within seed components, and the effects of temperature on nutritional quality. *Journal of Food Science*. 46:1181-1187.
- Boletín UNAM-DGCS. (2008). Elaboran en la UNAM bebida altamente nutritiva de amaranto.
- Bridges, M. (2018). Moo-ove Over, Cow's Milk: The Rise of Plant-Based Dairy Alternatives. *Nutrition Issues in Gastroenterology*. 171: 20-27.
- Búcaro, S.M. y Bressani, R. (2002). Distribución de la proteína en fracciones físicas de la molienda y tamizado del grano de amaranto. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. 52(2).
- Carmona, L.Y. (2016). Caracterización fisicoquímica, microbiológica y sensorial de frutas deshidratadas mediante energía geotérmica. Tesis de Licenciatura. UNAM. CDMX
- Carreras, J.; Mazzuferi, V. y Karlin, M. (2016). El cultivo de garbanzo (*Cicer arietinum* L.) en Argentina. Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba. Capítulo 14: Calidad de grano, valor nutricional y recetas; Capítulo 15: Garbanzo: Agregado de valor y desarrollo comercial a partir de la investigación. pp. 439-468.
- Chiquilla, Q.G.; Balandrán, Q.R.; Mendoza, W.A. y Mercado, R.J. (2018). Propiedades y posibles aplicaciones de las proteínas de salvado de trigo. *Ciencia UAT*. 12(2): 137-147.

- Coca-Cola irrumpe en la categoría de bebidas vegetales y ecológicas. (Abril 2018). IPMARK. Recuperado de <https://ipmark.com/estrategia-marketing-coca-cola-bebidas-ecologicas/>
- CODEX ALIMENTARIUS. (1989). Norma para determinadas legumbres. CODEX STAN 171\_1989.
- CODEX ALIMENTARIUS. (1999). Norma General del CODEX para el Uso de Términos Lecheros. CODEX STAN 206-1999.
- Cofone, M. (2007). Estructuras sinérgicas de marca, cobranding y gestión estratégica como agregado de valor a los activos de marca. Universidad de Palermo. Argentina.
- Crece las ventas de “leches” vegetales en México. (27 de diciembre de 2017). Carnilac Industrial. Recuperado de <https://www.carnilac-industrial.com.mx/crecen-las-ventas-de-leches-vegetales-en-mexico/>
- Dairy Alternatives Market Size, Share & Trends Analysis Report by Product (Soy Milk, Almond Milk, Rice Milk), By Formulation (Plain, Flavored), By Application (Food, Beverages), And Segments Forecasts, 2019-2025. (enero 2019). Grand View Research. Recuperado de <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/dairy-alternatives-market>
- Dijksterhuis, G. (1996). Procrustes análisis in sensory research. Elsevier, Netherlands, 185-219.
- Dirección de Comercialización de Tecnología del CONACYT. (febrero 2015). Anexo 1 Etapas de maduración tecnológica, según metodología “Technology Readiness Level” de la Nasa. CONACYT. 1-7.
- Divertida campaña de la bebida vegetal Almond Breeze. (octubre 2019). Marketing News. Recuperado de <https://www.marketingnews.es/marcas/noticia/1154995054305/divertida-campana-de-bebida-vegetal-almond-breeze.1.html>

- Dubois, M., Gilles, K.A., Hamilton, J.K., Rebers, P.A. y Smith, F. (1956). Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Analytical Chemistry*.
- Dyner, L.; Batista, M.; Cagnasso, C.; Rodríguez, V. y Olivera, C.M. (2015). Contenido de nutrientes de bebidas artesanales a base de almendras. *Actualización en Nutrición*. 16(1): 12-17.
- Evans E.A. y Ballen, F.H. (2015). Eight steps to developing a simple marketing plan. University of Florida: 1-5.
- FAO. (2019). Leche y productos lácteos. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Recuperado de <http://www.fao.org/dairy-production-products/products/es/>
- Fernández, J. (2019). Mitos sobre las bebidas vegetales: la leche del marketing actual. Planeta triatlón. Recuperado de <https://www.planetatriatlón.com/bebidas-vegetales/bp>
- Gower, J.C. (1975). Generalized Procrustes analysis. *Psychometrika*. 40: 33-51.
- Guzmán, M.H. y Paredes, L.O. (1998). Production of high-protein flours as milk substitutes. En: *Functional properties of proteins and lipids*. John R. Whitaker, Fereidoon Shahidi, Agustín López-Munguía, Rickey Y. Yada, Glenn Fuller (Eds.). Cap. 5. ACS Symposium Series.
- Hajirostamloo, B. y Mahastie, P. (2008). Comparison of Soymilk and Cow Milk Nutritional Parameter. *Research Journal of Biological Sciences*. 3(11): 1325.
- Hajirostamloo, B. (2009). Comparison of Nutritional and Chemical Parameters of Soymilk and Cow milk. *World Academy of Science, Engineering and Technology*. 57: 437.
- Ingbian, E. K. y Adegoke, G.O. (2007). Nutritional quality of protein-enriched mumu-a traditional cereal food product. *International Journal of Food Science & Technology*. 42(4): 476-481.

- Inyang, U.E. ; Akindolu, B.E. y Elijah, A.I. (2019). Nutrient Composition, Amino Acid Profile and Antinutritional Factors of Nixtamalized Maize Flour Supplemented with Sprouted Soybean Flour. *European Journal of Nutrition & Food Safety*. 9(1) : 41-51.
- Jeske, S. ; Zannini, E. y Arendt, E.K. (2018). Past, present and future : The strength of plant-based dairy substitutes based on gluten-free raw materials. *Food Research International*. 110: 42-51.
- Kishor, K. y David J. (2016). Sensory Evaluation of Value Added Cottage Cheese with Different Levels of Chickpea Milk and Turmeric Powder. *Advances in Life Sciences*, 5(23).
- Kishor, K.; David, J.; Tiwari, S.; Singh, A. y Shankar Rai, B. (2017). Nutritional Composition of Chickpea (*Cicer arietinum*) Milk. *International Journal of Chemical Studies*. 5(4):1941-1944.
- Kotler, P. y Armstrong, G. (2013). *Fundamentos de marketing*. Pearson Educación. México. 11 ed.
- Lawless, H.T. y Heymann, H. (1998). *Sensory Evaluation of Food, Principles and Practices*. Ed. Springer, United States, 1-12, 341-371.
- López, B.M., Pastoriza, L. y Sampedro, G. 1984. Métodos de extracción de proteína de patexo (*Polybius henslowi* Leach). *Instituto de Investigaciones Pesqueras*. 118: 3-16.
- López, O.N. (2015). La cuestión de las sensaciones gustativas básicas. *Perspectivas en Nutrición Humana*, 17: 188.
- Mäkinen, O.E.; Wanhalinna, V.; Zannini, E. y Arendt, E.K. (2015). Foods for special dietary needs: Non-dairy plant based milk substitutes and fermented dairy type products. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 56: 339-349.
- Mauricio, A.A.; Palazzo, A.B.; Caselato, V.M. y Bolini, H.M. (2016). Generalized Procrustes Analysis and External Preference Map Used to Consumer Drivers of Diet Gluten Free Product. *Food and Nutrition Sciences*. 7: 711-723.

- Mapes, S.E. (2015). El amaranto. Ciencia. 8-15.
- Matías, L.G.; Hernández, H.B.; Peña, C.V.; Torres, L.N.; Espinoza, M. V. y Ramírez, P. L. (2018). Usos actuales y potenciales del Amaranto (*Amaranthus* spp.). Journal of negative & non positive results. 3(6): 423-436.
- Martínez, J. (2016). Bebidas vegetales, ¿Cómo se adaptan a las nuevas tendencias de mercado? Ainia. Recuperado de <https://www.ainia.es/tecnoalimentalia> el 3 de noviembre de 2019.
- Martínez, R. (2019). El consumo de leche de vaca va en picada, y el de leche vegetal a la alza. Mercy For Animals. Recuperado de <https://mercyforanimals.lat/el-consumo-de-leche-de-vaca-va-en-picada> el 5 de septiembre de 2019.
- México cuenta con 123.5 millones de habitantes. (julio 2017). El Economista. Recuperado de <https://www.eleconomista.com.mx/politica/Mexico-cuenta-con-123.5-millones-de-habitantes-20170710-0116.html>
- Mogollón, C.Y. (2011). Estudio de mercadeo para la conformación de una red de ángeles inversionistas. Universidad EAN. Bogotá.
- Monferrer, T.D. (2013). Fundamentos de marketing. Universitat Jaume I. Valencia. pp. 13-22.
- Mora, B.F.; Barraza, J.G. y Obregón, D.J. (2013). Sinéresis, características reológicas y consistencia sensorial de salsa de alcachofa (*Cynara scolymus* L.). Scientia Agropecuaria.4:163-172.
- Mora, M. (2019). Niveles socioeconómicos en México. RANKIA.
- Nieto, C. (1990). El cultivo de amaranto (*Amaranthus* spp) una alternativa agronómica para Ecuador. INIAP, EE. Santa Catalina. Publicación Miscelánea N°52. Quito, Ecuador.
- NMX-FF-089-SCFI-2008. Productos no industrializados para uso humano-oleaginosas-soya- *Glycine max* (L.) Merrill -Especificaciones y métodos de prueba.

- NMX-FF-116-SCFI-2010. Productos agrícolas destinados para consumo humano- Grano reventado de Amaranto (*Amaranthus spp.*) para uso y consumo humano- Especificaciones y métodos de ensayo.
- NOM-051-SCFI/SSA1-2010. Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados- Información comercial y sanitaria.
- Nueva Imagen Silk. (septiembre 2018). Danone. Recuperado de <http://grupodanone.com.mx/sala-de-prensa/nueva-imagen-silk.aspx>
- Ospina, M.M.; Sepúlveda, J.U.; Restrepo, D.A.; Cabrera, K.R. y Suárez, H. (2012). Influencia de Goma Xantana y Goma Guar sobre las propiedades reológicas de leche saborizada con cocoa. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*. 10(1): 51-59.
- Pardo, V.J. y Acuña, C. (2014). Neuronal correlates of perceptual decisions: The role of the ventral premotor cortex. *Revista de neurología*. 58(9) : 401-410.
- Peters, M.L. (2016). Feeling natural: The influence of tactile characteristics and sensory presentation of food packaging on consumers` perceived naturalness. University of Twente. Netherlands.
- Pineli, L., Botelho, R., Zandonadi, R., Solorzano, J., de Oliveira, G., Reis, C., y Teixeira, D. (2015). Low glycemic index and increased protein content in a novel quinoa milk. *Food Science and Technology*. 63:1262.
- Písaríková, B., Krácmár, S., y Herzig, I. (2005). Amino acid contents and biological value of protein in various amaranth species. *Czech Journal of Animal Science*. 50(4): 169.
- Ponce, T.H. (2007). La matriz FODA: Alternativa de diagnóstico y determinación de estrategias de intervención en diversas organizaciones. *Enseñanza e investigación en Psicología*. 12(1): 113-130.



- Popa, O.; Băbeanu, N. E.; Popa, I.; Niță, S. y Dinu-Pârvu, C. E. (2015). Methods for obtaining and determination of squalene from natural sources. *Biomedic Research International*, 2015, 367202.
- Quitral, V. ; González, M.A.; Carrera, C.; Gallo, G.; Moyano, P.; Salinas, J. y Jiménez, P. (2017)Efecto de edulcorantes no calóricos en la aceptabilidad sensorial de un producto horneado. *Revista Chilena de Nutrición*. 44(2): 137-143.
- Raghavendra, S. (2010). Effect of different treatments for the destabilization of coconut milk emulsion. *Journal of Food Engineering*: 341-347.
- Salinas, G.J. (2018). Desarrollo y análisis fisicoquímico de tres productos elaborados a base de garbanzo (*Cicer arietinum L.*). Tesis de Licenciatura. UNAM. CDMX.
- Sánchez, F.S. (2019). El boom de la leche que no es leche. Expansión. Recuperado de <https://expansion.mx/empresas/2019/04/05/el-boom-de-la-leche-que-no-es-leche> el 26 de septiembre de 2019.
- Santiago, Z.; Crider, A.B.; Goethals, G.R.; Kavanaugh, R.D. y Solomon, P.R. (1989). *Psicología*. Scott, Foresman and Company. Illinois: 78-79.
- Sharma, A. (2017). Amaranth: A Pseudocereal. *Nutrition & Food Science International Journal*. 3(3) : 555611.
- Sethi, S.; Tyagi, S.K. y Anurag, R.K. (2016). Plant-based milk alternatives an emerging segment of functional beverages : a review. *Journal of Food Science and Technology*. 53(9) : 3408-3423.
- Tako, M. y Nakamura, S. (1985). Synergistic Interaction between Xanthan and Guar Gum. *Carbohydrate Research*, 138 : 207-2013.
- The vegetable milk boom. (16 de abril de 2019). Mexico Now. Recuperado de <https://mexico-now.com/index.php/article/5325-the-vegetable-milk-boom>

- Väkeväinen K, Hernández J, Simontaival AI, Severiano-Pérez P, Díaz-Ruíz G, von Wright A, Wachter-Rodarte C, Plumed-Ferre C. (2020). Effect of different starter cultures on the sensory properties and microbiological quality of Atole agrio, a fermented maize product. *Food Control* 109:106907.
- Venskutonis, P.R., y Kraujalis, P. (2013). Nutritional Components of Amaranth Seeds and Vegetables: A Review on Composition, Properties, and Uses. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 12(4), 381-412
- Villamil, V. (2016). Almendras, arroz, coco y soya “arrinconan” a la leche de vaca. *El financiero*. Recuperado de <https://www.elfinanciero.com.mx/economia/almendras-arroz-coco-y-soya-arrinconan-a-la-leche-de-vaca> el 2 de noviembre de 2019.
- Vivesoy renueva el diseño de sus bebidas vegetales. (Mayo 2017). IPMARK. Recuperado de <https://ipmark.com/vivesoy-nuevo-diseno-de-marca/>
- Watson, E. (2018). US retail sales of plant-based milk up 9%, plant-based meat up 24%. *Food Navigator USA*. Recuperado de <https://www.foodnavigator-usa.com/Article/2018/07/30/US-retail-sales-of-plant-based-milk-up-9-plant-based-meat-up-24-YoY>
- Wood, J.A. y Grusak, M.A. (2007). Nutritional Value of Chickpea. En : S. Yadav, R. Redden, W. Chen y B. Sharma. *Chickpea Breeding and Management*. Orange: CAB International. 5.

# ANEXO I. CUESTIONARIO UTILIZADO PARA EVALUACIÓN DE BEBIDAS DE AMARANTO Y GARBANZO CON CONSUMIDORES



## BEBIDAS VEGETALES



NOMBRE (opcional): \_\_\_\_\_

EDAD: \_\_\_\_\_ GÉNERO: \_\_\_\_\_

Por favor, responde las siguientes preguntas:

¿Consumes bebidas vegetales (“leches vegetales”)? Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

¿Qué bebidas vegetales consumes? (Puedes elegir más de una opción)

Soya \_\_\_\_\_ Almendra \_\_\_\_\_ Coco \_\_\_\_\_ Arroz \_\_\_\_\_ Avena \_\_\_\_\_ Amaranto \_\_\_\_\_ Nuez \_\_\_\_\_  
Otro: ¿Cuál? \_\_\_\_\_

¿Con qué frecuencia las consumes?

Diario \_\_\_\_\_ Por semana \_\_\_\_\_ Por mes \_\_\_\_\_ En ocasiones \_\_\_\_\_ No consumo \_\_\_\_\_

### Instrucciones de la prueba

Frente a usted tiene 4 muestras de bebida vegetal de amaranto, coloque el código que aparece en los envases de izquierda a derecha. Evalúe la primera muestra empezando por la izquierda a derecha tomando agua entre cada muestra. Conteste las siguientes preguntas según sea su caso.

¿Qué tanto le gusta la bebida vegetal respecto a los siguientes atributos? Por favor marque con una X su respuesta en la siguiente escala. Al terminar tome un poco de agua.

Código	Me disgusta mucho	Me disgusta	Me disgusta poco	Ni me gusta, ni me disgusta	Me gusta poco	Me gusta	Me gusta mucho
apariciencia							
aroma							
sabor							
textura							
sabor a amaranto o semillas							

Ahora anote en código de la siguiente muestra e indique que tanto le gusta con base a los atributos que se le pide

Código	Me disgusta mucho	Me disgusta	Me disgusta poco	Ni me gusta, ni me disgusta	Me gusta poco	Me gusta	Me gusta mucho
apariciencia							
aroma							
sabor							
textura							
sabor a amaranto o semillas							

Ahora anote en código de la siguiente muestra e indique que tanto le gusta con base a los atributos que se le pide

Código	Me disgusta mucho	Me disgusta	Me disgusta poco	Ni me gusta, ni me disgusta	Me gusta poco	Me gusta	Me gusta mucho
apariciencia							
aroma							
sabor							
textura							
sabor a amaranto o semillas							

Ahora anote en código de la siguiente muestra e indique que tanto le gusta con base a los atributos que se le pide

Código	Me disgusta mucho	Me disgusta	Me disgusta poco	Ni me gusta, ni me disgusta	Me gusta poco	Me gusta	Me gusta mucho
apariciencia							
aroma							
sabor							
textura							
sabor a amaranto o semillas							

De las muestras que probó anteriormente, indíquenos su preferencia colocando los códigos en el lugar correspondiente en orden de agrado de la bebida vegetal, siendo 1 la que más le agrada y 4 la que menos le agrada

1(más preferida)\_\_\_\_\_ 2\_\_\_\_\_ 3\_\_\_\_\_ 4(menos preferida)\_\_\_\_\_

En caso de estar en el mercado, ¿Compraría alguna de las cuatro bebidas vegetales?

Si\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_

¿Cuál) (anote el código)\_\_\_\_\_

¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por un litro de esta bebida vegetal, el cual contiene aproximadamente 6 veces más proteína que el promedio de bebidas vegetales?

\$30-\$50\_\_\_\_\_ \$51-\$70\_\_\_\_\_ \$71-\$90\_\_\_\_\_ Más de \$90\_\_\_\_\_

¿Qué emoción te provoca consumir este tipo de bebida?\_\_\_\_\_

## ANEXO II. CUESTIONARIO UTILIZADO PARA EVALUACIÓN DE BEBIDAS VEGETALES COMERCIALES



### BEBIDAS VEGETALES



NOMBRE (opcional): \_\_\_\_\_

EDAD: \_\_\_\_\_ GÉNERO: \_\_\_\_\_

Por favor, responde las siguientes preguntas:

¿Consumes bebidas vegetales (“leches vegetales”)?    Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

¿Qué bebidas vegetales consumes? (Puedes elegir más de una opción)

Soya \_\_\_\_\_ Almendra \_\_\_\_\_ Coco \_\_\_\_\_ Arroz \_\_\_\_\_ Avena \_\_\_\_\_ Amaranto \_\_\_\_\_ Nuez \_\_\_\_\_

Otro: ¿Cuál? \_\_\_\_\_

¿Con qué frecuencia las consumes?

Diario \_\_\_\_\_ Por semana \_\_\_\_\_ Por mes \_\_\_\_\_ En ocasiones \_\_\_\_\_ No consumo \_\_\_\_\_

#### **Instrucciones de la prueba**

Frente a usted tiene 2 muestras de bebida vegetal, coloque el código que aparece en los envases de izquierda a derecha. Evalúe la primera muestra empezando por la izquierda a derecha tomando agua entre cada muestra. Conteste las siguientes preguntas según sea su caso.

¿Qué tanto le gusta la bebida vegetal respecto a los siguientes atributos? Por favor marque con una X su respuesta en la siguiente escala. Al terminar tome un poco de agua.

Código	Me disgusta mucho	Me disgusta	Me disgusta poco	Ni me gusta, ni me disgusta	Me gusta poco	Me gusta	Me gusta mucho
aparición							
aroma							
sabor							
textura							
sabor a semillas							

Ahora anote en código de la siguiente muestra e indique que tanto le gusta con base a los atributos que se le pide

Código	Me disgusta mucho	Me disgusta	Me disgusta poco	Ni me gusta, ni me disgusta	Me gusta poco	Me gusta	Me gusta mucho
apariencia							
aroma							
sabor							
textura							
sabor a semillas							

De las muestras que probó anteriormente, indíquenos su preferencia colocando los códigos en el lugar correspondiente en orden de agrado de la bebida vegetal, siendo 1 la que más le agrada y 2 la que menos le agrada

1(más preferida)\_\_\_\_\_ 2 (menos preferida)\_\_\_\_\_

En caso de estar en el mercado, ¿Compraría alguna de las cuatro bebidas vegetales?

Si\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_

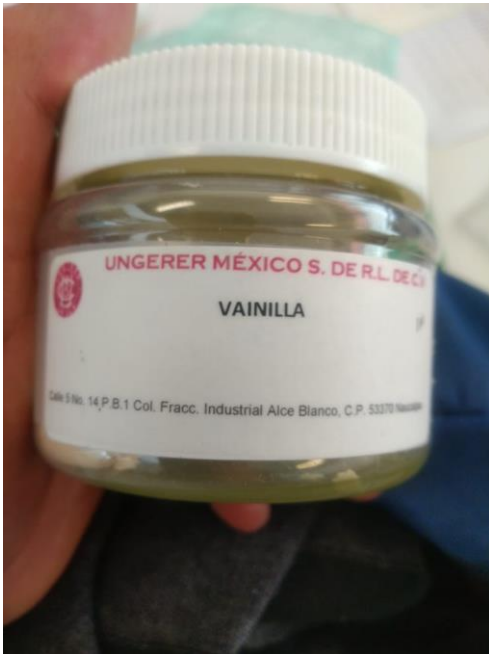
¿Cuál) (anote el código)\_\_\_\_\_

¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por un litro de esta bebida vegetal, el cual contiene aproximadamente 6 veces más proteína que el promedio de bebidas vegetales?

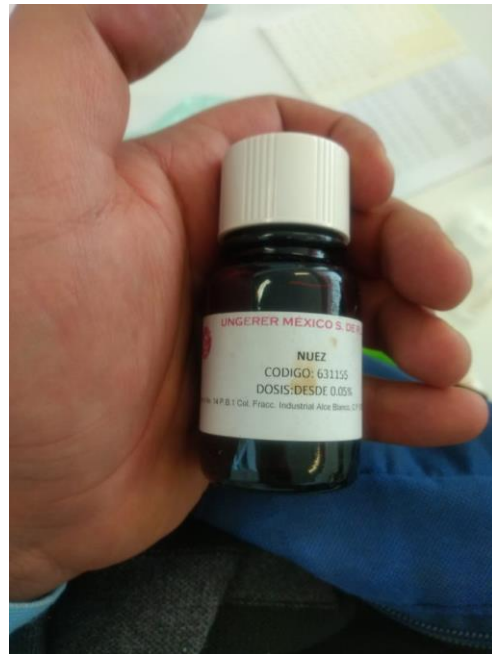
\$30-\$50\_\_\_\_\_ \$51-\$70\_\_\_\_\_ \$71-\$90\_\_\_\_\_ Más de \$90\_\_\_\_\_

¿Qué emoción te provoca consumir este tipo de bebida?\_\_\_\_\_

### ANEXO III. SABORIZANTES Y ENDULZANTES UTILIZADOS PARA DESARROLLO DE BEBIDA



Saborizante Vainilla Marca UNGERER MÉXICO.  
Fotografía tomada por Alejandro Arredondo.



Saborizante Nuez Marca UNGERER MÉXICO.  
Fotografía tomada por Alejandro Arredondo.



Saborizante Avellana Marca UNGERER MÉXICO.  
Fotografía tomada por Alejandro Arredondo.



## ANEXO IV. EVALUACIÓN SENSORIAL CON CONSUMIDORES



**Evaluación de muestras con consumidores. Fotografía tomada por Denisse Águila.**



**Explicación de instrucciones en evaluación. Fotografía tomada por Denisse Águila.**



**Preparación de las muestras en vasos de evaluación. Fotografía tomada por Denisse Águila.**



**Preparación de las muestras en vasos de evaluación. Fotografía tomada por Denisse Águila.**

## ANEXO V. ESTUDIO DE MERCADO

Legumbres		INFORACIÓN NUTRIMENTAL											
MANUFACTURACIÓN	MARCA	FUENTE	Energía (Kcal)	Carbohidratos (g)	Lípidos (g)	Proteína (g)	Fibra (g)	Sodio (mg)	Porción (mL)	CONT. NET. (mL)	PRECIO	PRECIO/ L	
Coca Cola Company	AdeS	Soya	97.7	8.1	4.5	6.2	2.9	201	200	946	26.83	28.37	
Danone	Silk	Soya	84	5	4	7	2	120	240	946	45.45	48.05	
WaltMart	Great Value	Soya	138.75	18.75	3.75	7.5	2.75	107	250	1000	24.5	24.5	
WaltMart	Extra Special	Soya	75	6	3	6	2.2	86	200	1000	32	32	
Dream	Soy Dream	Soya	100	8	4	7	2	135	240	946	106	112.05	
Pacific foods	Organic Soy	Soya	90	5	4	9	0	10	240	946	62	65.54	
Terraholding Group	Nature's Heart	Soya	100	10	3.5	7	1	120	200	946	47.67	50.39	
Cuadritos Biotek	GUD	Soya	72	0	4	9	0	98	200	1000	32.5	32.5	
Cereales		INFORACIÓN NUTRIMENTAL											
MANUFACTURACIÓN	MARCA	FUENTE	Energía (Kcal)	Carbohidratos (g)	Lípidos (g)	Proteína (g)	Fibra (g)	Sodio (mg)	Porción (mL)	CONT. NET. (mL)	PRECIO	PRECIO/ L	
Danone	Silk	Arroz	64	15.9	0	0	0	25.2	200	946	42.9	45.35	
Danone	Silk	Avena	34	7.6	0.3	0.4	0	51.4	200	946	43.2	45.67	
Lala	Vita	Amaranto	44	5.4	2.2	0.4	0	139	200	960	38.9	40.52	
Lala	Vita	Arroz	169	29.6	3.6	4.6	0	133	200	960	38.9	40.52	
Walmart	Extra Special	Avena	432	18.5	1.92	3.12	1	96	240	1000	41	41	
Terraholding Group	Nature's Heart	Arroz	102.4	21.1	2	0.1	0.1	74.2	200	946	38.5	40.7	
Cuadritos Biotek	GUD	Arroz	92.4	21.2	0.4	1	0	72	200	1000	31.6	31.6	
Dream	Rice Dream	Arroz	120	23	2.5	1	0	100	240	946	89.9	95.03	
Heatbest	Heartbest	Amaranto y Chicharo	50	8	0.5	8	4	220	250	1000	43	43	
Oleaginosas		INFORACIÓN NUTRIMENTAL											
MANUFACTURACIÓN	MARCA	FUENTE	Energía (Kcal)	Carbohidratos (g)	b	Proteína (g)	Fibra (g)	Sodio (mg)	Porción (mL)	CONT. NET. (mL)	PRECIO	PRECIO/ L	
Califia Farms	Califia Farms	Almendra	35	1	3	1	1	160	237	1000	129.5	129.5	
Danone	Silk	Almendra	44.5	6.2	1.8	0.8	0.4	112.7	190	946	45.43	48.03	
Blue Diamond	Almonds Breeze	Almendra	24	2.9	1.1	0.5	0	130	100	946	45.5	48.1	
Walmart	Extra Special	Almendra	59	5.5	3.84	0.4	0.5	96	240	1000	41	41	
Lala	Vita	Almendra	148	0.8	9.9	14	0	502	330	960	35.65	37.14	
Nestle	Carnation	Almendra	140	13.52	8.85	1.47	1.23	368.64	240	750	39.9	53.2	
Cuadritos Biotek	GUD	Nuez de Macadamia	64	6.6	4	0.4	0.5	95	200	1000	49	49	
Cuadritos Biotek	GUD	Almendra	48.4	6.8	2	0.8	0	130	200	1000	47	47	
Lala	Vita	Almendra, nuez de la india y macadamia	23	3.1	1	0.3	3	49	200	960	35.65	37.14	
Origo Brands	Plant Revolution	Almendra	46	8	2.5	1	1	180	200	946	37	39.11	
Terraholding Group	Nature's Heart	Almendra	45.7	6.7	2.1	0.8	0.8	83.3	200	946	43.05	45.5	

Coco	MANUFACTURACIÓN	MARCAS	FUENTE	Energía (Kcal)	Carbohidratos (g)	Lípidos (g)	Proteína (g)	Fibra (g)	Sodio (mg)	INFORMACIÓN NUTRIMENTAL			PRECIO/L
										Porción (mL)	CONT. NET. (mL)	PRECIO	
Danone		Silk	Coco	37	1.1	3.6	0.2	0	64	200	946	43.2	45.67
Coco Colima		A de Coco	Coco	58.1	1.2	5.7	0.5	0.4	24	200	1000	29.78	29.78
Cuadritos Biotek		GUD	Coco	61.6	6	4	0.4	0.4	24	200	1000	43.4	43.4
Danone		Silk	Coco y Almendra	26.5	0	2.5	1	1	170	240	946	42.9	45.35
Terraholding Group		Nature's Heart	Coco y Almendra	272	3	4.5	5	1	397	240	946	46.54	49.19
Nestle		Carnation	Coco	117	0	9.7	7.4	0	242.4	240	750	39.9	53.2
Lala		Vita	Coco	54	0	4.5	3.25	0	110	200	960	37	38.54
Terraholding Group		Nature's Heart	Coco	293	7	4.5	0	1	110	240	946	38.5	40.7
Coca Cola Company		ADES	Coco	29.5	1.87	2.34	0.24	0.14	91.2	200	946	36.5	38.58