

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**



“Evaluación de la aceptabilidad de una horchata nutritiva elaborada con cereales, maní, marañón, ajonjolí y girasol en la Universidad de El Salvador para su estandarización”

POR

GUEVARA CHÁVEZ, DEBBIE ALEJANDRINA

TOVAR BLANCO, STANLEY WILFRIDO

CIUDAD UNIVERSITARIA, JUNIO DEL 2021

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**

**DEPARTAMENTO DE FITOTÉCNIA**



“Evaluación de la aceptabilidad de una horchata nutritiva elaborada con cereales, maní, marañón, ajonjolí y girasol en la Universidad de El Salvador para su estandarización”

POR

GUEVARA CHÁVEZ, DEBBIE ALEJANDRINA

TOVAR BLANCO, STANLEY WILFRIDO

REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

INGENIERO (A) AGROINDUSTRIAL

CIUDAD UNIVERSITARIA, JUNIO DEL 2021

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

**RECTOR:**

LIC. M.Sc. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO

**SECRETARIO GENERAL:**

ING. M. Sc. FRANCISCO ANTONIO ALARCÓN SANDOVAL

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**

**DECANO:**

DR. FRANCISCO LARA ASCENCIO

**SECRETARIO**

ING.AGR. BALMORE MARTÍNEZ SIERRA

**JEFE DEL DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA**

---

ING.AGR. M.Sc. FIDEL ÁNGEL PARADA BERRÍOS

**DOCENTE DIRECTOR**

---

ING.AGR. M.Sc. SIGFREDO RAMOS CORTÉZ

**COORDINADOR GENERAL DE PROCESOS DE GRADUACIÓN**

---

ING. AGR. MARIO ALFREDO PÉREZ ASCENCIO

## RESUMEN

El proyecto de investigación tiene como objetivo evaluar la aceptabilidad y el aporte nutricional de tres propuestas de horchatas elaboradas con cereales y semillas oleaginosas para los trabajadores de la Universidad de El Salvador; desarrollándose en el periodo de febrero del 2020 a enero del 2021. Iniciando con la obtención de las materias primas para la elaboración de las tres horchatas, utilizando como fórmula general: 55% cereal (maíz, sorgo o arroz), 25% semillas (10% maní, 10% marañón, 4% ajonjolí, 1% girasol), 18% proteína de soya aislada, 1% lecitina de soya y 1% especias (0.7% canela, 0.3% pimienta) realizadas en el Parque Tecnológico en Agroindustria (PTA), donde también se elaboraron los análisis de humedad y actividad de agua a las tres formulaciones. Se prepararon las bebidas en líquido en la planta de procesamiento de frutas y hortalizas de la Estación Experimental y Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador. Posteriormente se realizó la evaluación sensorial por medio de pruebas afectivas de tipo de escala hedónica verbal a 348 trabajadores con edades entre 20 a 65 años de la Universidad de El Salvador. Los resultados se analizaron estadísticamente a través de pruebas no paramétricas del cuantil y kruskalwallis. Para determinar el aporte nutricional de las horchatas se realizó con los valores nutritivos de los alimentos establecidos por el INCAP.

Los resultados indican que estadísticamente hay aceptación para las tres horchatas ya que más del 75% de la población las califico arriba de 4 puntos y la edad no es un factor que infiere en la aceptación, pero la horchata de maíz es de mayor preferencia además de ser la que mayores beneficios nutritivos aporta.

**Palabras claves:** horchata, humedad, actividad de agua, evaluación sensorial, pruebas afectivas, escala hedónica verbal.

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por haberme dado la guía, sabiduría, fuerza, salud y vida para llegar hasta este momento tan importante en mi vida.

Muchas gracias a mis abuelos Teresa de Jesús Mejía y Eugenio Chávez Vásquez por brindarme su gran apoyo incondicional y amor en cada etapa de mi vida, a quienes dedico principalmente este triunfo académico.

De igual modo me gustaría agradecer a mi segunda familia por su apoyo incondicional en mi vida personal y en este proyecto de investigación, principalmente a Stanley Wilfrido Tovar Calderón y María Eugenia Blanco Castro.

También dedico este logro a mi hermana Stephanie Jazmín Guevara Chávez y prima-hermana Fabiola Lissette Morales Chávez, como al resto de mi familia y amigos más cercanos; quienes estuvieron apoyándome y animándome en todo momento.

Mi gratitud también es para mi gran equipo de asesores como el Ing. Agr. M.Sc. Sigfredo Ramos Cortés y Licda. M.Sc. Vilma Ruth Calderón de Zacatares, gracias por su tiempo, su guía, apoyo y asesoría con el desarrollo de este proyecto de investigación; de igual modo al Lic. Daniel de Jesús Palacios por su apoyo en la parte estadística del proyecto, al Ing. Mario Alfredo Pérez Ascencio por su apoyo y asesoría a lo largo de mi carrera profesional, el Lic. Mauricio Flores Solano de la Facultad de Medicina por su apoyo en la parte nutricional de la investigación y finalmente Ing. Saúl Ovidio González Rosales (Q.D.E.P) quien me ayudo a descubrir mi vocación y capacidad profesional en el área de alimentos. Estoy agradecida también con todos los catedráticos y docentes que fueron parte de mi formación como profesional.

Quiero agradecer también a mi compañero de tesis y gran amigo Stanley Wilfrido Tovar Blanco, gracias por compartir esta aventura juntos y a pesar que fue un camino largo lleno de muchos obstáculos, risas, enojos, sacrificios, desvelos por fin logramos culminar esta meta.

**Debbie Alejandrina Guevara Chávez**

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, mis mayores agradecimientos son hacia mi familia, especialmente mis padres: María Eugenia Blanco Castro y Stanley Wilfrido Tovar Calderón, los cuales siempre han creído en mí y me brindan su incondicional apoyo y amor.

Posteriormente agradecer a mi amiga y compañera de tesis Debbie Alejandrina Guevara Chávez, por todo el empeño y sacrificios que realizo por culminar esta fase.

De igual modo agradecer al equipo de asesores: Ing. Agr. M.Sc. Sigfredo Ramos Cortés, agradezco su guía, apoyo y asesoramiento con el desarrollo de este proyecto de investigación y a lo largo de la carrera; de igual modo agradecer al Lic. Daniel de Jesús Palacios por su asesoramiento en la parte estadística del proyecto, al Ing. Mario Alfredo Pérez Ascencio por su apoyo y asesoramiento en esta investigación, así como a lo largo de mi carrera profesional.

También dar gracias a todo el equipo de lectores, así como también a todas las personas que nos ayudaron a realizar el estudio.

**Stanley Wilfrido Tovar Blanco**

## INDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN	1
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
2.1. La industria de alimentos en El Salvador	3
2.2. Principales afecciones a la salud que enfrenta la población asociadas a la mala alimentación	3
2.3. Consumo de bebidas en El Salvador	4
2.4. Tendencia al consumo de alimentos más saludables	5
2.5. Beneficios del consumo de semillas secas	6
2.6. Semillas secas y sus beneficios a la salud	7
2.6.1. Marañón ( <i>Anacardium occidentale</i> L.)	7
2.6.1.1. Beneficios del marañón	7
2.6.2. Maní ( <i>Arachis hipogaea</i> L.)	7
2.6.2.1. Beneficios del maní	8
2.6.3. Ajonjolí ( <i>Sesamum indicum</i> L.)	8
2.6.3.1. Beneficios del ajonjolí	8
2.6.4. Girasol ( <i>Helianthus annuus</i> L.)	9
2.6.4.1. Beneficios del girasol	9
2.7. Producción de semillas secas en El Salvador	9
2.8. Composición química nutricional de las semillas	10
2.9. Cereales	10
2.9.1. Definición de cereales	10
2.9.2. Uso de cereales	11
2.9.3. Cereales y sus beneficios a la salud	11
2.9.3.1. El sorgo ( <i>Sorghum bicolor</i> L.) y sus beneficios	11
2.9.3.2. Arroz ( <i>Oryza sativa</i> L.) y sus beneficios	12
2.9.3.3. Maíz ( <i>Zea mays</i> L.) y sus beneficios	12
2.10. Aditivos alimentarios a base de soya ( <i>Glycine max</i> )	13
2.10.1. Proteína aislada de soya	13
2.10.2. Lecitina de soya	13
2.11. Industria de bebidas en polvo	14
2.11.1. Definición de bebida en polvo	14

2.12.	Generalidades de la horchata	14
2.12.1.	Historia de la horchata	14
2.12.2.	Antecedentes de la horchata en El Salvador	15
2.12.3.	Hábitos de consumo de horchatas	16
2.12.4.	Definición de horchata y sus características	16
2.12.5.	Designación de horchatas	17
2.12.6.	Características generales de calidad en las horchatas	17
2.12.7.	Factores que ocasionan pérdida de la calidad de las bebidas en polvo	17
2.12.8.	Composición nutricional de una horchata de morro	18
2.12.9.	Comportamiento físico-químico de las horchatas	19
2.12.10.	Procesamiento de la horchata	19
2.12.11.	Marco regulatorio de las horchatas	20
2.13.	Empaques para bebidas en polvo	20
2.14.	Actividad de agua (Aw)	21
2.15.	Humedad	22
2.15.1.	Porcentaje de humedad de las horchatas	22
2.16.	Evaluación sensorial	22
2.16.1.	Clasificación del análisis sensorial	23
2.16.1.1.	Pruebas de afectivas	24
2.16.1.1.1.	Escala hedónica	24
2.16.2.	Panel de evaluación sensorial	25
3.	MATERIALES Y MÉTODOS	26
3.1.	Descripción del estudio	26
3.2.	Metodología de campo	26
3.3.	Metodología de laboratorio	26
3.3.1.	Formulaciones en estudio	26
3.3.2.	Proceso de elaboración de horchata en polvo	27
3.3.3.	Análisis de control de calidad	31
3.3.3.1.	Análisis de porcentaje de humedad	31
3.3.3.2.	Análisis de actividad de agua (Aw)	32
3.3.4.	Preparación de las muestras para el análisis sensorial	32
3.3.4.1.	Proceso para la elaboración de la bebida en líquido	32
3.3.5.	Preparación de materiales para el desarrollo del análisis sensorial	35

3.3.5.1.	Codificación de recipientes de degustación y hojas de evaluación	35
3.3.5.2.	Desarrollo del análisis sensorial	35
3.3.6.	Elaboración de tablas nutricionales de las horchatas	36
3.4.	Metodología estadística	37
3.4.1.	Hipótesis	37
3.4.2.	Ordenamiento y análisis de los resultados	37
3.4.2.1.	Ordenamiento y tabulación de los datos	37
3.4.2.2.	Análisis de datos	37
3.5.	Metodología socioeconómica	38
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	39
4.1.	Fórmula general de la horchata	39
4.2.	Funcionalidad de los ingredientes utilizados en la formula	39
4.3.	Tiempo de horneado de los granos	40
4.4.	Rendimientos de las harinas de los cereales	41
4.5.	Medición de grados Brix de la horchata con la adición de azúcar	42
4.6.	Residuos obtenidos de la filtración de la horchata en liquido	42
4.7.	Aporte nutricional teórico de la horchata	43
4.7.1.	Etiqueta nutricional	44
4.8.	Análisis físico químico	45
4.8.1.	Análisis de humedad y actividad de agua en las bebidas	45
4.9.	Costos parciales	46
4.10.	Resultados del análisis sensorial	47
4.10.1.	Análisis de aceptabilidad según atributo	47
4.10.1.1.	Atributo Olor	47
4.10.1.2.	Atributo Color	48
4.10.1.3.	Atributo Sabor	48
4.10.1.4.	Atributo Textura	49
4.10.2.	Análisis de aceptabilidad según categorías de edades	50
4.10.2.1.	Prueba de Kruskal Wallis	50
4.10.2.1.1.	Atributo Sabor: Horchata de Maíz	50
4.10.2.1.2.	Atributo Sabor: Horchata de sorgo	50
4.10.2.1.3.	Atributo Sabor: Horchata de Arroz	51
4.10.2.1.4.	Atributo Olor: Horchata de Maíz	51

4.10.2.1.5.	Atributo Olor: Horchata de Sorgo	52
4.10.2.1.6.	Atributo Olor: Horchata de Arroz	52
4.10.2.1.7.	Atributo Color: Horchata de Maíz	53
4.10.2.1.8.	Atributo Color: Horchata de Sorgo	53
4.10.2.1.9.	Atributo Color: Horchata de Arroz	54
4.10.2.1.10.	Atributo textura: Horchata de Maíz	54
4.10.2.1.11.	Atributo textura: Horchata de Sorgo	55
4.10.2.1.12.	Atributo textura: Horchata de Arroz	55
4.10.3.	Prueba de preferencia general	56
5.	CONCLUSIONES	57
6.	RECOMENDACIONES	58
7.	BIBLIOGRAFÍA	59
8.	ANEXOS	68
	Anexo 1. Determinación de la muestra de estudio para una población menor a 100,000	68

## **INDICE DE CUADROS**

Cuadro 1.	Datos de producción de los cultivos de marañón orgánico, ajonjolí y maní en El Salvador.....	9
Cuadro 2.	Composición química de las semillas secas según las tablas del INCAP.....	10
Cuadro 3.	Nutrientes contenidos en 100 g de cereal.....	10
Cuadro 4.	Tipos de defectos en las bebidas en polvo.....	18
Cuadro 5.	Composición nutricional por cada 100 g de refresco de horchata de morro.....	18
Cuadro 6.	Reglamentos aplicados al producto.....	20
Cuadro 7.	Fórmula general de la horchata nutritiva.....	27
Cuadro 8.	Temperaturas y tiempos de tostado.....	28
Cuadro 9.	Números de estratos en los que se dividió la población.....	35
Cuadro 10.	Proporciones de las formulaciones en estudio.....	37
Cuadro 11.	Fórmula general de la horchata.....	39
Cuadro 12.	Funcionalidad de los ingredientes utilizados en la elaboración de la horchata...	39
Cuadro 13.	Temperaturas y tiempos de tostado.....	41
Cuadro 14.	Rendimientos de harinas de cereales.....	41
Cuadro 15.	Grados Brix obtenidos de la bebida con la azúcar añadida.....	42
Cuadro 16.	Solidos obtenidos de la filtración de la horchata en estado líquido.....	42

Cuadro 17. Aporte nutricional por 25 gramos de las tres bebidas.....	43
Cuadro 18. Horchatas de morro que existen en el mercado y su aporte nutricional.....	45
Cuadro 19. Resultados de humedad y de actividad de agua de las horchatas en polvo.....	45
Cuadro 20. Costos de producción de las tres formulaciones en estudio.....	46
Cuadro 21. Prueba de kruskal Wallis para análisis de aceptabilidad del atributo olor.....	47
Cuadro 22. Prueba de kruskal Wallis para análisis de aceptabilidad del atributo color.....	48
Cuadro 23. Prueba de kruskal Wallis para análisis de aceptabilidad del atributo sabor.....	48
Cuadro 24. Prueba de kruskal Wallis para análisis de aceptabilidad del atributo textura.....	49
Cuadro 25. Comparación categorías de edad para atributo sabor en horchata de maíz.....	50
Cuadro 26. Comparación categorías de edad para atributo sabor en horchata de sorgo.....	50
Cuadro 27. Comparación categorías de edad para atributo sabor en horchata de arroz.....	51
Cuadro 28. Comparación categorías de edad para atributo olor en horchata de maíz.....	51
Cuadro 29. Comparación categorías de edad para atributo olor en horchata de sorgo.....	52
Cuadro 30. Comparación categorías de edad para atributo olor en horchata de arroz.....	52
Cuadro 31. Comparación categorías de edad para atributo color en horchata de maíz.....	53
Cuadro 32. Comparación categorías de edad para atributo color en horchata de sorgo.....	53
Cuadro 33. Comparación categorías de edad para atributo color en horchata de arroz.....	54
Cuadro 34. Comparación categorías de edad para atributo textura en horchata de maíz.....	54
Cuadro 35. Comparación categorías de edad para atributo textura en horchata de sorgo.....	55
Cuadro 36. Comparación categorías de edad para atributo textura en horchata de arroz.....	55

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Consumo per cápita de bebidas no alcohólicas embotelladas (excluida el agua).....	5
Figuras 2 y 3. Selección de materias primas.....	27
Figuras 4, 5 y 6. Lavado y desinfección de materias primas.....	28
Figuras 7 y 8. Descascarillado de semillas de maní y girasol.....	29
Figuras 9, 10 y 11. Molienda de cereales.....	29
Figuras 12 y 13. Tamizado de cereales.....	30
Figuras 14, 15 y 16. Pesaje de materias primas.....	30
Figuras 17, 18 y 19. Molienda y mezclado de la bebida.....	30
Figuras 20 y 21. Empacado de la bebida.....	31
Figuras 22 y 23. Análisis de porcentaje de humedad.....	31
Figuras 24 y 25. Análisis de actividad de agua.....	32
Figuras 26 y 27. Pesaje de materias primas.....	32
Figuras 28, 29 y 30. Mezclado y licuado de la bebida.....	33
Figura 31. Pausterizado de la horchata.....	33
Figuras 32, 33 y 34. Filtrado y llenado de la bebida.....	34
Figura 35. Flujo de proceso para la elaboración de la bebida y preparación para su consumo.....	34
Figuras 36-41. Desarrollo del análisis sensorial .....	36
Figura 42. Etiquetado nutricional de la fórmula de maíz.....	44
Figura 43. Porcentajes de preferencia de las tres formulaciones en estudio.....	56

## INDICE DE ANEXOS

Cuadro A-1. Aporte nutricional de la bebida de maíz por 227 g según INCAP.....	70
Cuadro A-2. Aporte nutricional de la bebida de maíz por 25 g según INCAP.....	70
Cuadro A-3. Aporte nutricional de la bebida de arroz por 227 g según INCAP.....	71
Cuadro A-4. Aporte nutricional de la bebida de arroz por 25 g según INCAP .....	71
Cuadro A-5. Aporte nutricional de la bebida de sorgo por 227 g según INCAP.....	72
Cuadro A-6. Aporte nutricional de la bebida de sorgo por 25 g según INCAP.....	72
Cuadro A-7. Cantidad de personas encuestadas por rango de edad en el estudio.....	73
Cuadro A-8. Calificaciones obtenidas para la bebida de arroz.....	73

Cuadro A-9. Calificaciones obtenidas para la bebida de maíz.....	74
Cuadro A-10. Calificaciones obtenidas para la bebida de sorgo.....	74
Figura A-1. Hoja de evaluación sensorial.....	69
Figura A-2. Propuesta de etiquetado para la horchata.....	75
Figura A-3. Actividad de agua y el crecimiento de microorganismos en los alimentos.....	76
Figura A-4. Estudio de la actividad de agua para la bebida de arroz.....	78
Figura A-5. Estudio de la actividad de agua para la bebida de sorgo.....	79
Figura A-6. Estudio de la actividad de agua para la bebida de maíz.....	81

## 1. INTRODUCCIÓN

Según MINSAL (2013), una gran problemática que se vive actualmente a nivel mundial son los padecimientos o enfermedades asociadas a una mala nutrición; siendo las más frecuentes: la desnutrición, diabetes, hipertensión, anemia, obesidad, problemas cardiacos etc. esto se debe a los métodos de producción masiva de alimentos, que elaboran productos a muy bajo costo, utilizando materias primas de baja calidad y poco nutritivas, además de contener grandes cantidades de grasas, edulcorantes, colorantes y preservantes.

El concepto de “alimentos funcionales” nació en Japón en la década de los 80 como respuesta al crecimiento poblacional, estudios indicaban que mejorar la calidad de los alimentos ingeridos disminuirán los gastos de salud. Hoy en día existe mayor interés del consumidor por informarse y adquirir productos con una buena presentación, características sensoriales atractivas y propiedades benéficas. (Oddone 2017).

Es gran importancia concientizar a las empresas del sector alimenticio, para que coloquen en el mercado productos más nutritivos para la población; elaborados con materias primas de calidad, que aporten nutrientes y beneficios a la salud.

Según Delgado (2015), la horchata es una bebida artesanal que ha sido transmitida de generaciones en generaciones; la ficha técnica regional de productos agroindustriales para asistencia técnica a pymes manifiesta “que la horchata es una bebida refrescante que puede ser de chufa, morro, cacao y de toda materia prima que brinde una consistencia lechosa, preparada con agua y azúcar, es rica en minerales como el fosforo, calcio, magnesio y hierro, además posee vitaminas”.

Las horchatas son bebidas tradicionales en varios países de Centro América, tales como El Salvador, Honduras y Nicaragua. El proceso consiste en seleccionar los granos, tostarlos separadamente, mezclarlos, molerlos y empacarlos. Esta harina es la base para preparar el refresco al cual se le agrega azúcar y hielo (FAO s.f.).

Según una encuesta realizada por Umaña y Monterrosa (2012), se estima que el 92.94% de los encuestados con edades entre 5 a 45 años consumen horchata, ya que es considerada una bebida típica por excelencia en El Salvador; además según el Ministerio de Economía se conoce que el porcentaje de la población que consume horchata en polvo es del 67%, con un consumo por familia mensual de 2.2 libras a un precio promedio de \$2.60 la libra.

En el presente trabajo se elaboraron tres opciones de horchatas nutritivas a base de un cereal como: maíz, sorgo o arroz y la combinación de semillas: maní, girasol, ajonjolí y marañón; con el fin de ser sometidas a un análisis sensorial de aceptabilidad y poder así ser considerada como una opción de alimento funcional que pueda incluirse en la dieta alimenticia de los consumidores.

Con la investigación se beneficia a la población adulta de la Universidad de El Salvador y en general a consumidores de horchatas, ofreciendo una nueva alternativa de bebida producida localmente, nutritiva y sensorialmente aceptable. Al presentar una propuesta de bebida funcional se debe destacar los diferentes beneficios a la salud por ejemplo la bebida a base de maíz es rica en energía, proteína y zinc, la de sorgo es rica en fibra, hierro, potasio y calcio mientras que la de arroz es rica en carbohidratos; además las tres formulaciones no poseen colesterol, aportan ácidos grasos poli y mono insaturados.

Por otra parte, se espera que los productores nacionales de las materias primas utilizadas para la elaboración de este producto, sean beneficiados al incrementar la demanda de estos. También se beneficiará a la población estudiantil de las carreras en las áreas de alimentos y en general, ya que esta investigación podrá ser tomada como base para futuros estudios, debido a que existe información escasa o limitada en el área de bebidas específicamente en horchatas.

## **2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1. La industria de alimentos en El Salvador**

El sector alimentos y bebidas es uno de los sectores que se ve mayormente influido por la importación de materia prima, ya que nuestro país posee una agroindustria no desarrollada, en tal medida que esta pueda suplir las necesidades de producción del sector (Castillo et al. 2007).

Según Castillo et al. (2007), mencionan que las industrias que se dedican a la fabricación de productos de panadería conforman el 38%, las de productos de molinería con un 13.46% y en tercer lugar el tipo de industrias que se dedican a la elaboración de productos alimenticios diversos (condimentos, gelatina, aderezos, refrescos en polvo, preparados diversos, etc.) que conforman el 9.23% de las empresas registradas. La rama de la industria alimenticia que posee menor número de empresas es el que se dedica a la elaboración de productos de la pesca, conformado por 5 empresas que constituyen el 1.32%

Según PROCOMER (2014), la industria de alimentos procesados en El Salvador es pequeña, comparada con la guatemalteca o costarricense, existen algunos productos muy consolidados en el mercado. Encabeza la lista la producción de snacks, en el cual la marca DIANA representa el 80% del mercado local, además es el mayor productor de snacks en América Central. Otro sector importante es el de carnes procesadas; existen 10 empresas miembros de la Asociación Salvadoreña de Procesadores de Carnes ya que existe un alto consumo de embutidos.

Otra rama muy importante es la de procesamiento de frutas que produce jaleas, mermeladas, cocteles y jugos. Los principales productos salvadoreños exportados por esta industria son el azúcar, atunes, bebidas no alcohólicas, productos de panadería y galletas, alcohol etílico, productos a base de cereales, jugos de frutas, artículos de confitería sin cacao y agua (PROCOMER 2014).

### **2.2. Principales afecciones a la salud que enfrenta la población asociadas a la mala alimentación**

Se está incrementando la prevalencia de enfermedades crónicas asociadas con el consumo de alimentos muy energéticos combinados con menor actividad física que generan un rápido incremento de enfermedades crónicas no transmisibles y la obesidad. La tendencia de un consumo elevado de pan blanco, bebidas azucaradas, meriendas y postres es de

preocupación para los nutriólogos de salud pública en América Latina. Se deben promover los alimentos ricos en nutrientes incluyendo fibra dietética, proteína, minerales y vitaminas para ayudar en la prevención de obesidad y otras enfermedades crónicas (Slavin s.f.).

Las enfermedades cardiovasculares (ECV) son la primera causa de muerte a nivel mundial, con una cifra de 17.5 millones de muertes al año. Las causas de este problema es la falta de educación nutricional, malos hábitos alimentarios, antecedentes familiares, desordenes metabólicos, estilos de vida inadecuados, poca actividad física, disponibilidad de alimentos, edad y género (López y Ureña 2012).

En El Salvador, aumenta la cantidad de niños y adultos que padecen de sobrepeso y obesidad, así como el porcentaje de personas que padecen enfermedades originadas por deficiencias de nutrientes como desnutrición, anemia, osteoporosis entre otras (MINSAL 2013).

Según Villalona (2015), los departamentos con mayor presencia de problemas de obesidad y desnutrición son: San Salvador, Santa Ana, La Libertad, Usulután y Chalatenango. El área urbana concentra el 55% con la prevalencia del problema y el área rural con el 45%.

La Encuesta Nacional de Enfermedades Crónicas del Adulto de El Salvador señala que, enfermedades crónicas más comunes en la población entre 20 a 50 años son: la hipertensión arterial, diabetes, obesidad y enfermedades renales (Hernández 2017).

### **2.3. Consumo de bebidas en El Salvador**

Según Bermúdez et al. (2014), menciona que en El Salvador en la lista de los 50 alimentos en los que más dinero gastan los salvadoreños, son las bebidas carbonatadas.

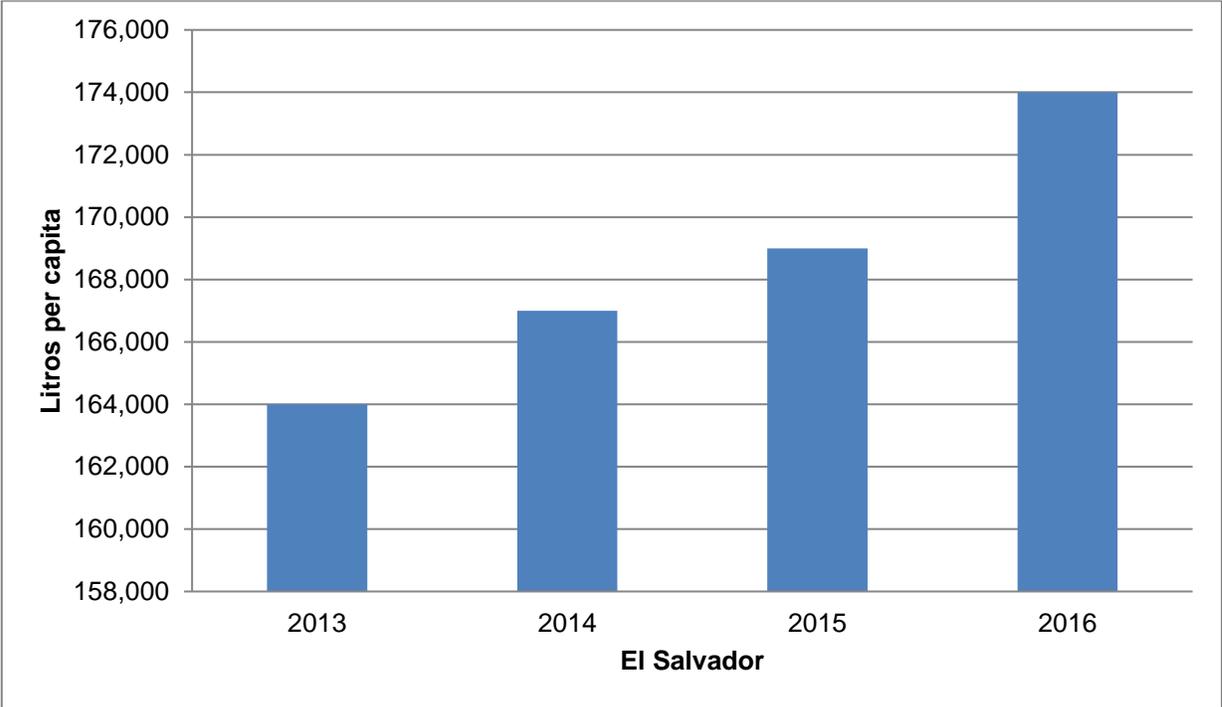
En El Salvador 260 mil hogares reportaron consumir gaseosa. Esto significa que 16 de cada 100 familias salvadoreñas destinaron parte de sus ingresos mensuales al consumo de esta bebida artificial (Bermúdez et al. 2014).

En países como El Salvador, el impacto de las bebidas azucaradas en la salud pública tiene preocupados a muchos. Desde 2009 la Organización Mundial de la Salud (OMS) comenzó una campaña global para advertir sobre uno de los principales problemas de salud que se deriva del exceso en el consumo de gaseosas: la obesidad (Bermúdez et al. 2014)

En el caso de El Salvador, el consumo por habitante de bebidas azucaradas coincide con un incremento importante en la prevalencia de obesidad y sobrepeso, tanto en niños como

adultos. En una estimación reciente de la carga de enfermedad directamente relacionada con el consumo de bebidas azucaradas se concluyó que a nivel mundial 184 mil personas mueren cada año por este consumo, 72% de ellas por causa de la diabetes (OMS s.f.).

La región de América Latina y el Caribe registra la mayor mortalidad absoluta, que se explica principalmente por el elevado consumo de bebidas azucaradas. El consumo de bebidas azucaradas ha crecido a nivel regional y El Salvador no ha sido la excepción. En la Figura 1 se muestra la evolución del consumo por habitante de bebidas no alcohólicas embotelladas (excluidas las aguas minerales) (OMS s.f.).



**Figura 1.** Consumo per cápita de bebidas no alcohólicas embotelladas (excluida el agua)

**2.4. Tendencia al consumo de alimentos más saludables**

La alimentación saludable es la principal tendencia en el consumo actual de alimentos. El desarrollo de alimentos funcionales es una oportunidad de negocio creciente dada las preocupaciones de los consumidores. Por su parte el concepto de alimentos funcionales nació en Japón en la década de los 80 como respuesta a su crecimiento poblacional, estudios indicaban que mejorar la calidad de los alimentos ingeridos redundarían en la disminución de los gastos de salud (Oddone 2017).

En la actualidad el consumidor está más informado acerca del papel que juegan ciertos componentes nutricionales en la dieta diaria. Esto se traduce en un mayor interés por informarse y adquirir productos con determinadas características. El consumidor busca buena presentación, características sensoriales atractivas y propiedades benéficas. Para la industria alimentaria esta situación representa una gran oportunidad de abrir nuevas líneas de productos con un valor agregado de gran aceptación por consumidores meta (Oddone 2017).

Entre los principales componentes utilizados en los alimentos funcionales se destacan: fibras dietéticas, azúcares alcohólicos o azúcares de baja energía, aminoácidos, ácidos grasos insaturados, fitoesteroles, vitaminas y minerales, antioxidantes, bacterias ácido-lácticas etc. Cada uno de estos componentes debe formar parte del etiquetado final del producto. Los países en desarrollo como El Salvador son ricas fuentes de insumos para los alimentos funcionales (Oddone 2017).

## **2.5. Beneficios del consumo de semillas secas**

Como lo menciona López y Ureña (2012), a los frutos secos o semillas secas se les ha atribuido propiedades antioxidantes; también estos reducen los niveles de colesterol total y LDL colesterol de lipoproteína de baja densidad. Además, contienen otros compuestos bioactivos que explican sus múltiples beneficios cardiovasculares.

Contienen macronutrientes como: proteínas vegetales y fibra; micronutrientes como: potasio, calcio, magnesio; tocoferoles y fitoquímicos como: fitoesteroles, compuestos fenólicos, resveratrol y la arginina (López y Ureña 2012).

Una ración de unos 30 gramos de semillas secas sin estar fritas, sin sales y sin azúcares añadidos, aporta entre 160 a 180 kilocalorías. Las dietas ricas en semillas secas a pesar de que son alimentos energéticos no se asocian con el aumento de peso cuando se toman en las cantidades recomendadas (Amaya 2018).

En estos productos predominan los ácidos grasos insaturados. Los ácidos grasos poliinsaturados (omega 3 y omega 6) se encuentran principalmente en nueces, mientras que los monoinsaturados (omega 9) están en mayor cantidad en almendras, avellanas y pistachos (Roperio s.f.).

## **2.6. Semillas secas y sus beneficios a la salud**

### **2.6.1. Marañón (*Anacardium occidentale* L.)**

Pertenece a la familia Anacardiaceae. Su importancia económica, radica en el consumo del falso fruto (pedúnculo desarrollado) y el uso industrial de la almendra y la cáscara. La almendra en el endocarpio contiene un aceite rico para la alimentación humana, pero básicamente es utilizada en el consumo directo, después de someterla a tostado y salado (Robles 1985).

La almendra al natural, tostada, o salada, tiene uso industrial en la fabricación de cosméticos, resinas, barnices, tintes, y otros. La corteza y las hojas se usan en medicina, la nuez o semilla del anacardo tiene demanda internacional y aún la concha alrededor de la nuez se usa en medicina y tiene aplicaciones en las industrias de plásticos y resinas debido a su contenido fenólico (Costanza et al. 2017).

#### **2.6.1.1. Beneficios del marañón**

La nuez de marañón contiene: calcio, fósforo, potasio y vitamina B; es también una fuente de vitaminas A y C y alto contenido en proteína, ayudan a reducir el colesterol LDL. Contiene 28.80% de ácidos grasos insaturados, predominando el ácido Linoleico. Desde el punto de vista del elevado contenido en lípidos, aporta ácidos grasos insaturados, donde los ácidos oleicos y linoleico suministran más del 75% del aporte graso, aunque cada variedad tiene sus propias características. Ideal para pacientes con diabetes o en riesgo de diabetes. Eliminan bacterias de tipo “gram positive”, que causan la caída de los dientes, acné, tuberculosis y lepra (ASOHOFRUCOL 2008).

La nuez contiene 82.5 miligramos de magnesio por onza, que contribuye al balance de la presión arterial, espasmos musculares, migrañas. El magnesio también funciona junto con el calcio para conservar músculos y huesos saludables. Contiene cantidades apreciables de fibra que facilita, regula el tránsito intestinal (Costanza et al. 2017).

### **2.6.2. Maní (*Arachis hypogaea* L.)**

El maní, tanto con vaina como en forma de granos, se obtiene de las variedades de la especie *Arachis hypogaea* L. Este debe ser inocuo y apropiado para su consumo humano, exento de sabores y olores extraños, con una humedad máxima de 9.0% (OMS y FAO 2007).

Conocido como: maní o cacahuate; de la familia de las Leguminosas. La semilla o “nuez” es apreciada por su alto contenido de aceite (45%) y de proteína (30%). Del maní se utiliza desde la semilla hasta el follaje (Robles 1985).

En El Salvador, el maní fue cultivado por pequeños y medianos agricultores, en su mayoría en monocultivos y en pequeña escala en relevo después de la dobla del maíz. Aunque ya no existe como cultivo tradicional, el consumo se ha incrementado debido al aumento en la demanda, principalmente de las empresas procesadoras de alimentos, siendo necesaria la importación de esta semilla (Zelaya 2007).

#### **2.6.2.1. Beneficios del maní**

El maní ofrece muchas propiedades nutricionales; entre las cuales: el ácido fólico, ideal durante el embarazo; su aporte en azufre le convierte en un desinfectante de las vías respiratorias; por su riqueza en vitamina E, actúa como antioxidante de las membranas celulares. Su consumo cubre gran parte de nuestras necesidades diarias (un 26 % de vitamina E; un 25 % de vitamina B3; un 25 % de vitamina B1, y un 15 % de magnesio). Es importante destacar la riqueza en hidratos de carbono (7.9 g/100g) y su índice glucémico (IG), del 15 (FSC s.f.).

#### **2.6.3. Ajonjolí (*Sesamum indicum* L.)**

Pertenece a la familia Pedaleaceae. La semilla es aplanada pequeña: blanca, gris o negra. En El Salvador, el ajonjolí ocupa uno de los primeros lugares dentro de los cultivos no tradicionales de exportación, generando divisas. Nuestro país tiene un área con potencial de siembra de ajonjolí de aproximadamente 50,000 manzanas (Zelaya 2007).

Es utilizado para la extracción de aceites a partir de los cuales se hacen margarinas, así como también productos farmacéuticos, para la preparación de dulces, galletas, confitería, para la elaboración de jabones, cosméticos y pinturas etc. (Robles 1985).

#### **2.6.3.1. Beneficios del ajonjolí**

El ajonjolí viene provisto de omega 3 y omega 6, ambos ayudan a eliminar el colesterol de la sangre. También posee fibras esenciales para mejorar el equilibrio gastrointestinal. Ayuda a la eliminación de toxinas. Aporta minerales que el cuerpo necesita. Por ejemplo, una cuchara de ajonjolí posee hierro, calcio, zinc, manganeso y muchos minerales más que previenen la fatiga muscular y la anemia (Gutiérrez 2004).

#### 2.6.4. Girasol (*Helianthus annuus* L.)

Es una planta herbácea anual de la familia Asteraceae. Usualmente, se vende el fruto completo o sin la cáscara y se consume el interior como aperitivo. El uso principal de esta semilla es para la extracción de aceites que por su excelente calidad lo hace muy apreciado en el mercado. Entre los componentes importantes del aceite se encuentran: ácido linoleico, ácido oleico, ácido palmítico, ácido esteárico etc. (Robles 1985).

##### 2.6.4.1. Beneficios del girasol

El girasol ofrece grandes beneficios nutricionales como el fortalecimiento del corazón, al tratarse de uno de los alimentos más cardiosaludables; además, aporta nutrientes necesarios para el buen funcionamiento de todo el organismo. La vitamina E que posee, es un potente antioxidante que evita que se oxide el colesterol, impidiendo así que se adhiera a las paredes de los vasos sanguíneos, reduciendo el riesgo de eventos cardiovasculares, además evitan la aparición de diversas enfermedades cancerígenas; por otro lado, el ácido fólico que contiene, así como el magnesio, el manganeso, calcio, cobre, fósforo y selenio, que promueven la salud ósea, entre muchas otras funciones vitales del cuerpo (FSC s.f.).

#### 2.7. Producción de semillas secas en El Salvador

Según los datos generados por el MINEC y el MAG (2009) en el Censo realizado en él 2007, señala que en El Salvador se produce 1.7 millones de toneladas de semillas secas, equivalente a \$1.43 millones.

Las semillas secas más producidas en El Salvador son: Marañón orgánico, ajonjolí y maní; en el Cuadro 1 podemos observar los datos obtenidos por el MINEC y el MAG (2009) y las últimas estadísticas de la FAO de los años 2015-2017 acerca de la producción de estos cultivos.

**Cuadro 1.** Datos de producción de los cultivos de marañón orgánico, ajonjolí y maní en El Salvador.

Cultivo	MINEC y MAG 2009		Datos FAOSTAT 2015		Datos FAOSTAT 2016		Datos FAOSTAT 2017	
	Área	Producción	Área	Producción	Área	Producción	Área	Producción
Marañón orgánico	850 mz	22,950 qq	1,569 Ha	804 Ton	1,802 Ha	946 Ton	1,585 Ha	1,015 Ton
Ajonjolí	2,062 mz	21,747 qq	1,170 Ha	792 Ton	839 Ha	614 Ton	1,147 Ha	858 Ton
Maní	739 mz	17,679 qq	No muestra datos					
Marañón no orgánico	162 mz	4,480 qq	No muestra datos					

Fuente: Elaborado con base a MINEC, MAG 2009 y FAOSTAT s.f.

En los últimos años se importan aproximadamente 14 millones de dólares solo en nueces en Centroamérica para consumo. Con tan solo el 5% del valor de lo exportado, El Salvador se sitúa en el quinto lugar de la región (Barrera 2008).

## 2.8. Composición química nutricional de las semillas

En el Cuadro 2 podemos observar la comparación de la composición química de algunas de las semillas, por cada 100 g de alimento.

**Cuadro 2.** Composición química de las semillas secas según las tablas del INCAP

Fruto seco	Agua	Energía	Proteína	Grasa total	Fibra cruda	Carbohidratos	Ceniza	Calcio	Hierro	Ácidos grasos mono-insaturados	Ácidos grasos poli-insaturados	Ácidos grasos saturados
<b>Marañón</b>	1.70%	574 kcal	15.31g	46.35g	3g	32.69g	3.95%	45mg	6mg	27.32g	7.84 g	9.16g
<b>Maní</b>	1.95%	581 kcal	26.35g	49.30g	6.9g	18.92g	3.48%	88mg	1.83mg	24.46g	15.58g	6.84g
<b>Ajonjolí</b>	4.69%	573 kcal	17.73g	49.67g	11.80g	23.45g	4.45%	975mg	14.55mg	18.76g	21.77g	6.96g
<b>Girasol</b>	5.67%	15.41 kcal	17.25g	53.70g	11.50g	9.14g	3.72%	70.67mg	6.80mg	10.77g	34.37g	6.18g

Fuente: INCAP y OPS 2012

## 2.9. Cereales

### 2.9.1. Definición de cereales

Los cereales constituyen los granos o frutos de la familia de las Gramíneas o Poaceae. Son ideales para producir harinas. Pueden ser trigo, cebada, avena, centeno, arroz, sorgo y maíz, etc. Estos cultivos producen la mayor parte de los alimentos que consume la especie humana y proporcionan una buena parte de energía, y esta se encuentra presente en forma de carbohidratos, proteínas y grasas. Su composición general es: carbohidratos 73%, proteínas crudas 11%, grasa 3%, fibras crudas 8 %, cenizas 5% (Berlijnm 1982).

En el Cuadro 3 podemos observar la composición nutricional de los principales cereales y algunas harinas en una ración de 100 g:

**Cuadro 3.** Nutrientes contenidos en 100 g de cereal

Alimento	Energía (kcal)	Proteína (g)	Grasa (g)	Calcio (mg)	Hierro (mg)	Tiamina (mg)	Riboflavina (mg)	Niacina (mg)
Harina de maíz entera	353	9,3	3,8	10	2,5	0,30	0,10	1,8
Harina de maíz refinada	368	9,4	1,0	3	1,3	0,26	0,08	0,10
Arroz pulido	361	6,5	1,0	4	0,5	0,08	0,02	1,5
Arroz precocido	364	6,7	1,0	7	1,2	0,20	0,08	2,6
Trigo entero	323	12,6	1,8	36	4,0	0,30	0,07	5,0
Harina de trigo blanca	341	9,4	1,3	15	1,5	0,10	0,03	0,7
Mijo, var. junco	341	10,4	4,0	22	3,0	0,30	0,22	1,7
Sorgo	345	10,7	3,2	26	4,5	0,34	0,15	3,3

Fuente: FAO, s.f.

Según FAO (s.f.), la estructura de todos los granos de cereales está compuesta por:

- La cascara de celulosa, la cual no tiene valor nutritivo para los seres humanos.
- El pericarpio y testa, dos capas bastante fibrosas que contienen pocos nutrientes.
- La capa de aleurona rica en proteínas, vitaminas y minerales.
- El embrión o germen rico en nutrientes, consiste en la plúmula y la radícula unidas al grano por el cotiledón.
- El endospermo que comprende más de la mitad del grano y consiste principalmente en almidón.

### **2.9.2. Uso de cereales**

Los cereales proporcionan comida humana, forraje, materiales de construcción (bambú, paja), combustible (etanol). Su principal contribución en las dietas es el almidón. Inevitablemente, algunas especies de cereales se cultivan y consumen más que otras, pero juntas aportan más energía alimentaria en todo el mundo que cualquier otro tipo de cultivo, por lo tanto, son cultivos básicos (Rosentrater y Evers 2018).

El uso general de los cereales puede dividirse en tres grandes categorías: 1) uso del grano entero, 2) uso de los productos de molienda seca (grits, harinas, etc.) y húmeda (almidón) y la 3) industrialización del grano entero o fracciones de molienda por medio de procesos de panificación, fermentación (bebidas alcohólicas y productos fermentados), almidón (producción de almidones modificados, edulcorantes o jarabes, etc.) y manufactura de botanas y cereales para desayuno (UNAM 2013).

### **2.9.3. Cereales y sus beneficios a la salud**

#### **2.9.3.1. El sorgo (*Sorghum bicolor* L.) y sus beneficios**

El sorgo pertenece a la familia de las Gramíneas. Las especies son *Sorghum vulgare* y el *Andropogum sorgum sudanensis*. Tiene una altura de 1 a 2 m y su inflorescencia en panojas y semillas de 3 mm, esféricas y oblongas, de color negro, rojizo y amarillento (Guerrero 1999).

Contiene hierro, vitaminas B y fibra dietética. La harina de sorgo también es sorprendentemente alta en antioxidantes como compuestos fenólicos y antocianinas, que ayudan a reducir la inflamación y reducir el daño de los radicales libres. Carece de gluten y por lo tanto es un alimento apto para celíacos; combate y previene de enfermedades como el cáncer de colon, diabetes, anemias etc. (INSORMIL 2010)

### **2.9.3.2. Arroz (*Oryza sativa* L.) y sus beneficios**

Es una especie perteneciente a la familia de las Gramíneas cuyo fruto es comestible. Es originario del continente asiático. El arroz es el segundo cereal más producido en el mundo con 736,2 millones de toneladas en el 2012 luego del maíz con 913 millones de toneladas, el más importante en la alimentación humana y fuente de una quinta parte de las calorías consumidas en el mundo (Ecured s.f.).

Es nativa del Sureste asiático y se cultiva desde hace más de 7.000 años; se han hallado pruebas de su cultivo que datan desde antes del año 5000 a.C. en el oriente de China, y antes del año 6000 a.C. en una caverna del norte de Tailandia. Los tres tipos de arroz son del grupo indica, grupo japónica y grupo javanica (Amaya y Villalta 2005).

La harina de arroz, producida principalmente a partir de granos rotos, tiene muchos usos en alimentos y en usos industriales. El aceite de salvado de arroz tiene valor como aceite de cocina (Rosentrater y Evers 2018).

El componente mayoritario, como en todos los cereales, son los hidratos de carbono (87%). Contiene un 8% de proteínas y un 1.4% de fibra. El contenido proteico es inferior al de otros cereales, aunque de calidad superior; la grasa es prácticamente inexistente (0.6%). La mayor parte de las vitaminas (principalmente del grupo B, como el ácido fólico) y minerales como el potasio, fósforo, magnesio y calcio, se encuentran en las capas externas. El arroz aporta 361 kcal por cada 100 g (AEFC 2010).

### **2.9.3.3. Maíz (*Zea mays* L.) y sus beneficios**

El maíz pertenece a la familia de las Gramíneas y es una planta anual alta. Es uno de los cereales más importantes del mundo, suministra elementos nutritivos a los seres humanos y a los animales, es una materia prima básica de la industria, con la que se producen almidón, aceite y proteínas, bebidas alcohólicas, edulcorantes alimenticios y desde hace poco combustible. Como alimento, se puede utilizar todo el grano, maduro o no, o bien se puede elaborar con técnicas de molienda en seco para obtener muchos productos intermedios, como por ejemplo sémola de partículas de diferentes tamaños, sémola en escamas, harina y harina fina, que a su vez tienen un gran número de aplicaciones. En El Salvador se cultivan alrededor de 325 mil manzanas, el 95% del área cultivada son de maíz blanco destinado la producción a alimentación humana (FAO s.f.).

Existen diferentes tipos de maíz: dentado, duro, azucarado, blando, vestido, cerosos o industrial, espontaneo o ramificado, de golosina (Guerrero 1999).

Dentro de sus diferentes usos encontramos la sémola de maíz, que se usa en la fabricación de cereales para el desayuno y la maicena se usa como espesante en productos alimenticios. Los jarabes de maíz se usan como edulcorantes en alimentos procesados y bebidas. Recientemente el maíz se ha utilizado como materia prima para la producción de biocombustibles incluyendo etanol y biodiesel (Rosentrater y Evers 2018).

El maíz es fuente de antioxidantes que combaten los radicales libres y el envejecimiento celular. Rico en fibra e hidratos de carbono, ácido fólico y otras vitaminas. La vitamina B1 que contiene el maíz disminuye la homocisteína y, por lo tanto, reduce también el riesgo de sufrir un ataque cardiovascular. Es muy recomendable para las embarazadas y en etapas de lactancia. También proporciona la antioxidante vitamina E. En cuanto a los minerales, el maíz proporciona abundante fósforo, magnesio y zinc, así como algo de hierro y manganeso (FAO s.f.).

La proteína más importante del maíz es la zeína, que representa aproximadamente la mitad de las proteínas totales. El maíz aporta 311 kcal. por cada 100 g (AEFC 2010).

## **2.10. Aditivos alimentarios a base de soya (*Glycine max*)**

### **2.10.1. Proteína aislada de soya**

La proteína aislada de soya contiene 90% de proteína (en base seca) y no presenta azúcares o fibra dietética. Posee alta digestibilidad y se usa para mejorar la calidad y cantidad de proteína en numerosos alimentos y también por sus propiedades funcionales, la proteína de soya se caracteriza por su capacidad emulsificante, capacidad de retención de agua, espumante, gelificante, proporciona a los sistemas alimenticios características de película, adhesividad, cohesividad, elasticidad y aumento de viscosidad (Vanegas et al. 2009).

### **2.10.2. Lecitina de soya**

La lecitina de soya es un complejo de fosfolípidos obtenidos a partir de las semillas de soya. Habitualmente se comercializa en forma de granulado, aunque también la hay en cápsulas o comprimidos. Su aspecto es viscoso y por ser derivada de fuentes vegetales tienen un sabor parecido al aceite de la soya; no tiene olor y puede variar en color (de moreno a amarillo claro). Tiene baja solubilidad en agua, pero es un excelente emulsionante al hidratarse, de ahí que esta sea su característica química más importante.

Se descompone en pH extremo y altas temperaturas; igualmente, es higroscópica, está sujeta a degradación microbiana y se oxida con facilidad a temperatura ambiente (Cala et al. 2017).

La lecitina es un subproducto obtenido a partir de la soja por medio de un proceso denominado desgomado, está compuesto por fosfolípidos específicos que son utilizados en diversos productos alimenticios como barras de cereales, tabletas o barras de dulces, y bebidas no alcohólicas (Belloso 2003).

Gracias a su composición la lecitina de soja es usada en la industria alimentaria principalmente como emulsionante en productos de panadería y bollería, que llevan grasas y aceites. También se emplea como estabilizante y antioxidante alimentario (Benítez 2008).

## **2.11. Industria de bebidas en polvo**

### **2.11.1. Definición de bebida en polvo**

Las bebidas en polvo son una mezcla de micro y macro ingredientes balanceados de tal forma que, al disolverse en un líquido, proporcione sabor, color, textura y turbidez si así se requiere. Todo esto, contenido en presentaciones convenientes que permiten usarlos en el lugar y momento que el consumidor así lo desee, permitiéndole disfrutar de una bebida refrescante a su gusto (García 2010).

## **2.12. Generalidades de la horchata**

### **2.12.1. Historia de la horchata**

La primera mención de una horchata aparece en el libro de Sent Soví (1324), un recetario de cocina medieval de autor anónimo en el que esta bebida era considerada más como una preparación medicinal que como un refresco natural. Podría haber sido utilizada en aquel entonces por la sabiduría popular con fines terapéuticos como el "agua de arroz". También eran populares bebidas a partir de cebada, avena o almendra, todas ellas se tomaban a temperatura ambiente. La horchata comienza a ser nombrada claramente a partir del siglo XVIII (Rubio 2018).

La horchata originalmente se prepara con un tubérculo, la chufa, agua y azúcar. Muy usada ya en el antiguo Egipto y Sudán desde la zona llamada Chufi, donde se cree que es originaria. Los romanos las conocían como "hordeates" (Rivera y Sevillano 2013).

Llegó a México por la colonización de los españoles, quienes la tomaban por tradición en Valencia, España. En Latinoamérica también se consume, aunque los ingredientes varíen

según la región. En El Salvador y Nicaragua se prepara con semilla de morro (típica de la región), ajonjolí, canela, cacao y vainilla, en ocasiones leche de coco o ron (Torres y Zaldaña 2017).

En América la horchata de arroz es originaria de Yucatán y por su relación con el mundo maya, también se le preparaba hace varios siglos en Guatemala. Y por ello se extendió por Hispanoamérica con gran facilidad (Rivera y Sevillano 2013).

### **2.12.2. Antecedentes de la horchata en El Salvador**

La “cocina tradicional” salvadoreña, refleja una gran memoria de los antiguos pueblos y sus costumbres, conservándose siempre tan actual como hace diez siglos. Estas técnicas culinarias han sido transmitidas de generación en generación determinando alimentos propios de una región o un reflejo de la cultura local, tal es el caso de las bebidas tradicionales, dentro de las cuales se pueden mencionar: la horchata, la cebada, el shuco, el chilate, entre otros (Rivera y Sevillano 2013).

Estas bebidas se elaboran desde tiempos antiguos de manera artesanal tostando en comales y luego moliendo con utensilios de piedra las semillas que servían como base para los diferentes tipos de bebidas ya sean frías o calientes. Estos ingredientes eran cosechados en la mayoría de casos por ellos mismos o los adquirían en los tianguis a través de trueques. Hoy en día, la elaboración se ha simplificado debido a la introducción de maquinaria que ha ido perfeccionando la técnica de producción, aunque en la actualidad todavía existen personas que procesan la materia prima de manera artesanal para su consumo o venta (Rubio 2018).

Estas bebidas forman parte de la dieta alimenticia salvadoreña, por este motivo surgen pequeñas empresas productoras de bebidas elaboradas bajo proceso de tren seco a finales de la década de los años cincuenta, estableciéndose en el mercado local, teniendo en ese entonces como principales productos de su fabricación el refresco de horchata en pasta, y en segundo lugar la bebida caliente de chocolate, que debido al conflicto armado muchas disminuyeron su producción y otras cerraron (Rivera y Sevillano 2013).

Y no es hasta principios de la década de los ochenta cuando abren nuevamente dichas fábricas, aumenta la demanda de estos productos y por ende, la capacidad productiva mejorando la calidad de sus productos, diversificando y ofreciendo nuevas alternativas en productos típicos como harinas para la preparación de atoles como el shuco y el chilate, el

refresco de chan, tiste, cebada, y los diferentes tipos de horchata como lo son: en polvo o en pasta, con o sin leche, horchata de arroz, horchata y cebada de soya, entre otros; destinando un gran porcentaje de su producción al mercado local teniendo una amplia presencia en las más prestigiosas cadenas de supermercados del país (Rivera y Sevillano 2013).

Hoy en día en el mercado nacional de bebidas y alimentos, existen algunas marcas productoras de horchatas de morro de las cuales podemos destacar las siguientes como: Productos La Canasta, Mama Noya, Dany, Proinca, Sainsa, Bazzinis, Peka Maka entre otras.

### **2.12.3. Hábitos de consumo de horchatas**

Según una encuesta realizada por Umaña y Monterrosa (2012), se estima que el 92.94% de los encuestados consumen horchata, la mayoría de ellos están en un rango de edades de 5 a 45 años, debido a que la horchata es considerada una bebida típica por excelencia en El Salvador.

Según datos del Ministerio de Economía se conoce que el porcentaje de la población que consume horchata en polvo es del 67%, con un consumo por familia mensual es de 2.2 libras a un precio promedio de \$2.60 la libra (Umaña y Monterrosa 2012).

### **2.12.4. Definición de horchata y sus características**

Su nombre proviene del latín *hordeata*, *hordeum*, que significa cebada. Actualmente horchata es el nombre de una bebida azucarada que comúnmente para su elaboración se utiliza chufa, morro o arroz, sin embargo, existen muchas más variedades, dependiendo del país en el que se elabore (Rivera y Sevillano 2013).

Según Delgado (2015), la horchata es una bebida artesanal que ha venido siendo transmitida de generaciones en generaciones, según una ficha técnica regional de productos agroindustriales para asistencia técnica a pymes manifiestan “que la horchata es una bebida refrescante que puede ser de chufa, morro, cacao y al parecer de toda materia prima con consistencia lechosa, preparada con agua y azúcar es rica en minerales como el fósforo, el calcio, el magnesio y el hierro además posee vitaminas”.

La Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 67.45.01:06, lo define como “un producto elaborado con granos de morro común, arroz, ajonjolí y canela en combinación con otros

ingredientes, obtenida por medio de procedimientos de tostado y molienda en los que se mezclan hasta darle un grado adecuado de finura” (CONACYT s.f.).

Las horchatas son bebidas tradicionales en varios países de Centro América; consiste en una harina instantánea de granos tostados y molidos, entre los cuales se utilizan semilla de morro, maní, ajonjolí, almendras y cereales, como maíz o arroz. El proceso consiste en seleccionar los granos, tostarlos separadamente, mezclarlos, molerlos y empacarlos. Esta harina es la base para preparar el refresco al cual se le agrega azúcar y hielo (FAO s.f.).

Para Rivera y Sevillano (2013), por su presentación, las bebidas comúnmente llamadas “horchatas” pueden ser: a) Líquidas, b) Polvo y c) Pasta.

#### **2.12.5. Designación de horchatas**

Según el CONACYT (s.f.), se designa como mezcla para preparar bebida de horchata, debiendo especificar el o los ingredientes principales que se utilicen, pudiendo utilizar las siguientes designaciones: “Mezcla para preparar bebida de horchata”, “Mezcla para preparar bebida de horchata de morro o arroz”, “Mezcla para preparar bebida de horchata de morro o arroz con...” o “Nombre comercial”, seguido de cualquiera de las designaciones anteriores.

#### **2.12.6. Características generales de calidad en las horchatas**

- Los ingredientes que se agreguen, deben ser inocuos y apropiados para el consumo humano.
- La mezcla debe estar exenta de sabores, olores y materias extrañas.
- El sabor, olor y color deben ser característicos de acuerdo a los ingredientes utilizados en la preparación de la mezcla.
- Los aditivos podrán utilizarse de acuerdo con lo establecido por el Codex Alimentarius (Rivera y Sevillano 2013).

#### **2.12.7. Factores que ocasionan pérdida de la calidad de las bebidas en polvo**

La vida de anaquel de los productos en polvo se puede ver afectada por los factores de contenido de humedad, pH, su contenido de lípidos y vitaminas. En el Cuadro 4 los diferentes defectos de calidad que pueden presentar este tipo de productos (Torres y Zaldaña 2017).

**Cuadro 4.** Tipos de defectos en las bebidas en polvo

<b>Descomposición biológica</b>	<b>Actividad enzimática</b>	Perdida de color, sabor, nutrientes, textura.
	<b>Actividad microbiológica</b>	Perdida de nutrientes, color, sabor y textura.
<b>Descomposición química</b>	<b>Oxidación de los lípidos</b>	Presencia o exposición al oxígeno provocado por radicales libres y peróxidos, originando rancidez de grasas.
	<b>Oxidación no enzimática</b>	Oxidación de vitaminas como es el caso de la vitamina C
<b>Descomposición física</b>	<b>Ganancia de humedad</b>	Provocado por la pérdida de la calidad y por eso aparece el aglutinamiento.
	<b>Fluctuaciones de temperatura</b>	Puede presentarse por la fusión de la grasa y da origen a la rancidez mucho más rápida.

Fuente: Torres y Zaldaña (2017).

#### 2.12.8. Composición nutricional de una horchata de morro

Según INCAP y OPS (2012), enuncia que por cada 100 g de porción comestible de refresco de horchata de morro se encuentra la siguiente composición nutricional como lo muestra el Cuadro 5:

**Cuadro 5.** Composición nutricional por cada 100 g de refresco de horchata de morro.

<b>Nutriente</b>	<b>Cantidad</b>
Energía	49 kcal
Proteína	0.20 g
Grasa total	0.30 g
Carbohidratos	11 g
Calcio	9 mg
Hierro	6.60 mg

Fuente: INCAP y OPS (2012).

### 2.12.9. Comportamiento fisicoquímico de las horchatas

Según Agis (2017), el almidón, la proteína y las grasas interactúan con el agua de forma diferente, lo cual lleva a las diferencias en las suspensiones que forman. Esto significa que la textura de una horchata determinada variará dependiendo de su ingrediente base. Las grasas en las nueces y semillas contienen diminutas capas de proteína, que se mezclan mucho más con el agua. Estas gotas de grasa revestidas, conocidas como cuerpos de aceite, crean una mezcla especialmente espesa, llamada emulsión. Las semillas y los granos grasos harán las horchatas cremosas.

### 2.12.10. Procesamiento de la horchata

- **Recepción y selección de materias primas:** es fundamental observar las características de color, olor, textura y empaque en las materias primas para observar daños mecánicos, incidencia de plagas etc.
- **Lavado y desinfección:** los granos se lavan con agua potable para remover las impurezas como piedras, ramas o cualquier materia extraña, descartando las semillas flotantes por ser de baja calidad, para la desinfección las semillas se sumergen en una solución de 200 ppm o al 1% de hipoclorito de sodio durante 5 minutos.
- **Tostado:** con el objetivo de potenciar las características organolépticas y realizar la inactivación de enzimas naturales que poseen las semillas y reducir la humedad del producto para facilitar su molienda y prolongar su vida de anaquel, la ficha técnica de procesados de cereales de la FAO (s.f.), establece que el tueste de las materias primas debe ser por separado a una temperatura entre 150 y 175 °C por un tiempo aproximado de 15 minutos.
- **Pesado:** se realiza posterior al tostado, con el propósito de determinar rendimientos y costos de producción, además deberá realizarse en base a la fórmula de trabajo establecida con ayuda de una balanza.
- **Molienda y mezclado:** todas las materias primas son trasladadas hasta un molino el cual reduce el tamaño de las partículas hasta formar una harina homogénea con un porcentaje de humedad máximo del 5% para evitar el crecimiento de microorganismos patógenos. Se recomienda moler en molino de martillos hasta una granulometría de 80 a 100 mesh.

- **Empacado:** El empaque debe ser impermeable, resistente a la grasa y de preferencia opaco. Estos deben sellarse herméticamente para impedir la contaminación con suciedad, insectos, etc.
- **Almacenaje:** Se recomienda almacenar el producto en un lugar seco, fresco y aislado de la luz solar. (FAO s.f.).

### 2.12.11. Marco regulatorio de las horchatas

En el Cuadro 6 se identifican los principales reglamentos que rigen la elaboración de horchatas, que pueden ser tomados como referencia:

**Cuadro 6.** Reglamentos aplicados al producto

Reglamento	Título del reglamento	Objetivo
RTCA 67.01.07:10 (Reglamento Técnico Centroamericano)	Etiquetado general de los alimentos previamente envasados (preenvasado).	Establecer mediante el reglamento las especificaciones del etiquetado de las bebidas en estudio.
NSO 67.45.01:06 (Norma Obligatoria Salvadoreña)	Mezcla para preparar bebida de horchata.	Establecer los parámetros microbiológicos y calidad de la bebida horchata.
NTE INEN 2471:2010 (Norma Técnica Ecuatoriana)	Mezclas en polvo para preparar refrescos o bebidas instantáneas.	Presenta el valor máximo de porcentaje de humedad de un producto en polvo instantáneo.

Fuente: Elaborado con base en Rivera y Sevillano (2013).

### 2.13. Empaques para bebidas en polvo

El empaque se define como el contenedor utilizado para proteger, promocionar, transportar y/o identificar un producto, que tiene contacto directo con el producto específico, con la función de envasarlo y protegerlo. La industria alimentaria usa diversas gamas de empaques elaborados de diversos materiales poliméricos o mezclas de algunos de ellos. Los empaques de productos alimenticios deben proteger las características físicas propias de los alimentos como sabor, olor, textura, forma y componentes nutricionales benéficos como proteínas, carbohidratos, lípidos, vitaminas y minerales (Alfaro et al. 2016).

La industria alimenticia en especial la destinada a productos en polvo de consumo humano, necesita de empaques con barrera contra el oxígeno, el vapor de agua, el anhídrido

carbónico u olores y sabores o combinaciones de lo anterior. Al contarse con una alta barrera al oxígeno y al anhídrido carbónico o contra la luz, según sea el caso, se controla el problema de la rancidez que es producto de la oxidación de grasas y aceites insaturados o de la oxidación inducida por rayos ultravioleta si se trata de alimentos grasos. La barrera a la humedad (pérdida o ganancia de esta) ayuda a preservar la textura del alimento y la barrera a los aromas y sabores contribuye a preservar el sabor del alimento (Torres y Zaldaña 2017).

#### **2.14. Actividad de agua (Aw)**

Uno de los factores más influyentes de las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas en la conservación de alimentos es la actividad de agua que se expresa con las siglas Aw (Activity Water en inglés). La Aw es un parámetro que indica la disponibilidad de agua en un alimento para que existan reacciones físicas, químicas, bioquímicas y desarrollo microbiano (Alvarado 2009), está estrechamente ligado con la humedad del alimento lo que permite determinar su capacidad de conservación y propagación microbiana (Noheding 2015).

La disponibilidad de agua varía de un producto a otro según su composición, algunas estructuras o moléculas retienen más agua que otras; varía incluso para un mismo producto. El valor de la Aw depende de la composición, la temperatura y el contenido de agua del producto. Tiene incidencia sobre las características de calidad, tales como la textura, el sabor el color, el gusto, el valor nutricional del producto y su tiempo de conservación (Martínez y Zambrano 2011).

Se puede considerar que la Aw más baja para el crecimiento de la mayoría de las bacterias que producen deterioro en alimentos está alrededor de 0.90. La Aw más baja para el crecimiento de hongos y levaduras está próxima a 0.61. El crecimiento de hongos micotoxigénicos se produce con valores de Aw cercanos a 0.78 (AQUALAB s.f.).

La actividad de agua se refiere a la cantidad de agua “libre”, en un sistema, disponible para apoyar reacciones biológicas y químicas; cuánto más baja es, menos visibles son los microorganismos que contribuyen al deterioro del producto (Torres y Zaldaña 2017).

## **2.15. Humedad**

Casellas (2010), establece que este análisis indica la cantidad de agua que contiene un alimento, lo cual es de gran importancia para la calidad de este, debido a que dependiendo de la humedad que posea el alimento será más fácil de conservar y de esta forma podrá tener menos probabilidad de contaminación.

La determinación de humedad es una de las técnicas más importantes y de mayor uso en el procesado, control y conservación de los alimentos, puesto que la mayoría de los productos alimenticios poseen un contenido mayoritario de agua. El contenido de humedad en un alimento es, frecuentemente, un índice de estabilidad del producto. Es responsable de las reacciones químicas, enzimáticas y microbiológicas, que son las tres principales causas de deterioro de un producto. El límite máximo de humedad sugerido en las harinas es de 14% (Torres y Zaldaña 2017).

### **2.15.1. Porcentaje de humedad de las horchatas**

Según la NE (2010): Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2471:2010 “Mezclas en polvo para preparar refrescos o bebidas instantáneas” presenta el 5% como valor máximo de humedad que un producto en polvo debe poseer.

## **2.16. Evaluación sensorial**

Según Amaya y Villalta (2005), es la evaluación que permite controlar la calidad de los productos alimenticios desde el punto de vista organoléptico y predecir la aceptabilidad que tendrá el producto a nivel de consumidor. La evaluación sensorial consiste en las siguientes determinaciones: evaluación de la calidad organoléptica, determinación de diferencias en cuanto a características organolépticas, evaluación de la preferencia y su aceptabilidad general.

Una evaluación sensorial es considerada una disciplina científica utilizada para medir, analizar e interpretar reacciones que caracteriza a los productos alimenticios y que es indispensable conocer la aceptabilidad por medio de las características organolépticas del producto final que llega al consumidor. La evaluación permite hacer cambios necesarios antes de comercializarlos para disminuir los riesgos de rechazo (Ardón 2008).

Las reacciones que ocurren en el consumo de alimentos están provocadas por el grado de satisfacción del consumidor con respecto a estímulos de los sentidos: olfato, sabor, tacto, vista y hasta la audición. El análisis sensorial es una disciplina que se dedica a estudiar

formas de sistematizar estas observaciones, teniendo en cuenta la subjetividad que determina cuando un alimento es o no aceptado. Considerando que la opción por un alimento está muy influenciada por el placer que provoca; el desarrollo de pruebas de análisis sensorial, adaptadas al perfil de cada consumidor, tiene importancia para identificar preferencias o rechazos relacionados a la creación de hábitos y prácticas alimentarias y también para la optimización de los recursos destinados a la adquisición de alimentos para las políticas públicas en el área de la alimentación y nutrición (Álvares et al. 2008).

Según Rivas (2014), el análisis sensorial puede utilizarse en el desarrollo de productos nuevos, mejoramiento de productos, control de la calidad y desarrollo de procesos, para esto son tomados en cuenta ciertos atributos sensoriales que son percibidos por los sentidos. Además, señala que los atributos sensoriales son:

- **Apariencia:** Abarca todos los factores que se perciben a través de la visión, principalmente los relacionados con el tamaño, defectos superficiales y color.
- **Sabor:** Sensación percibida por medio de terminaciones nerviosas de los sentidos del olfato y gusto, se definen cinco sensaciones básicas: ácido, amargo, salado, dulce y umami.
- **Textura:** Es la característica sensorial del estado sólido o reológico de un producto cuyo conjunto es capaz de estimular los receptores mecánicos de la boca durante la degustación.
- **Olor:** Es una sensación producida al estimular el sentido del olfato.
- **Color:** Es la sensación provocada en la retina de un juez que observa por ondas luminosas

#### 2.16.1. Clasificación del análisis sensorial

Según Carrillo y Reyes (2013), las pruebas sensoriales que se usan de forma más común son de tres clases: discriminación o diferencia, descriptivas y afectivas.

- **Discriminación o diferencia:** comparan dos o más muestras de un producto alimenticio, en donde el panelista indica si se percibe la diferencia o no. Se utilizan panelistas entrenados.
- **Descriptiva:** permiten conocer las características del producto alimenticio y las exigencias del consumidor. Requiere un panel entrenado o altamente entrenado.

- **Afectiva:** cuantifican el grado de gusto o disgusto hacia un producto. Puede usarse un panel no entrenado (ejemplo consumidor final), que conozca el producto a evaluar.

#### **2.16.1.1. Pruebas de afectivas**

Según Hernández (2005), las pruebas afectivas, son pruebas en donde el panelista expresa el nivel de agrado, aceptación y preferencia de un producto alimenticio, las pruebas afectivas se clasifican en:

- Prueba de preferencia (pareada y de ordenación).
- Prueba de satisfacción (Escala Hedónica verbal).
- Prueba de aceptación.

##### **2.16.1.1.1. Escala hedónica**

El término “hedónico” se define como “haciéndolo con placer”, es el método más usual para medir la aceptación en alimentos. Se define como un conjunto calibrado sobre el que el agrado o desagrado es registrado. El cual se basa en la capacidad de los sujetos para reportar directa y en forma confiable sus sentimientos de agrado en base a la descripción de preferencia (Ardón 2008).

La finalidad de esta prueba es medir cuanto agrada o desagrade un producto, se utilizan diferentes escalas a las cuales se les categoriza como “Me agrada mucho” “Me disgusta mucho”, etc. Los panelistas deben indicar el nivel de grado de cada muestra, escogiendo la categoría apropiada (Rivas 2014).

La escala más utilizada es la escala hedónica de nueve puntos, aunque también existen variantes de ésta, como son la de siete, cinco y tres puntos o la escala gráfica de cara sonriente que se utiliza generalmente con niños. Es la prueba recomendada para la mayoría de estudios, o proyectos de investigación estándar, donde el objetivo es simplemente determinar si existen diferencias entre los productos en la aceptación del consumidor. A los panelistas se les pide evaluar muestras codificadas de varios productos, indicando cuanto les agrada cada muestra, marcando una de las categorías en la escala, que va desde "me gusta extremadamente" hasta "me disgusta extremadamente". Cabe resaltar que la escala puede ser presentada gráfica, numérica o textualmente, horizontal o verticalmente y se utiliza para indicar las diferencias en gusto del consumidor de los productos (Rivas 2014).

### 2.16.2. Panel de evaluación sensorial

Hernández (2005) señala que, existen varios tipos de panelistas, se clasifican de acuerdo con el estudio que se esté realizando, estos pueden ser: panelistas expertos, panelistas entrenados o de laboratorio y panelistas no entrenados.

- **Panelista experto:** Persona con gran experiencia en probar un determinado tipo de alimento y que posee una gran sensibilidad para percibir las diferencias entre muestras y para evaluar las características del alimento. Debido a su habilidad y experiencia, en las pruebas que efectúa sólo es necesario contar con su criterio. Su entrenamiento es muy largo y costoso, por lo que sólo intervienen en la evaluación de productos de alto precio.
- **Panelista entrenado:** Persona con gran habilidad para la detección de alguna propiedad sensorial, que ha recibido enseñanza teórica y práctica sobre la evaluación sensorial, sabe lo que debe medir y realiza pruebas sensoriales frecuentemente. El número requerido es de al menos siete y como máximo quince. Se emplean para pruebas descriptivas y discriminativas complejas.
- **Panelista no entrenado o consumidor:** Son personas no han realizado evaluaciones sensoriales periódicas y no tienen conocimientos prácticos ni teóricos de cómo se realizan. Es importante que sean consumidores habituales del producto a valorar o, en el caso de un producto nuevo, que sean los consumidores potenciales de dicho producto. El número de jueces necesario oscila entre 30 y 40.

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Descripción del estudio**

El estudio se realizó en los meses de febrero del 2020 a enero del 2021, desarrollándose en dos etapas. La primera etapa inicio con la obtención de las materias primas y la elaboración de las formulaciones en estudio que se realizó en el Parque Tecnológico en Agroindustria (PTA) siguiendo las etapas recepción, selección, lavado, desinfección, tostado, pesado, molienda, mezclado y empaçado; de igual modo se realizó los análisis de control de calidad de humedad y de actividad de agua a las tres formulaciones en estudio. La segunda etapa está conformada por el desarrollo del análisis sensorial, iniciando con la preparación de las bebidas en líquido, esta se realizó en la en la planta de procesamiento de frutas y hortalizas de la Estación Experimental y Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador siguiendo el proceso de pesaje, mezclado, licuado, esterilización de recipientes, pasteurización de la bebida, filtrado, llenado y almacenamiento de las horchatas; posteriormente se preparó el escenario para el montaje del análisis sensorial, que se llevó a cabo en la Universidad de El Salvador en las 9 facultades y oficinas centrales a una población de 348 trabajadores con edades entre 20 a 65 años, considerados como panelistas no entrenados o tipo consumidor final. Para posteriormente dar paso a la etapa de ordenamiento y análisis de los datos obtenidos y poder así determinar la fórmula mejor calificada por la población en estudio.

#### **3.2. Metodología de campo**

La obtención de materias primas para la elaboración de las formulaciones en estudio se realizó en centros especializados de compra, para adquirir las semillas secas (marañón, maní, girasol y ajonjolí), los cereales (sorgo, maíz y arroz), especias, la proteína de soya aislada, lecitina de soya, empaques, materiales e insumos para el montaje del análisis sensorial entre otros.

#### **3.3. Metodología de laboratorio**

##### **3.3.1. Formulaciones en estudio**

Previamente a la realización del proyecto de investigación, se efectuaron diferentes pruebas de laboratorio para poder establecer la fórmula final de trabajo para elaborar las tres bebidas en estudio, compuestas en igual proporción de ingredientes variando únicamente los cereales: arroz, sorgo y maíz cuya función principal es brindarle volumen y cuerpo a la

bebida, un buen aporte nutricional y ser un agente secuestrante de las grasas que producen las semillas de maní, marañón, ajonjolí y girasol.

Utilizando la fórmula general para elaborar 700 gramos por tratamiento según lo muestra el siguiente Cuadro 7:

**Cuadro 7.** Fórmula general de la horchata nutritiva.

Materia prima	Fórmula porcentual del estudio (%)	Fórmula de producción por tratamiento (g)	Total para las tres formulaciones (g)
Cereal: maíz, sorgo o arroz	55	385 por cereal	1,155
Maní	10	70	210
Marañón	10	70	210
Ajonjolí	4	28	84
Girasol	1	7	21
Proteína de soya aislada	18	126	378
Lecitina de soya	1	7	21
Canela	0.7	4.9	14.7
Pimienta gorda	0.3	2.1	6.3
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>700</b>	<b>-</b>

Fuente: Elaboración propia

### 3.3.2. Proceso de elaboración de horchata en polvo

Para la elaboración de los tres tratamientos en estudio se llevaron a cabo las siguientes etapas de proceso:

- **Recepción y selección:** Se observó las características de color, olor, textura, empaques etc. para poder observar daños mecánicos, incidencia de plagas etc. de las materias primas. Seleccionando las materias primas que cumplieran con los parámetros de calidad deseados; descartando los granos con manchas, picaduras y daños. El proceso se realizó como lo muestran las Figuras 2 y 3.



**Figuras 2 y 3.** Selección de materias primas.

- **Lavado y desinfección:** los granos de arroz, ajonjolí, maíz y sorgo se lavaron con abundante agua para remover las impurezas como piedras, ramas, semillas flotantes etc. Para la desinfección las semillas se sumergieron en una solución al 1% de hipoclorito de sodio durante 5 minutos luego se enjuagó con agua hervida para retirar la solución desinfectante. Las Figuras 4 a la 6 muestran cómo se llevó a cabo esta etapa.



**Figuras 4, 5 y 6.** Lavado y desinfección de materias primas

- **Tostado:** el tostado se realizó en un horno de ventilación forzada de Industrias Antonino, esta con el objetivo de eliminar la humedad en el grano que fue lavado y poder así facilitar su molienda y prolongar su vida de anaquel, además de potenciar las características organolépticas; este proceso se realizó con temperaturas de 135°C a 150°C en tiempos de 10 a 35 minutos. En el siguiente Cuadro 8 podemos observar las temperaturas y tiempos utilizados por grano:

**Cuadro 8.** Temperaturas y tiempos de tostado

Grupo	Temperatura de tostado	Tiempo	Grano
1	135°C	30 minutos	Girasol
		10 minutos	Ajonjolí
		13 minutos	Sorgo
2	150°C	15 minutos	Maíz
		35 minutos	Arroz
		10 minutos	Marañón
		30 minutos	Maní

Fuente: Elaboración propia

- **Descascarillado:** Como lo muestra las Figuras 7 y 8, se elimina la cáscara de las semillas de maní y girasol de forma manual, en el caso del girasol a pesar de que se utilizó girasol descascarillado la semilla poseía una película que se logró eliminar frotando suavemente la semilla con los dedos.



**Figuras 7 y 8.** Descascarillado de semillas de maní y girasol.

- **Molienda de cereales:** los cereales se molieron por separado con ayuda de un molino para semillas modelo YB2500 por un minuto y medio. Se realizó en total 3 moliendas por cada cereal para lograr la granulometría deseada. Se puede visualizar como se realizó esta etapa en las Figuras 9 a la 11.



**Figuras 9, 10 y 11.** Molienda de cereales

- **Tamizado de cereales:** Se utilizó un tamiz con un mesh de 300 para poder separar las partículas que no podían molerse de la harina fina, según como lo muestra las Figuras 12 y 13.



**Figuras 12 y 13.** Tamizado de cereales

- **Pesado:** Se pesaron las materias primas en base a la fórmula general de trabajo para poder elaborar los tres tratamientos: maíz, sorgo y arroz, elaborando 700 g por cada una como lo muestra las Figuras 14 a la 16:



**Figuras 14, 15 y 16.** Pesaje de materias primas

- **Molienda y mezclado:** como lo muestran las Figuras 17 a la 19 todas las materias primas se colocaron en el molino para poder mezclarlas en conjunto, por 1 minuto y medio cada fórmula hasta obtener una harina homogénea, debido a que las semillas oleaginosas como maní, marañón, ajonjolí y girasol no deben molerse por mucho tiempo por la cantidad de grasas que contiene la semilla.



**Figuras 17, 18 y 19.** Molienda y mezclado de la bebida

- **Empacado:** Se utilizó un empaque trilaminar aluminizado con resistencia a la humedad y grasas, resellable de 227 g, con las medidas de 22 cm de largo x 15 cm de ancho para poder almacenar las bebidas. Se puede observar el desarrollo de esta etapa en las Figuras 20 y 21.



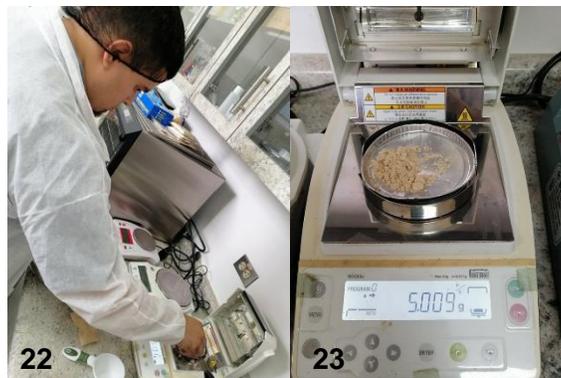
**Figuras 20 y 21.** Empacado de la bebida

### **3.3.3. Análisis de control de calidad**

Los análisis de control de calidad que se realizaron a las tres formulaciones son de humedad y actividad de agua, ejecutados por los investigadores en el Parque Tecnológico en Agroindustria (PTA).

#### **3.3.3.1. Análisis de porcentaje de humedad**

Este análisis se realizó en una balanza para determinación de humedad por vía seca por los investigadores (como lo muestra las Figuras 22 y 23), utilizando 5 gramos de muestra, tomando en cuenta como parámetro de humedad el establecido por la Norma Obligatoria Salvadoreña (NSO) para harinas de 14% y para bebidas instantáneas de 5% según NTE (2010).



**Figuras 22 y 23.** Análisis de porcentaje de humedad

### 3.3.3.2. Análisis de actividad de agua (Aw)

Este análisis se realizó con ayuda de un equipo para análisis de actividad de agua modelo HYGROLAB marca ROTRONIC tomando en cuenta parámetros de actividad de agua de Aqualab para harinas de 0.4 a 0.5 Aw utilizando 5 gramos de muestra por tratamiento, como lo muestra las Figuras 24 y 25.



Figuras 24 y 25. Análisis de actividad de agua

### 3.3.4. Preparación de las muestras para el análisis sensorial

La preparación de las formulaciones en estudio en liquido se llevó a cabo en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas siguiendo las siguientes etapas:

#### 3.3.4.1. Proceso para la elaboración de la bebida en liquido

- **Pesaje de las materias primas:** cómo se puede observar en las Figuras 26 y 27, se pesaron la cantidad de agua y azúcar para preparar las formulaciones en estudio. Utilizando 25 gramos de bebida para 250 ml de agua y 20 gramos de azúcar para 250 ml de horchata. En total se prepararon 2100 g de bebida en 21 litros de agua por las tres formulaciones.



Figuras 26 y 27. Pesaje de materias primas

- **Mezclado y licuado:** en una olla de acero inoxidable se colocaron todas las materias primas para ser combinadas con ayuda de una mezcladora de inmersión y para obtener un líquido más homogéneo se colocó en una licuadora por 2 minutos, finalmente se tomaron los grados Brix de la bebida con ayuda de un brixometro; podemos observar cómo se llevó a cabo esta etapa en las Figuras 28 a la 30.



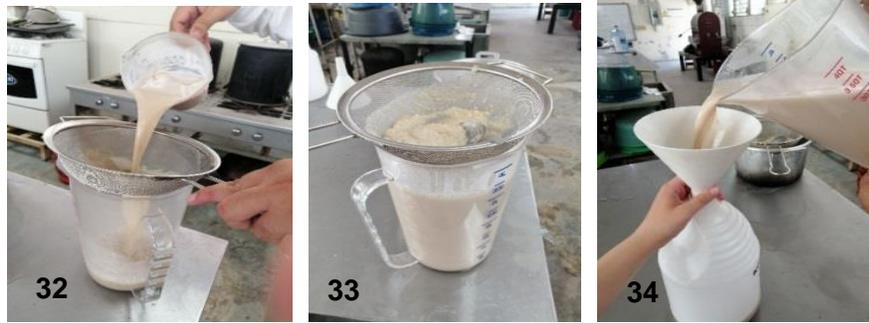
**Figuras 28, 29 y 30.** Mezclado y licuado de la bebida

- **Esterilización de botes:** Se colocó agua a hervir en una olla y posteriormente se le agregó una pequeña cantidad de esta agua a los botes, luego se agitaron y se dejó reposar por 1 minuto.
- **Pausterizado:** se calentó la horchata hasta llegar a una temperatura de 60°C por 20 minutos, posteriormente se coloca en un choque térmico hasta alcanzar la temperatura de 15 °C, como lo muestra la Figura 31.



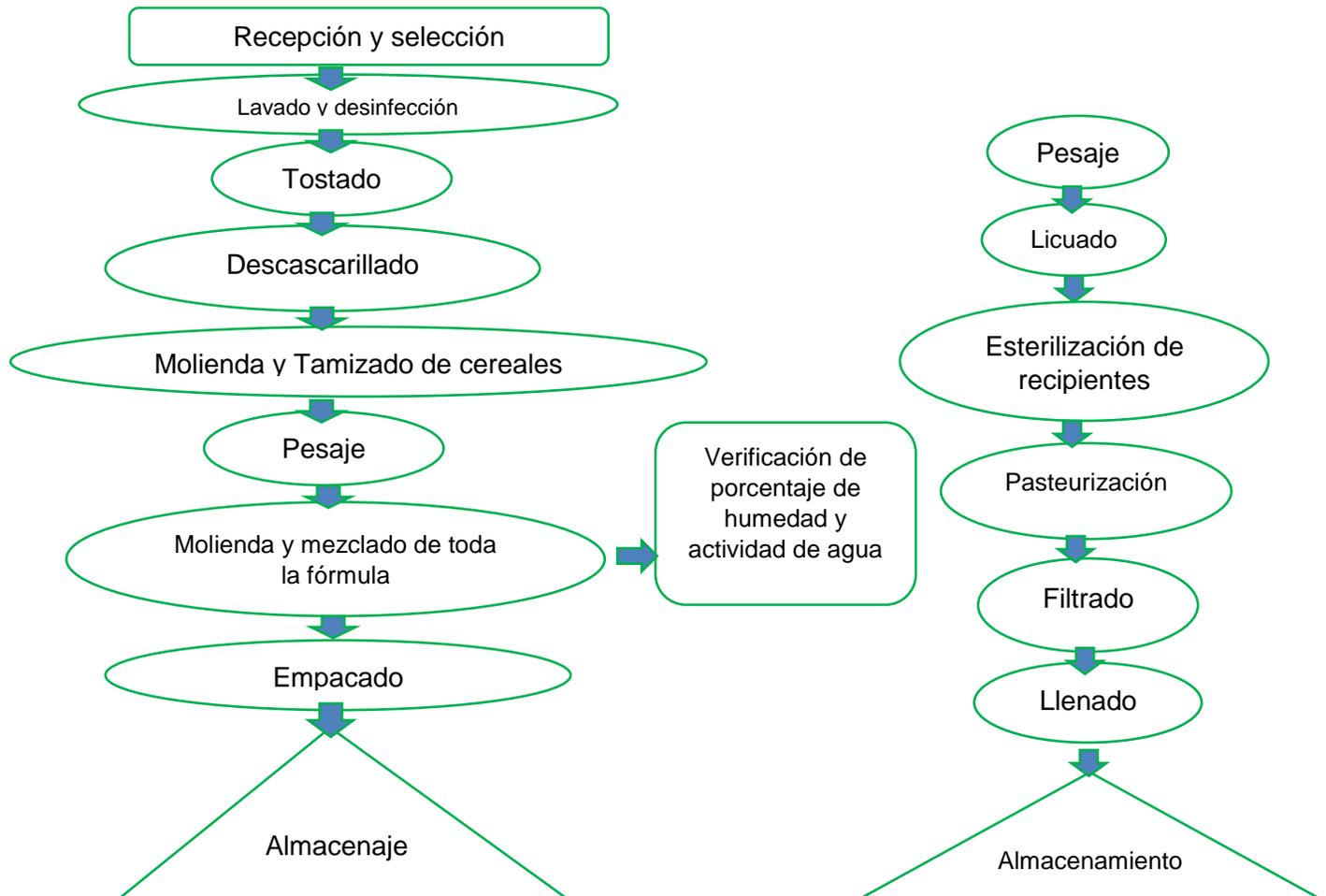
**Figura 31.** Pausterizado de la horchata

- **Filtrado y llenado:** Con ayuda de un colador se filtró la horchata para poder separar las partículas más grandes y poder mejorar la textura de la bebida. Con un embudo se llenaron los botes con la horchata para posteriormente colocarlos en enfriamiento en un recipiente con agua a temperatura ambiente, como lo muestra las Figuras 32 a la 34.



**Figuras 32, 33 y 34.** Filtrado y llenado de la bebida

- **Almacenamiento:** las bebidas se almacenaron la mitad a temperatura de refrigeración (0 a 4°C) y la otra se sometió a temperaturas de congelamiento (debajo de 0°C) para ser utilizadas durante todo el análisis sensorial. En la Figura 35 podemos identificar el todo el flujo de proceso para la elaboración de la horchata.



**Figura 35.** Flujo de proceso para elaboración de la bebida y preparación para su consumo

### 3.3.5. Preparación de materiales para el desarrollo del análisis sensorial

#### 3.3.5.1. Codificación de recipientes de degustación y hojas de evaluación

Se colocó 348 códigos por tratamiento hasta obtener un total de 1,044 códigos para identificar los vasos de degustación, utilizando la codificación “W” para la fórmula de arroz, “X” para sorgo y “Y” para maíz seguido 4 dígitos numéricos. Luego se procedió a la codificación de las hojas de evaluación.

#### 3.3.5.2. Desarrollo del análisis sensorial

El análisis sensorial se llevó a cabo en las 9 facultades y oficinas centrales de la Universidad de El Salvador, durante el mes de marzo de 2020, utilizando una evaluación de pruebas afectivas de tipo escala hedónica verbal realizada a 348 trabajadores (ver Anexo 1 para conocer cómo se estableció la muestra) con edades entre 20 a 65 años consumidoras de horchatas, sin alergias a las semillas ni diabética, la población del estudio es considerada como un panelista no entrenado o tipo consumidor final. El catador evaluó las 3 formulaciones por sus características organolépticas: textura, color, sabor y olor en base una escala hedónica verbal de 5 puntos tomando como me gusta mucho (5) como la puntuación más alta y me disgusta mucho (1) como la puntuación más baja.

1 = Me disgusta mucho

2 = Me disgusta poco

3 = Ni me gusta ni me disgusta

4 = Me gusta poco

5 = Me gusta mucho

Dividiendo la población en 9 estratos como lo muestra el siguiente Cuadro 9:

**Cuadro 9.** Números de estratos en los que se dividió la población

Número	Estrato
1	20-25
2	26-30
3	31-35
4	36-40
5	41-45
6	46-50
7	51-55
8	56-60
9	61-65

Fuente: Elaboración propia

Para mantener las horchatas a temperatura fresca para los panelistas, al momento de la degustación se cargaban la bebida en una hielera. Para su entrega se colocaba 20 ml por cada formulación en su recipiente codificado, es decir en total el catador probaba 60 ml de los 3 tratamientos de las horchatas, además se entregaba su respectiva hoja de evaluación, vaso con agua, servilleta y un lapicero. Se dio una breve explicación a cada catador de cómo iba a desarrollar la evaluación sensorial, hasta completar las 348 encuestas. Ver Figuras 36 a 41 para ver cómo se desarrolló esta etapa y Figura A-1 para visualizar la hoja de evaluación entregada a los catadores.



**Figuras 36-41.** Desarrollo del análisis sensorial

### **3.3.6. Elaboración de tablas nutricionales de las horchatas**

Para la elaboración de las tablas nutricionales de las tres formulaciones de horchatas se realizó un cálculo teórico basados en los valores nutricionales establecidos para alimentos de Centroamérica por INCAP y OPS (2012), estos se presentan en ración de 100 g por alimento, para conocer el aporte de cada ingrediente en la fórmula para elaborar 227 g de horchata se realiza una conversión por medio de una regla de tres, se debe tomar en cuenta cada componente nutricional como caloría, proteína, grasa, fibra etc., de manera individual hasta ser sumados en conjunto. Finalmente se hace la conversión para la proporción de 25 g (valor establecido en las pruebas de dilución realizadas previamente) necesarios para preparar un vaso de horchata de 250 ml. Al obtener estos valores se realiza la etiqueta nutricional. Para visualizar más a detalle la obtención de los datos ver cuadros en anexos A-1 al A-6.

### 3.4. Metodología estadística

#### 3.4.1. Hipótesis

El proyecto de investigación tiene como hipótesis que “Al menos una fórmula de horchata tendrá aceptación organoléptica, sin que existan diferencias significativas en el rango de edad de los catadores; esperando que sea la fórmula que mejor aporte nutricional tenga”.

Evaluando las tres formulaciones con las mismas proporciones variando únicamente en la harina de cereal o agente secuestrante utilizado: C1: harina de maíz, C2: harina de arroz, C3: harina de sorgo como lo muestra el Cuadro 10 a continuación:

**Cuadro 10.** Proporciones de las formulaciones en estudio

Proporción de fórmulas de trabajo y sus diferentes vehículos	
<b>Fórmula 1 (maíz)</b>	55% harina de cereal (maíz, sorgo o arroz), 25% semillas (10% maní, 10% marañón, 4% ajonjolí y 1% girasol), 18% de proteína de soya aislada, 1% de lecitina de soya y 1% especias (0.7% de canela y 0.3% de pimienta gorda)
<b>Fórmula 2 (arroz)</b>	
<b>Fórmula 3 (sorgo)</b>	

Fuente: Elaboración propia

#### 3.4.2. Ordenamiento y análisis de los resultados

##### 3.4.2.1. Ordenamiento y tabulación de los datos

Los datos obtenidos en las 348 encuestas de un muestreo aleatorio con el 95% de confianza y el 5% de error, se ordenaron y tabularon haciendo uso del programa Excel, con el fin de poder identificar la cantidad de individuos del sexo masculino y femenino que fueron encuestados, el rango de edades de los catadores, las calificaciones a los atributos de las bebidas y conocer cuál fue la bebida favorita de los catadores, para posteriormente analizarse con el software estadístico Infostat V9.017 (V.2017). Ver anexo Cuadro A-7 para conocer la cantidad de personas encuestadas por rango de edad y cuadro A-8 al A-10 para visualizar la tabulación de los datos en Excel.

##### 3.4.2.2. Análisis de datos

Para el análisis de los datos se utilizó el programa Infostat V9.017 (V.2017), por medio del análisis de varianza-no paramétrico se realizó el análisis del primer cuartil, el cual permite conocer el comportamiento del 75% de las calificaciones, finalmente utilizando la prueba de Kruskal Wallis que por medio de las medias y medianas de los datos, se puede medir el nivel de aceptación de la bebida, realizando dos tipos de análisis: el “Análisis de aceptabilidad según atributo” y el “Análisis de aceptabilidad según categoría de edades”

para cada uno de los atributos organolépticos (olor, sabor, color, textura) de la bebida. Utilizando un valor de probabilidad del 0.05 %, es decir que si este valor es mayor a 0.05 se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) es decir no hay diferencias significativas y si es menor a 0.05 no se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ).

### **3.5. Metodología socioeconómica**

Para el análisis económico del proyecto se utilizó el método de costos parciales en el cual únicamente se toman en cuenta los desembolsos relacionados a la fabricación del producto sin tomar en cuenta maquinaria, instalaciones ni ganancias, ya que se está generando una nueva opción de tecnología la que no posee un mercado (ya que únicamente se conoce en el mercado la horchata de morro, maní o arroz), por eso se desea conocer cual formulación es la de menor costo, realizando un costo aproximado para la producción de 227 g y 340 g de bebida (ya que son las presentaciones de horchata de morro que más se encuentran en el mercado).

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para la elaboración de la horchata se realizaron pruebas preliminares en donde se consideraron aspectos nutricionales, sensoriales y económicos para determinar la fórmula general con la que se trabajaría, como propuesta se consideró una fórmula general en la que se varía solo el cereal base: sorgo, maíz y arroz según lo muestra el Cuadro 11 y en el Cuadro 12 se detallan la funcionalidad del uso de cada uno de los ingredientes:

##### 4.1. Fórmula general de la horchata

**Cuadro 11.** Fórmula general de la horchata

<b>Materia prima</b>	<b>Fórmula porcentual (%)</b>
Cereal: maíz, sorgo o arroz	55
Maní	10
Marañón	10
Ajonjolí	4
Girasol	1
Proteína de soya aislada	18
Lecitina de soya	1
Canela	0.7
Pimienta gorda	0.3
<b>Total</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia

##### 4.2. Funcionalidad de los ingredientes utilizados en la formula

**Cuadro 12.** Funcionalidad de los ingredientes utilizados en la elaboración de la horchata

<b>Ingrediente</b>	<b>Funcionalidad en la bebida</b>
Cereales (Maíz, sorgo, arroz)	*Aporte nutricional (hierro, vitaminas, fibra dietética, antioxidantes, ácido fólico, proteínas etc.) antioxidantes *Producción de harinas de excelente calidad. *Ser un agente secuestrante de las grasas producidas por las semillas oleaginosas. * Brindarle cuerpo a la bebida.

Ingrediente	Funcionalidad en la bebida
Semillas secas (marañón, maní, ajonjolí y girasol)	*Potenciar el aporte nutricional de la bebida (Antioxidantes, reducir el colesterol, ácidos grasos insaturados, fibra, proteína, vitaminas etc.) *Potenciar las características organolépticas de la bebida.
Proteína aislada de soya	*Mejorar la calidad y cantidad de proteína en la bebida y funcionar como emulsificante (mezclar dos sustancias que normalmente son poco miscibles o difíciles de mezclar) *Mejorar la textura a la bebida.
Lecitina de soya	*Emulsionante *Estabilizante *Antioxidante Alimentario
Especias	*Potenciar olor y sabor de la bebida.

Fuente: Elaboración propia

#### 4.3. Tiempo de horneado de los granos

La ficha técnica de procesados de cereales de la FAO (s.f.) establece que el tostado de las materias primas debe ser por separado a una temperatura entre 150 y 175 °C por un tiempo aproximado de 15 minutos, luego deben ser enfriadas a temperatura ambiente y posteriormente mezcladas y molidas.

Pero al realizar las pruebas en el horno de convección se obtuvieron datos no deseables por lo que se determinó un rango de temperatura de 135°C a 150°C variando los tiempos de 10 a 30 minutos, obteniendo resultados deseables en cuanto a olor, color, sabor y facilidad de molienda.

Los granos fueron tostados en un horno de convección en dos grupos, tomando en cuenta el tamaño de la semilla, utilizando dos temperaturas y tiempos variados para cada semilla.

Los parámetros utilizados de temperatura como de tiempo utilizados para el procesamiento de la horchata se detallan en el Cuadro 13.

**Cuadro 13.** Temperaturas y tiempos de tostado

Grupo	Temperatura de tostado	Tiempo	Grano
1	135°C	30 minutos	Girasol
		10 minutos	Ajonjolí
		13 minutos	Sorgo
2	150°C	15 minutos	Maíz
		35 minutos	Arroz
		10 minutos	Marañón
		30 minutos	Maní

Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos concuerdan con estudios realizados por Romero (2005) donde determinó que al tostar las materias primas a 220 °C se dificulta la molienda debido a que la disponibilidad de lípidos incrementa, sin embargo, el tueste a 139 °C obtuvo un resultado óptimo con una consistencia harinosa tras la molienda de sus mezclas para horchata.

#### 4.4. Rendimientos de las harinas de los cereales

Los resultados que se obtuvieron para el procesamiento de harinas son los que muestra el Cuadro 14, tomando como peso inicial el grano sin lavar y tostar hasta finalmente obtener la harina.

**Cuadro 14.** Rendimientos de harinas de cereales

Cereales	Peso Inicial (g)	Tostado (g)	Residuos de molienda (g)	Harina (g)	Merma en (g)	Merma en %	Rendimiento en %
Arroz	385	340.88	29.85	311.03	73.97	19.21	80.78
Sorgo	385	350.07	49.99	300.08	84.92	22.05	77.94
Maíz	385	343.35	38.55	304.80	80.20	20.83	79.16

Fuente: Elaboración propia

Los rendimientos obtenidos para la elaboración de harinas fueron para arroz 80.78%, para sorgo 77.94% y maíz 79.16%, estos resultados son similares a los obtenidos por Alfaro et al. (2016) quienes reportan rendimientos en harina de sorgo 76% y arroz 78% utilizando el molino modelo Ewing CTI y 6 moliendas, de igual modo en la investigación realizada por House (2006) observamos la misma tendencia ya que los promedios que obtuvo fueron de 70% a 75% en cereales trigo y arroz.

#### 4.5. Medición de grados Brix de la horchata con la adición de azúcar

La adición de azúcar se realizó únicamente para el desarrollo del análisis sensorial ya que la bebida en polvo está libre de azúcares añadidos, los resultados obtenidos de grados Brix de la horchata con azúcar fueron los que muestra el Cuadro 15:

**Cuadro 15.** Grados Brix obtenidos de la bebida con la azúcar añadida

Fórmula	Grados Brix con azúcar
Fórmula de Arroz	10.3
Fórmula de Maíz	10.1
Fórmula de Sorgo	10.4

Fuente: Elaboración propia

La porción de la horchata instantánea era de 25 gramos para 250 ml de agua agregando 20 gramos de azúcar con un promedio de 10.26° brix., se observa que la adición de horchata es menor en relación con otras bebidas semejantes como la obtenida por Alfaro et al. (2016), que obtuvieron su bebida a base de cereales con un Brix de 12° utilizando 23 g de azúcar para 32 g de bebida en 200 ml.

#### 4.6. Residuos obtenidos de la filtración de la horchata en liquido

Como lo muestra el Cuadro 16, posterior a la filtración de la horchata se obtuvieron residuos o sólidos que no fueron posibles disolverse en las etapas de mezclado y licuado.

**Cuadro 16.** Sólidos obtenidos de la filtración de la horchata en estado líquido.

Fórmula	Peso inicial de horchata en polvo (g)	Sólidos obtenidos después del filtrado (g)	Porcentaje de sólidos filtrados (%)	Porcentaje de bebida que se consume (%)
Arroz	678.3	550.1	81.09	18.91
Maíz	678.1	473.1	69.76	30.24
Sorgo	557.2	299.2	41.13	58.7

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el Cuadro 15 la horchata que más sólidos obtuvo fue la fórmula a base de arroz con 81.09 %, seguido de la horchata de maíz 69.76% y la que menos residuos obtuvo fue la horchata de sorgo con 41.23 %.

#### 4.7. Aporte nutricional teórico de la horchata

Para la elaboración de la horchata se necesitan 25 g de bebida para disolver en 250 ml de agua, la fórmula sin azúcares añadidos posee el valor nutricional que muestra el Cuadro 17, estos datos se obtuvieron de las tablas del INCAP y OPS (2012):

**Cuadro 17.** Aporte nutricional por 25 gramos de las tres bebidas.

Nutriente	Unidad	Fórmula maíz	Nutriente en mayor cantidad en la fórmula	Fórmula sorgo	Nutriente en mayor cantidad en la fórmula	Fórmula arroz	Nutriente en mayor cantidad en la fórmula
Calorías	kcal	105.97	x	102.81		105.28	
Grasa total	g	4	x	3.79		3.43	
Ácidos grasos monoinsaturados	g	1.72	x	1.69		1.58	
Ácidos grasos poliinsaturados	g	1.37	x	1.26		1.09	
Ácidos grasos saturados	g	0.63	x	0.6		0.56	
Colesterol	mg	0	=	0	=	0	=
Sodio	mg	59.54	x	55.56		54.87	
Carbohidratos	g	12.4		12.68		13.1	x
Fibra dietética	g	0.78		1.65	x	0.78	
Proteína	g	6.55	x	6.47		6.17	
Vitamina A	mcg	0.02	=	0.02	=	0.02	=
Vitamina C	mg	0.09	=	0.09	=	0.09	=
Calcio	mg	23.01		24.66	x	23.28	
Hierro	mg	1.4		1.54	x	1.14	
Zinc	mg	0.89	x	0.59		0.75	
Potasio	mg	92.4		101.07	x	64.77	

Fuente: INCAP y OPS (2012).

Según los datos obtenidos de INCAP y OPS (2012), podemos observar que las tres formulaciones poseen buenas características nutricionales y las diferencias son mínimas, pero la fórmula de maíz es la que destaca en la cantidad de energía, ácidos grasos poli y

mono insaturados, sodio, proteína y zinc que aporta. La formulación de sorgo destaca en la cantidad de fibra, calcio, hierro y potasio, mientras que la fórmula de arroz es la que posee mayor contenido de carbohidratos.

Pero siempre dependerá del tipo de bebida que se desee manejar de tipo energética, fibrosa, proteica etc. así deberá escogerse la fórmula a elaborar.

#### 4.7.1. Etiqueta nutricional

Se elaboró la etiqueta nutricional de la fórmula de maíz debido a que fue la que mayores características nutricionales presento, según lo muestra la Figura 42:

<b>Información nutricional</b>	
9 raciones por envase <b>Tamaño por ración 1.5 cucharadas aprox. (25 g)</b>	
<b>Cantidad por ración</b>	
<b>Calorías</b>	<b>106</b>
<b>% valor diario *</b>	
<b>Grasa Total</b> 4 g	<b>6 %</b>
Grasa Saturada 0.63 g	<b>3 %</b>
Grasa trans 0 g	
<b>Colesterol</b> 0 mg	<b>0 %</b>
<b>Sodio</b> 59.54 mg	<b>2 %</b>
<b>Carbohidratos Total</b> 12.40 g	<b>4 %</b>
Fibra Dietética 0.78 g	<b>3 %</b>
Azúcares 0 g	
Incluye 0 g de Azúcares añadidos	<b>0%</b>
<b>Proteína</b> 6.55 g	<b>13 %</b>
Calcio 23.01 mg	<b>3%</b>
Hierro 1.4 mg	<b>10 %</b>
Potasio 92.4 mg	<b>2%</b>
El% del valor diario recomendado (VDR) le indica la cantidad de nutriente en una porción de comida contribuye a la dieta diaria 2,000 calorías por día se utiliza para consejos nutricionales generales.	

**Figura 42.** Etiquetado nutricional de la fórmula de maíz

La horchata de maíz en una presentación de 227 g y una ración de 25 g aporta: 6% de grasa, 3% de fibra, 4% de carbohidratos, 13% o 6.55 g de proteína, 0 g de azúcar, 3% de calcio y 10% de hierro, aporte que es muy similar a horchatas de morro que se encuentra en el mercado como lo muestra el Cuadro 18:

**Cuadro 18.** Horchatas de morro que existen en el mercado y su aporte nutricional

Bebida	Presentación (g)	Ración (g)	Aporte nutricional
Bebida en polvo de la marca Proinca horchata de morro, maní y ajonjolí	340	19	5% de grasa, 4% de carbohidratos, 2 g de proteína, 6 g de azúcar, 8% de fibra y 10% de hierro.
Horchata de morro de la marca la Canasta	454	19	1% de grasa, 1% de fibra, 6% de carbohidratos, 1 g de proteína, 5% de calcio, 1% de hierro.
Horchata de morro de la marca casa Bazzini	340	30	6% de grasa, 0% de fibra, 8% de carbohidratos, 33 g de proteína, 4% de calcio, 10% de hierro.
Horchata morro de la marca Dany	340	15	2% de grasa, 3% de grasa saturada, 1% de colesterol, 1% de sodio, 4% de carbohidratos, 1% de proteína, 1% de calcio, 2% de hierro.

Fuente: Elaboración propia con la visita a un supermercado.

Para observar la propuesta de etiquetado de producto ver en anexos la Figura A-2, propuesta que ha sido elaborada en base a lo recomendado por el Reglamento Técnico Centroamericano para el etiquetado de productos.

#### 4.8. Análisis físico químico

##### 4.8.1. Análisis de humedad y actividad de agua en las bebidas

Los resultados obtenidos fueron los siguientes según lo muestra el Cuadro 19:

**Cuadro 19.** Resultados de humedad y de actividad de agua de las horchatas en polvo

Fórmula	Humedad	Actividad de agua
Fórmula de Arroz	2.60 %	0.1507 $a_w$
Fórmula de Maíz	3.89%	0.2606 $a_w$
Fórmula de Sorgo	3.78%	1.2353 $a_w$

Fuente: Elaboración propia

Según la NTE (2010) menciona que lo máximo que debe cumplir una bebida en polvo de humedad es 5% y según Alfaro et al. (2016) en su estudio de una bebida a base de cereales obtuvieron una humedad de 4.56%. En las tres formulaciones de la bebida podemos observar que la mayor humedad obtenida fue la de maíz con un 3.89%, seguido de sorgo con 3.78% y finalmente la de arroz con un 2.60%, las cuales se encuentra dentro del límite.

Los rangos de actividad de agua establecidos por AQUALAB (s.f.), para harinas es de 0.4 a 0.5 que corresponde a los valores más bajos de  $a_w$  para inhibir la proliferación microbiana, ver Figuras A-3 para ver los rangos establecidos por Aqualab; los datos obtenidos fueron para la fórmula de maíz un 0.2606  $a_w$ , seguido de la de sorgo 0.2353  $a_w$  y finalmente la de arroz con un 0.1507  $a_w$  las cuales se encuentra dentro del límite. Para observar los datos obtenidos en el análisis completo ver las Figuras A-4 a la A-6 en anexos.

#### 4.9. Costos parciales

Se consideraron los costos de producción para elaborar una presentación de horchata de 227 g y 340 g como lo muestra el Cuadro 20:

**Cuadro 20.** Costos de producción de las tres formulaciones en estudio

<b>Materiales</b>	<b>Total para elaborar 227 g</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo fórmula de sorgo</b>	<b>Costo fórmula de maíz</b>	<b>Costo fórmula de arroz</b>
Semillas de marañón	22.77	g	\$0.20	\$0.20	\$0.20
Semillas de maní	22.77	g	\$0.03	\$0.03	\$0.03
Semillas de ajonjolí	9.11	g	\$0.04	\$0.04	\$0.04
Semillas de girasol	2.28	g	\$0.01	\$0.01	\$0.01
Maíz	125.2	g	\$0.07	\$0.11	\$0.14
Sorgo		g			
Arroz		g			
Lecitina de soya	1.59	g	\$0.02	\$0.02	\$0.02
Canela	1.59	g	\$0.08	\$0.08	\$0.08
Pimienta Gorda	0.7	g	\$0.01	\$0.01	\$0.01
Proteína de soya	41.0	g	\$0.53	\$0.53	\$0.53
Agua	5	l	\$0.01	\$0.01	\$0.01
Energía	1	kw	\$0.12	\$0.12	\$0.12
Empaque	1.00	un	\$0.25	\$0.25	\$0.25
Etiqueta	1	un	\$0.10	\$0.10	\$0.10
Total	227 g de bebida		\$1.47	\$1.51	\$1.54
	340 g de bebida		\$2.20	\$2.26	\$2.31

Fuente: Elaboración propia

Según los datos obtenidos la fórmula más económica es la fórmula de sorgo con un costo de \$1.47, seguido de la fórmula de maíz con un costo de \$1.51 y finalmente la fórmula es la fórmula de arroz con un costo de \$1.54 para la elaboración de 227 g, en valores absolutos la fórmula de sorgo es la que menor costo posee, pero respecto a las otras fórmulas sus diferencias son mínimas.

En el mercado nacional encontramos diferentes marcas de horchatas pero la que más se asemeja a las características de la propuesta es la bebida en polvo de la marca Proinca horchata de morro con arroz, ajonjolí, maní y cacao presentación de 340 g con un precio de \$1.59 la cual posee una diferencia con la fórmula de sorgo de \$0.61, con la de maíz de \$0.67 y la de arroz de \$0.72 para la presentación de 340 g, pero se debe considerar que el uso de la semilla de marañón, maní y proteína de soya posiblemente incrementan el precio de la propuesta pero de igual modo estos ingredientes son importantes en la fórmula por sus características nutricionales deseables (por ejemplo el aporte de proteína entre otros nutrientes) y su funcionalidad en la bebida (mejorar la consistencia).

#### 4.10. Resultados del análisis sensorial

Los resultados obtenidos del análisis sensorial examinados por el software Infostat V9.017 (V.2017) se muestran en los Cuadro 21 al 24 para el análisis de aceptabilidad por atributo y los Cuadros 25 al 36 muestra los resultados del análisis de aceptabilidad según la categoría de edad.

##### 4.10.1. Análisis de aceptabilidad según atributo

###### 4.10.1.1. Atributo Olor

**Cuadro 21.** Prueba de kruskal Wallis para análisis de aceptabilidad del atributo olor.

Variable	bebida	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
scores	arroz	348	3.88	0.88	4.00	21.44	<0.0001
scores	maíz	348	4.16	0.79	4.00		
scores	sorgo	348	4.16	0.79	4.00		

Trat.	Ranks
arroz	461.39 A
sorgo	553.06 B
maíz	553.06 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Interpretación:** El p-valor es inferior a 0.05 por lo tanto se rechaza la hipótesis nula, la cual se asegura que al menos una de las bebidas se está comportando de forma distinta que las demás, en este caso se puede asegurar que para el atributo "olor" la horchata de arroz ha sido la menos aceptada.

#### 4.10.1.2. Atributo Color

**Cuadro 22.** Prueba de kruskal Wallis para análisis de aceptabilidad del atributo color.

Variable	bebida	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
scores	arroz	348	4.06	0.83	4.00	51.19	<0.0001
scores	maíz	348	4.47	0.68	5.00		
scores	sorgo	348	4.47	0.68	5.00		

#### Trat. Ranks

arroz 428.07 A

sorgo 569.71 B

maíz 569.71 B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)*

**Interpretación:** El p-valor es inferior a 0.05 por lo tanto se rechaza la hipótesis nula, la cual asegura que al menos una de las bebidas se está comportando de forma distinta que las demás, en este caso se puede asegurar que para el atributo "color" la horchata de arroz ha sido la menos aceptada.

#### 4.10.1.3. Atributo Sabor

**Cuadro 23.** Prueba de kruskal Wallis para análisis de aceptabilidad del atributo sabor.

Variable	bebida	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
scores	arroz	348	3.98	0.92	4.00	70.48	<0.0001
scores	maíz	348	4.47	0.77	5.00		
scores	sorgo	348	4.47	0.77	5.00		

#### Trat. Ranks

arroz 411.71 A

sorgo 577.90 B

maíz 577.90 B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)*

**Interpretación:** El p-valor es inferior a 0.05 por lo tanto se rechaza la hipótesis nula, la cual asegura que al menos una de las bebidas se está comportando de forma distinta que las demás, en este caso se puede asegurar que para el atributo "sabor" la horchata de arroz ha sido la menos aceptada.

#### 4.10.1.4. Atributo Textura

**Cuadro 24.** Prueba de kruskal Wallis para análisis de aceptabilidad del atributo textura.

Variable	bebida	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
scores	arroz	348	4.03	0.91	4.00	35.45	<0.0001
scores	maíz	348	4.40	0.75	5.00		
scores	sorgo	348	4.40	0.75	5.00		

#### Trat. Ranks

arroz 443.92 A

sorgo 561.79 B

maíz 561.79 B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)*

**Interpretación:** El p-valor es inferior a 0.05 por lo tanto se rechaza la hipótesis nula, la cual asegura que al menos una de las bebidas se está comportando de forma distinta que las demás, en este caso se puede asegurar que para el atributo "textura" la horchata de arroz ha sido la menos aceptada.

Se puede asegurar que las tres formulaciones de horchata evaluadas por el panel de catadores fueron aceptadas, con la diferencia que las formulaciones de maíz y sorgo obtuvieron calificaciones superiores a la de la horchata de arroz.

De igual forma es importante destacar que el atributo que obtuvo menor calificación fue el "olor" con medianas de 4 esto puede ser evidenciado al revisar las medianas obtenidas por los demás atributos en las que se observa que el 50% de las calificaciones son 4 y 5 para las 3 formulaciones.

#### 4.10.2. Análisis de aceptabilidad según categorías de edades

##### 4.10.2.1. Prueba de Kruskal Wallis

##### 4.10.2.1.1. Atributo Sabor: Horchata de Maíz

**Cuadro 25.** Comparación categorías de edad para atributo sabor en horchata de maíz.

Variable	CATEdad	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Sabor -m	C1	33	4.45	0.75	5.00	3.33	0.8158
Sabor -m	C2	40	4.30	0.85	5.00		
Sabor -m	C3	40	4.30	0.99	5.00		
Sabor -m	C4	45	4.51	0.63	5.00		
Sabor -m	C5	39	4.51	0.76	5.00		
Sabor -m	C6	38	4.53	0.65	5.00		
Sabor -m	C7	43	4.56	0.85	5.00		
Sabor -m	C8	36	4.56	0.69	5.00		
Sabor -m	C9	34	4.53	0.66	5.00		

**Interpretación:** El p-valor es mayor a 0.05 por lo tanto no se rechaza la hipótesis nula es decir estadísticamente no existen diferencias significativas para el atributo "sabor" de la horchata de maíz en las 9 categorías de edades.

##### 4.10.2.1.2. Atributo Sabor: Horchata de sorgo

**Cuadro 26.** Comparación categorías de edad para atributo sabor en horchata de sorgo

Variable	CATEdad	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Sabor -s	C1	33	4.45	0.75	5.00	3.33	0.8158
Sabor -s	C2	40	4.30	0.85	5.00		
Sabor -s	C3	40	4.30	0.99	5.00		
Sabor -s	C4	45	4.51	0.63	5.00		
Sabor -s	C5	39	4.51	0.76	5.00		
Sabor -s	C6	38	4.53	0.65	5.00		
Sabor -s	C7	43	4.56	0.85	5.00		
Sabor -s	C8	36	4.56	0.69	5.00		
Sabor -s	C9	34	4.53	0.66	5.00		

**Interpretación:** El p-valor es mayor a 0.05 por lo tanto no se rechaza la hipótesis nula es decir estadísticamente no existen diferencias significativas para el atributo "sabor" de la horchata de sorgo en las 9 categorías de edades.

#### 4.10.2.1.3. Atributo Sabor: Horchata de Arroz

**Cuadro 27.** Comparación categorías de edad para atributo sabor en horchata de arroz

<u>Variable</u>	<u>CATEdad</u>	<u>N</u>	<u>Medias</u>	<u>D.E.</u>	<u>Medianas</u>	<u>H</u>	<u>p</u>
Sabor -a	C1	33	3.94	1.09	4.00	4.21	0.7789
Sabor -a	C2	40	3.88	1.02	4.00		
Sabor -a	C3	40	4.00	0.82	4.00		
Sabor -a	C4	45	4.02	0.97	4.00		
Sabor -a	C5	39	4.13	0.92	4.00		
Sabor -a	C6	38	4.13	0.81	4.00		
Sabor -a	C7	43	3.88	0.85	4.00		
Sabor -a	C8	36	3.81	0.98	4.00		
Sabor -a	C9	34	4.06	0.81	4.00		

**Interpretación:** El p-valor es mayor a 0.05 por lo tanto no se rechaza la hipótesis nula es decir estadísticamente no existen diferencias significativas para el atributo "sabor" de la horchata de arroz en las 9 categorías de edades.

#### 4.10.2.1.4. Atributo Olor: Horchata de Maíz

**Cuadro 28.** Comparación categorías de edad para atributo olor en horchata de maíz

<u>Variable</u>	<u>CATEdad</u>	<u>N</u>	<u>Medias</u>	<u>D.E.</u>	<u>Medianas</u>	<u>H</u>	<u>p</u>
Olor-m	C1	33	4.30	0.68	4.00	3.73	0.8284
Olor-m	C2	40	4.18	0.68	4.00		
Olor-m	C3	40	4.00	0.82	4.00		
Olor-m	C4	45	4.13	0.73	4.00		
Olor-m	C5	39	4.15	0.93	4.00		
Olor-m	C6	38	4.11	0.89	4.00		
Olor-m	C7	43	4.12	0.85	4.00		
Olor-m	C8	36	4.28	0.85	4.50		
Olor-m	C9	34	4.26	0.67	4.00		

**Interpretación:** El p-valor es mayor a 0.05 por lo tanto no se rechaza la hipótesis nula es decir estadísticamente no existen diferencias significativas para el atributo "olor" de la horchata de maíz en las 9 categorías de edades.

#### 4.10.2.1.5. Atributo Olor: Horchata de Sorgo

**Cuadro 29.** Comparación categorías de edad para atributo olor en horchata de sorgo

<u>Variable</u>	<u>CATE</u>	<u>Edad</u>	<u>N</u>	<u>Medias</u>	<u>D.E.</u>	<u>Medianas</u>	<u>H</u>	<u>p</u>
Olor-s	C1	33	4.30	0.68	4.00	3.73	0.8284	
Olor-s	C2	40	4.18	0.68	4.00			
Olor-s	C3	40	4.00	0.82	4.00			
Olor-s	C4	45	4.13	0.73	4.00			
Olor-s	C5	39	4.15	0.93	4.00			
Olor-s	C6	38	4.11	0.89	4.00			
Olor-s	C7	43	4.12	0.85	4.00			
Olor-s	C8	36	4.28	0.85	4.50			
Olor-s	C9	34	4.26	0.67	4.00			

**Interpretación:** El p-valor es mayor a 0.05 por lo tanto no se rechaza la hipótesis nula es decir estadísticamente no existen diferencias significativas para el atributo "olor" de la horchata de sorgo en las 9 categorías de edades.

#### 4.10.2.1.6. Atributo Olor: Horchata de Arroz

**Cuadro 30.** Comparación categorías de edad para atributo olor en horchata de arroz

<u>Variable</u>	<u>CATE</u>	<u>Edad</u>	<u>N</u>	<u>Medias</u>	<u>D.E.</u>	<u>Medianas</u>	<u>H</u>	<u>p</u>
Olor-a	C1	33	3.88	0.89	4.00	4.48	0.7477	
Olor-a	C2	40	3.83	0.75	4.00			
Olor-a	C3	40	3.75	0.93	4.00			
Olor-a	C4	45	3.87	0.69	4.00			
Olor-a	C5	39	3.77	0.96	4.00			
Olor-a	C6	38	4.03	1.03	4.00			
Olor-a	C7	43	3.98	0.86	4.00			
Olor-a	C8	36	3.86	0.87	4.00			
Olor-a	C9	34	3.97	1.00	4.00			

**Interpretación:** El p-valor es mayor a 0.05 por lo tanto no se rechaza la hipótesis nula es decir estadísticamente no existen diferencias significativas para el atributo "olor" de la horchata de arroz en las 9 categorías de edades.

#### 4.10.2.1.7. Atributo Color: Horchata de Maíz

**Cuadro 31.** Comparación categorías de edad para atributo color en horchata de maíz

Variable	CATEdad	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Color-m	C1	33	4.52	0.76	5.00	4.31	0.6992
Color-m	C2	40	4.38	0.59	4.00		
Color-m	C3	40	4.23	0.92	4.50		
Color-m	C4	45	4.53	0.59	5.00		
Color-m	C5	39	4.49	0.68	5.00		
Color-m	C6	38	4.53	0.65	5.00		
Color-m	C7	43	4.51	0.63	5.00		
Color-m	C8	36	4.50	0.65	5.00		
Color-m	C9	34	4.53	0.66	5.00		

**Interpretación:** El p-valor es mayor a 0.05 por lo tanto no se rechaza la hipótesis nula es decir estadísticamente no existen diferencias significativas para el atributo "color" de la horchata de maíz en las 9 categorías de edades.

#### 4.10.2.1.8. Atributo Color: Horchata de Sorgo

**Cuadro 32.** Comparación categorías de edad para atributo color en horchata de sorgo

Variable	CATEdad	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Color-s	C1	33	4.52	0.76	5.00	4.31	0.6992
Color-s	C2	40	4.38	0.59	4.00		
Color-s	C3	40	4.23	0.92	4.50		
Color-s	C4	45	4.53	0.59	5.00		
Color-s	C5	39	4.49	0.68	5.00		
Color-s	C6	38	4.53	0.65	5.00		
Color-s	C7	43	4.51	0.63	5.00		
Color-s	C8	36	4.50	0.65	5.00		
Color-s	C9	34	4.53	0.66	5.00		

**Interpretación:** El p-valor es mayor a 0.05 por lo tanto no se rechaza la hipótesis nula es decir estadísticamente no existen diferencias significativas para el atributo "color" de la horchata de sorgo en las 9 categorías de edades.

#### 4.10.2.1.9. Atributo Color: Horchata de Arroz

**Cuadro 33.** Comparación categorías de edad para atributo color en horchata de arroz

Variable	CATEdad	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Color-a	C1	33	4.03	0.88	4.00	5.39	0.6317
Color-a	C2	40	4.10	0.84	4.00		
Color-a	C3	40	3.98	0.80	4.00		
Color-a	C4	45	4.02	0.84	4.00		
Color-a	C5	39	3.90	0.88	4.00		
Color-a	C6	38	4.13	0.70	4.00		
Color-a	C7	43	4.00	0.79	4.00		
Color-a	C8	36	4.19	0.86	4.00		
Color-a	C9	34	4.26	0.86	4.50		

**Interpretación:** El p-valor es mayor a 0.05 por lo tanto no se rechaza la hipótesis nula es decir estadísticamente no existe diferencias significativas para el atributo "color" de la horchata de arroz en las 9 categorías de edades.

#### 4.10.2.1.10. Atributo textura: Horchata de Maíz

**Cuadro 34.** Comparación categorías de edad para atributo textura en horchata de maíz

Variable	CATEdad	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Textura-m	C1	33	4.39	0.79	5.00	3.31	0.8469
Textura-m	C2	40	4.30	0.79	4.00		
Textura-m	C3	40	4.28	0.88	4.50		
Textura-m	C4	45	4.51	0.63	5.00		
Textura-m	C5	39	4.36	0.81	5.00		
Textura-m	C6	38	4.50	0.69	5.00		
Textura-m	C7	43	4.53	0.59	5.00		
Textura-m	C8	36	4.33	0.76	4.00		
Textura-m	C9	34	4.32	0.81	4.50		

**Interpretación:** El p-valor es mayor a 0.05 por lo tanto no se rechaza la hipótesis nula es decir estadísticamente no existen diferencias significativas para el atributo "textura" de la horchata de maíz en las 9 categorías de edades.

**4.10.2.1.11. Atributo textura: Horchata de Sorgo**

**Cuadro 35.** Comparación categorías de edad para atributo textura en horchata de sorgo

<u>Variable</u>	<u>CATEdad</u>	<u>N</u>	<u>Medias</u>	<u>D.E.</u>	<u>Medianas</u>	<u>H</u>	<u>p</u>
Textura-s	C1	33	4.39	0.79	5.00	3.31	0.8469
Textura-s	C2	40	4.30	0.79	4.00		
Textura-s	C3	40	4.28	0.88	4.50		
Textura-s	C4	45	4.51	0.63	5.00		
Textura-s	C5	39	4.36	0.81	5.00		
Textura-s	C6	38	4.50	0.69	5.00		
Textura-s	C7	43	4.53	0.59	5.00		
Textura-s	C8	36	4.33	0.76	4.00		
Textura-s	C9	34	4.32	0.81	4.50		

**Interpretación:** El p-valor es mayor a 0.05 por lo tanto no se rechaza la hipótesis nula es decir estadísticamente no existen diferencias significativas para el atributo "textura" de la horchata de sorgo en las 9 categorías de edades.

**4.10.2.1.12. Atributo textura: Horchata de Arroz**

**Cuadro 36.** Comparación categorías de edad para atributo textura en horchata de arroz

<u>Variable</u>	<u>CATEdad</u>	<u>N</u>	<u>Medias</u>	<u>D.E.</u>	<u>Medianas</u>	<u>H</u>	<u>p</u>
Textura-a	C1	33	4.00	0.94	4.00	9.64	0.2105
Textura-a	C2	40	3.93	1.07	4.00		
Textura-a	C3	40	3.78	1.07	4.00		
Textura-a	C4	45	4.18	0.78	4.00		
Textura-a	C5	39	4.00	0.83	4.00		
Textura-a	C6	38	4.16	0.86	4.00		
Textura-a	C7	43	3.98	0.86	4.00		
Textura-a	C8	36	3.92	1.00	4.00		
Textura-a	C9	34	4.41	0.66	4.50		

**Interpretación:** El p-valor es mayor a 0.05 por lo tanto no se rechaza la hipótesis nula es decir estadísticamente no existen diferencias significativas para el atributo "textura" de la horchata de arroz en las 9 categorías de edades.

#### 4.10.3. Prueba de preferencia general



**Figura 43.** Porcentajes de preferencia de las tres formulaciones en estudio

En el instrumento utilizado para la evaluación sensorial, al finalizar las calificaciones de todos los atributos de las tres muestras se presentaba la interrogante siguiente: ¿Cuál era su muestra favorita?, como lo muestra la Figura 43 el 54%, es decir 189 de 348 encuestados aseguro que la horchata de maíz fue su favorita, en segundo lugar se encuentra la formulación que contenía sorgo ya que el 30% aseguro ser su favorita, por último se encuentra la formulación de horchata de arroz ya que únicamente el 16% de los encuestados la selecciono como favorita.

La formulación favorita por los catadores a nivel general es la fórmula de maíz, aunque estadísticamente sus diferencias no sean significativas con la horchata de sorgo, el catador señalo a la formulación de maíz como la mejor opción.

## 5. CONCLUSIONES

- Se determinó que las tres formulaciones tuvieron aceptación ya que más del 75% de la población encuestada calificó las bebidas con una puntuación arriba del 4.
- Estadísticamente hay diferencias significativas según el análisis de aceptabilidad por atributo en la horchata de arroz, aunque no hay diferencias significativas en la formulación de maíz y sorgo; el atributo “olor” con medianas de 4 fue el atributo menos aceptado en las formulaciones.
- Estadísticamente no hay diferencias significativas en el análisis de aceptabilidad según categorías de edades, por lo que la edad de la población en estudio no incide en la aceptabilidad de las horchatas.
- A pesar de que las diferencias de las calificaciones estadísticamente no son significativas entre maíz y sorgo, la población identificó por medio de la prueba de preferencia general a la horchata de maíz como la formulación favorita.
- Las tres formulaciones en estudio poseen características nutricionales deseables para una bebida funcional sea esta energética, proteica o fibrosa.
- La fórmula de sorgo es la que menor costo de producción posee, con un valor de \$1.47, seguido de maíz a \$1.51 y la de arroz con un costo de \$1.54 para la elaboración de 227 g.
- Al comparar los valores de porcentajes de humedad y actividad de agua ( $A_w$ ) de las tres formulaciones, estas se encuentran dentro de los rangos establecidos por las normativas, lo que permitirá un mejor comportamiento del producto en calidad e inocuidad durante su vida de anaquel.

## 6. RECOMENDACIONES

- Se recomienda elaborar la horchata de maíz si se desea producir una bebida más energética, rica en proteínas, sodio y zinc; pero si se desea obtener una bebida más fibrosa, rica en calcio, hierro y potasio se recomienda la horchata de sorgo y si se quiere una bebida rica en carbohidratos se deberá considerar la horchata de arroz.
- Desarrollar los estudios físicos-químicos a nivel de laboratorio para poder comprobar el aporte nutricional teórico de las tres formulaciones en estudio.
- Realizar un estudio de vida útil a las horchatas de maíz y sorgo para determinar sus días de vida útil, sometidas bajo diferentes condiciones de estrés y conocer los posibles cambios físicos y químicos que sufre el producto.
- Elaborar estudios microbiológicos a las bebidas respetando el flujo de proceso establecido para poder determinar si la horchata es un producto inocuo y cumple con los requisitos microbiológicos establecidos por NSO 67.45.01:06 “Mezcla para preparar bebida de horchata”.
- Evaluar diferentes empaques y el comportamiento de las características organolépticas de la bebida en ellos.
- Evaluar la factibilidad técnica y económica de la producción industrial de la horchata de maíz o sorgo, como una alternativa de negocio para producir alimentos funcionales.
- Realizar un estudio de aceptabilidad de las horchatas en niños y adolescentes para conocer si existe el mismo grado de aceptación en esta población.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

AEFC (Asociación Española de Fabricantes de Cereales, España). 2010. Cereales de desayuno, nutrición y gastronomía. Primera edición. España. Madrid. Editorial Evergráficas, S. L. p. 24-32

Agis, V. 2017. La horchata, una bebida mucho más misteriosa de lo que se piensa. (En línea, sitio web). Consultado el 15 jul. 2018. Disponible en: <https://www.latimes.com/espanol/vidayestilo/hoyla-lat-la-horchata-una-bebida-mucho-mas-misteriosa-de-lo-que-se-piensa-20170818-story.html>

Alfaro, R; García, B; Méndez, M. 2016. Desarrollo de una bebida nutritiva instantánea base de sorgo, arroz y soya en apoyo a los programas de alimentación escolar en El Salvador. Tesis para Ingeniería Agroindustrial. San Salvador, El Salvador, Universidad de El Salvador.

Alvarado, L. 2009. Obtención de harina de yuca para el desarrollo de productos dulces destinados para la alimentación de celíacos (en línea). Consultado: 18 oct. 2020. Disponible en: [http://www.cib.espol.edu.ec/Digipath/D\\_Tesis\\_PDF/D-39364.pdf](http://www.cib.espol.edu.ec/Digipath/D_Tesis_PDF/D-39364.pdf)

Álvarez, SM; Zapico, J; Aguilar Carrazedo, JA. 2008. Adaptación de la escala hedónica facial para medir preferencias alimentarias de alumnos de pre-escolar (en línea). Consultado: 13 oct. 2020. Disponible en: <http://www.scielo.cl/pdf/rchnut/v35n1/art05.pdf>

Amaya, M. 2018. Frutos secos, los grandes ausentes en la dieta a pesar de sus beneficios para la salud. (En línea). San Salvador, El Salvador; 10 nov. Consultado el 27 mar. 2019. Disponible en <https://www.elsalvador.com/vida/salud/537919/frutos-secos-saludables-y-beneficiosos/>

Amaya, E; Villalta, K. 2005. Elaboración de una propuesta de Norma Técnica para regular la calidad de dos productos étnicos (Horchata de arroz y refresco de

cebada). Tesis para Licenciatura en Química y Farmacia. San Salvador. Universidad de El Salvador. 180 p.

AQUALAB. s.f. Actividad de agua en alimentos. La actividad de agua (Aw). Consultado: 20 sep. 2020. Disponible en: <https://avdiaz.files.wordpress.com/2008/09/actividad-del-agua.pdf>

Ardón, E; Ardón E. 2008. Propuesta de una técnica de fortificación con hierro para la horchata de morro. Tesis para Licenciatura en Química y Farmacia. San Salvador, El Salvador. Universidad de El Salvador. p. 40-44

ASOHOFrucOL (Asociación Hortofrutícola de Colombia Administradora del Fondo Nacional de Fomento Hortofrutícola). 2008. Mercado Mundial de la nuez de marañón y subproductos del marañón (en línea). Consultado 25 set. 2019. Disponible en [http://www.cadenahortofruticola.org/admin/bibli/86sondeo\\_nuez\\_de\\_.pdf](http://www.cadenahortofruticola.org/admin/bibli/86sondeo_nuez_de_.pdf)

Barrera, M. 2008. Semillas y nueces. (En línea, sitio web). Consultado 28 feb. 2019. Disponible en: <http://resultados1.com/caja-ue/images/stories/fichas/el-salvador/sv-semillas-y-nueces.pdf>

Belloso, C. 2003. Criterios de elección de cultivares de soja y su fecha de siembra y su distancia entre surcos en distintos ambientes. San José, Costa Rica, SEMA. 56 p.

Benítez, J. 2008. Estudio de la soja, derivados, efectos en la alimentación y propuesta gastronómica. Tesis. Ing. Administrador Gastronómico. Quito, Ecuador, Universidad Tecnológica Equinoccial. 28 p.

Berlijnm J. 1982. Cultivos básicos. Manuales para educación agropecuaria. Segunda edición. México D.F. Editorial trillas. p. 216-275

Bermúdez, J. Espinal C.; Flores K. 2014. Relación entre la ingesta de bebidas con alta densidad calórica y el aumento del índice de masa corporal en niños y niñas de 5 a 9 años que consultan en la unidad comunitaria de salud familiar la presita de san

miguel en el período de marzo a julio del año 2014. Tesis para Doctorado en Medicina. San Salvador, El Salvador, Universidad de El Salvador. p. 10-11

Cala, L; Sánchez, M; García, D. 2017. Aspectos farmacológicos de la lecitina de soya y sus posibles aplicaciones médicas. (En línea). MEDISAN 2017;21(1):83. Consultado el 3 de oct. del 2019. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/san/v21n1/san10211.pdf>

Carrillo, M; Reyes, A. 2013. Vida útil de los alimentos. San Luis Potosí, México, UASLP. 26 p.

Casellas, L. 2010. Evaluación del análisis fisicoquímico del banano común (*Musa sapientum* L) transformado por acción de la levadura *Candida guilliermondii* (en línea). Consultado: 23 sep. 2020. Disponible en: <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis605.pdf>

Castillo, R; Palacios, Y; Rodríguez, R. 2007. Diagnóstico y propuesta para la medición y establecimiento de estrategias para mejorar la innovación y la productividad en las empresas de la industria de alimentos de El Salvador. Tesis para Ingeniería Industrial. San Salvador, El Salvador. Universidad de El Salvador. p. 60-71

CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, El Salvador). s.f. Norma salvadoreña. Mezcla para preparar bebida de horchata. Especificaciones. NSO 67.45.01:06. El Salvador, Centroamérica. p. 2-4

Constanza, U; Reyes, J; Rosa, I. 2017. Elaboración de tres Formulaciones de mantequilla usando como base la almendra de marañón orgánico (*Anacardium Occidentale* L.) en Aprainores, San Carlos Lempa, Municipio de Tecoluca, Departamento de San Vicente". Título para optar a Ingeniero Agroindustrial. San Vicente. Universidad de El Salvador. p. 5-9

Delgado, J. 2015. Elaboración de horchata de arroz con diferentes edulcorantes y las características sensoriales del producto. Tesis Ingeniería En Alimentos. Chone, Ecuador, Universidad Laica Eloy Alfaro De Manabí. p. 3-21

Ecured. s.f. Arroz. (En línea). Habana. Cuba. Consultado el 20 de ago. jul. 2018. Disponible en: <https://www.ecured.cu/Arroz>

FAO (Organización de Las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). s.f. Cereales, raíces feculentas y otros alimentos con alto contenido de carbohidratos. (En línea, sitio web). Consultado el 29 de sep. 2019. Disponible en: <http://www.fao.org/3/W0073S/w0073s0u.htm>

FAO (Organización de Las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). s.f. Procesados de cereales. Roma, Italia. (En línea). Consultado el 30 jun. 2019. Disponible en <http://www.fao.org/3/a-au166s.pdf>

FAO (Organización de Las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). s.f. Tipos de maíz. Roma, Italia (En línea). Consultado el 20 de ago. jul. 2018. Disponible en: <http://www.fao.org/3/T0395S/T0395S02.htm#Capitulo%201%20Introducci%C3%B3n>

FAOSTAT (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Italia). s.f. Base de datos de agricultura y alimentación. Cultivos. Roma, Italia. Consultado el 26 feb. 2019. Disponible en <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC/visualize>

FSC (Frutos secos del Carmen). s.f. Frutos secos. (En línea, sitio web). Consultado 10 sept. 2018. Disponible en <https://www.frutossecosdelcarmen.es/productos/frutos-secos/>

- García, S. 2010. Tecnología de bebidas. (En línea, sitio web). Consultado 10 sept. 2018. Disponible en <https://es.slideshare.net/sergioluisgarcia/tecnologia-de-bebidas> sep. 2018.
- Guerrero, A. 1999. Cultivos extensivos. Sexta edición. España, Bilbao. Ediciones mundi prensas. 9 p.
- Gutiérrez, M. 2004. Elaboración de una mantequilla alimenticia a partir de la semilla descortezada de ajonjolí. Tesis para Licenciatura en Química y Farmacia. San Salvador. Universidad de El Salvador. p. 27-31
- Hernández, E. 2005. Análisis sensorial: Guía didáctica para curso de tecnología de cereales y oleaginosas. Bogotá, Colombia, Universidad Nacional Abierta y a Distancia. 128 p.
- Hernández, E. 2017. Conoce las principales enfermedades crónicas de El Salvador. (En línea). San Salvador, El Salvador. Consultado el 27 mar. 2019. Disponible en <https://www.elsalvador.com/noticias/nacional/325054/conoce-las-principales-enfermedades-cronicas-de-el-salvador/>
- House, Frank. 2006. Agricultural programs, terms and laws (En Línea). Consultado 03 abr 2020. Disponible en: <https://goo.gl/6arO8f>
- INCAP (Instituto de nutrición de Centroamérica y Panamá); OPS (Organización Panamericana de la salud). 2012. Tabla de composición de alimentos de Centroamérica. Guatemala. p.31-50
- INSORMIL (International Sorghum and Millet). 2010. Harina de sorgo para uso en la industria de la panificación. (En línea, sitio web). Consultado el 15 de nov del 2018. Disponible en: <https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1035&context=intsormil> pubs

López, R; Ureña J. 2012. Propiedades antioxidantes de los frutos secos y la disminución del colesterol total y LDL- colesterol. (En línea). Rev Costarr Salud Pública 2012; 21: 87-9. Consultado el 29 de sep 2019. Disponible en: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/rcsp/v21n2/art08v21n2.pdf>

Martínez, S; Zambrano, T. 2011. Elaboración de un suplemento proteico en polvo, a base de harina de chocho (*Lupinus mutabilis sweet*), quinua (*Chenopodium quinoa* L.), amaranto (*Amaranthus*), y dos tipos de edulcorantes (sacarosa y glucosa) (en línea). Consultado: 10 nov. 2020. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/2078/3/03%20EIA%20302%20%20ARTICULO%20CIENIFICO.pdf>

MINEC (Ministerio de Economía); MAG (Ministerios de Agricultura y Ganadería). 2009. V CENSO AGROPECUARIO 2007-2008. (En línea, sitio web). Consultado el 29 de sep. 2019. Disponible en: <https://www.transparencia.gob.sv/institutions/mag/documents/52180/download>

MINSAL (Ministerio de Salud, El Salvador). 2013. Guía alimentaria para las familias salvadoreñas. (En línea, sitio web). Consultado el 6 de mar. 2019. Disponible en [https://www.paho.org/els/index.php?option=com\\_docman&view=download&category\\_slug=nutricion&alias=1254-guia-alimentaria-para-las-familias-salvadorena&Itemid=364](https://www.paho.org/els/index.php?option=com_docman&view=download&category_slug=nutricion&alias=1254-guia-alimentaria-para-las-familias-salvadorena&Itemid=364)

Noheding, M. 2015. Actividad de agua y determinación de isothermas de adsorción (en línea). Consultado: 15 nov. 2020. Disponible en: <http://es.slideshare.net/noheding/actividad-de-agua-y-determinacin-de-isothermas-de-adorcin>

NTE (Norma Técnica Ecuatoriana).2010. Mezclas en polvo para preparar refrescos o bebidas instantáneas. Requisitos. NTE INEN 2471:2010. Primera Edición. 9 p.

Oddone, N. 2017. Promoción de la Transformación Productiva en el Sector Alimentos y Bebidas en El Salvador. (En línea). Banco Interamericano de Desarrollo. 161 p.

Informe de nota técnica 1378. Consultado el 15 jun. 2020. Disponible en: <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Promoci%C3%B3n-de-la-transformaci%C3%B3n-productiva-en-el-sector-alimentos-y-bebidas-en-El-Salvador.pdf>

OMS (Organización Mundial de la Salud); FAO (Organización de Las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2007. Cereales, Legumbres, Leguminosas y Productos Proteínicos Vegetales. Primera edición. Roma. 115 p.

OMS (Organización Mundial de la Salud). s.f . El impacto del precio en el consumo de bebidas azucaradas en El Salvador. (En línea). San Salvador, El Salvador. Consultado el 23 ene. 2021. Disponible en <http://pubdocs.worldbank.org/en/332761599159378492/TF0A4082-El-Salvador-impuesto-informe-final.pdf>

PROCOMER (Promotora de Comercio Exterior de Costa Rica). 2014. Prospección del mercado de alimentos en El Salvador. (En línea, sitio web). Consultado 27 oct. 2019. Disponible en <https://www.procomer.com/uploads/downloads/7f93351deb45de0c5ed5875c0c9a9c9a0854d102.pdf>

Rivas, D. 2014. Formulación de una harina de sorgo (maicillo) con Moringa oleífera y elaboración de diferentes preparaciones. Estudio dirigido a escolares de la escuela nacional de cajón del río, Camotán, Chiquimula, Guatemala. Mayo-septiembre 2014. (en línea). Tesis de grado. URL. Consultado el 25 de agosto 2020. Disponible en: <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjcem/2014/09/15/Rivas-Diana.pdf>

Rivera, M.; Sevillano, D. 2013. Determinación de la calidad microbiológica de diferentes marcas de horchata en polvo comercializadas en los supermercados de la zona 2 del distrito 2 del área metropolitana de San Salvador. Tesis para optar al grado de Licenciatura en Química y Farmacia. San Salvador, El Salvador, Universidad de El Salvador. p. 26-30

- Robles, R. 1985. Producción de oleaginosas y textiles. Segunda edición. México D.F, México, editorial Limusa, S.A. de C.V. p. 21-572
- Romero, C. 2005. Evaluación de dos formulaciones de horchata enriquecidas con ácido fólico. Tesis para Ingeniería Agroindustria Alimentaria. Honduras. Zamorano. (En línea, sitio web). Consultado 15 jul. 2019. Disponible en <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/5365/1/AGI-2005-T029.pdf>
- Roper, A. s.f. Frutos secos. (En línea, sitio web). Consultado el 29 de sep. 2019. Disponible en: <http://badali.umh.es/assets/documentos/pdf/artic/frutos-secos.pdf>
- Rosentrater, K; Evers A. 2018. Kent's Technology Of Cereals. An introduction for students of food science and agriculture. Cuarta Edición. Editorial Woodhead .p. 79-173
- Rubio, P. 2018. Diseño de un sistema de gestión de riesgos en la cadena de suministros que optimice el proceso de distribución para la exportación de alimentos en polvo para refrescos: horchata, cebada, chilate y otros similares. (En línea). Monografía para para optar al grado de Ingeniero Industrial. San Salvador, El Salvador. Universidad José Matías Delgado. Disponible en: <https://webquery.ujmd.edu.sv/siab/bvirtual/BIBLIOTECA%20VIRTUAL/TESIS/05/INI/0002847-ADTESRD.pdf>
- Slavin, J. s.f. Los Cereales Integrales<sup>1</sup> y la Salud. Catálogo (En línea). Universidad de Minnesota, St. Paul. Consultado el 29 de sep. 2019. Disponible en: [https://nutricion.sochipe.cl/subidos/catalogo3/cereales\\_integrales\\_y\\_salud.pdf](https://nutricion.sochipe.cl/subidos/catalogo3/cereales_integrales_y_salud.pdf)
- Torres, H.; Zaldaña, M. 2017. Determinación de la vida de anaquel de horchata de morro elaborada artesanalmente y evaluación del tipo de empaque para su conservación. Tesis para optar a Ingeniería en Alimentos. San Salvador. Universidad de El Salvador. p. 31-90

UNAM. 2013. Usos generales de los cereales. Universidad Autónoma de México. (En línea, sitio web). Consultado el 20 de ago. jul. 2018. Disponible en:[http://olimpia.cuautitlan2.unam.mx/semillas/index.php?option=com\\_content&view=article&id=42&Itemid=48&showall=1](http://olimpia.cuautitlan2.unam.mx/semillas/index.php?option=com_content&view=article&id=42&Itemid=48&showall=1)

Umaña, K. Monterrosa, K. 2012. Estudio de factibilidad tecno-económica para la elaboración de bebida en polvo tipo horchata, a base de *Amaranthus Cruentus*, para su comercialización. Tesis para Ingeniería en Alimentos San Salvador, El Salvador, Universidad de El Salvador. 13 p.

Vanegas, L; Restrepo, D; López, J. 2009. Características de las bebidas con proteína de soya. (En línea). Rev.Fac.Nal.Agr.Medellín 62(2): 5165-5175. Consultado el 3 de oct. 2019. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v62n2/a15v62n2.pdf>

Villalona, C. 2015. Sobrepeso y obesidad requieren nuevas y estrictas regulaciones sobre la comida chatarra. (En línea, sitio web). Consultado el 6 de mar. 2019. Disponible en <https://www.transparenciaactiva.gob.sv/sobrepeso-y-obesidad-requieren-nuevas-y-estrictas-regulaciones-sobre-la-comida-chatarra>

Zelaya, J. 2007. Evaluación de materiales vegetales y residuales oleaginosos para la producción de biodiesel en El Salvador. (En línea). Tesis Ing. Químico. San Salvador, El Salvador, Universidad de El Salvador. p.70-74

## 8. ANEXOS

**Anexo 1.** Determinación de la muestra de estudio para una población menor a 100,000

$$n = \frac{N * Z^2 * P (1 - P)}{(N - 1)(LE)^2 + Z^2 * P (1 - P)}$$

$$n = \frac{(3,742) (1.96)^2 (0.5) (0.5)}{(3,741) (0.05)^2 + (1.96)^2 (0.5) (0.5)}$$

$$(3,741) (0.05)^2 + (1.96)^2 (0.5) (0.5)$$

$$n = 3593.81/10.3129$$

n= 348.47~**348 encuestas a trabajadores**

En donde:

- N= población objeto de estudio 3,742 personal trabajador de la Universidad de El Salvador Sede Central
- Z= nivel de confianza 1.96
- P= proporción del universo 0.5
- Q= (1-P) 0.5
- LE= error máximo tolerable 0.05



**Universidad de El Salvador**  
**Facultad de Ciencias Agronómicas**  
**Ingeniería Agroindustrial**  
**Proyecto de investigación**



Fecha: \_\_\_\_\_

Sexo: M \_\_\_ F \_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_

**NOMBRE DE LA INVESTIGACIÓN:** “Evaluación de la aceptabilidad de tres propuestas de horchatas elaboradas con cereales, maní, marañón, ajonjolí, girasol y su aporte nutricional a los trabajadores de la Universidad de El Salvador

**NOMBRE DEL PRODUCTO:** Horchata con cereales y semillas secas.

**PRECAUCIÓN:** Si usted es **ALÉRGICO** al maní, marañón, ajonjolí, girasol, soya o es **DIABÉTICO**, por favor notifique y no realice la prueba.

**INDICACIONES:** A continuación, se le presentan tres muestras de horchata y un vaso con agua. Limpie su paladar con el agua antes y después de evaluar cada una de las muestras. Marque con una X el cuadro indicando su grado de aceptación ante cada atributo de la muestra, teniendo en cuenta que la calificación mínima es 1 (me disgusta mucho) y la calificación máxima es 5 (me gusta mucho). Al final escribir el código de la muestra favorita y dejar sus comentarios si los hubiera.

**PUNTUACIÓN**

5	4	3	2	1
Me gusta mucho	Me gusta poco	Ni me gusta ni me disgusta	Me disgusta poco	Me disgusta mucho

**MUESTRA 1**

Código de muestra: \_\_\_\_\_

Atributo	Calificación				
	5	4	3	2	1
Olor					
Color					
Sabor					
Textura					

**MUESTRA 2**

Código de muestra: \_\_\_\_\_

Atributo	Calificación				
	5	4	3	2	1
Olor					
Color					
Sabor					
Textura					

**MUESTRA 3**

Código de muestra: \_\_\_\_\_

Atributo	Calificación				
	5	4	3	2	1
Olor					
Color					
Sabor					
Textura					

Código de muestra favorita: \_\_\_\_\_

Observaciones: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**MUCHAS GRACIAS POR SU PARTICIPACIÓN.**

**Figura A-1.** Hoja de evaluación sensorial

**Cuadro A-1. Aporte nutricional de la bebida de maíz por 227 g según INCAP**

Por 227 g de horchata																		
Ingrediente	%	g	Calorias (kcal)	Grasa total (g)	Acidos grasos monoinsaturados (g)	Acidos Graso poli-insaturados (g)	Acidos grasos saturados (g)	Colesterol (mg)	Sodio (mg)	Carbohidratos	Fibra dietetica (g)	Proteina (g)	Vit A (mcg)	Vit C (mg)	Calcio (mg)	Hierro (mg)	Zinc (mg)	Potasio (mg)
Maíz	55%	124.85	455.70	5.92	1.56	2.70	0.84	0	43.70	92.71	0.00	11.76	0.00	0.00	8.74	3.38	2.76	358.32
Maní	10%	22.70	132.80	11.27	5.59	3.56	1.56	0	1.36	4.88	1.82	5.38	0.00	0.00	12.26	0.51	0.75	149.37
Marañón	10%	22.70	130.30	10.52	6.20	1.78	2.08	0	3.63	7.42	0.68	3.48	0.00	0.00	10.22	1.36	1.27	128.26
Ajonjolí	4%	9.08	52.03	4.51	1.70	1.98	0.63	0	1.00	2.13	1.07	1.61	0.00	0.00	88.53	1.32	0.70	42.49
Girasol	1%	2.27	14.05	1.29	0.25	0.85	0.14	0	0.07	0.47	0.26	0.39	0.00	0.00	1.29	0.15	0.12	11.15
Proteína de soya aislada	18%	40.86	155.27	1.39	0.25	0.67	0.16	0	490.32	3.02	2.29	36.77	0.00	0.00	61.29	5.31	2.45	122.58
Lecitina de soya	1%	2.27	16.12	1.33	0.10	0.86	0.30	0	0.17	0.19	0.00	0.00	0.00	0.07	2.59	0.03	0.00	11.80
Canela	0.70%	1.59	4.15	0.05	0.01	0.01	0.01	0	0.41	1.27	0.86	0.06	0.22	0.46	19.51	0.60	0.03	7.95
Pimienta gorda	0.30%	0.68	1.79	0.06	0.00	0.02	0.02	0	0.00	0.49	0.15	0.04	0.00	0.27	4.50	0.05	0.01	7.11
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>227.00</b>	<b>962.20</b>	<b>36.34</b>	<b>15.66</b>	<b>12.43</b>	<b>5.74</b>	<b>0.00</b>	<b>540.66</b>	<b>112.58</b>	<b>7.13</b>	<b>59.49</b>	<b>0.22</b>	<b>0.80</b>	<b>208.93</b>	<b>12.73</b>	<b>8.10</b>	<b>839.02</b>

**Cuadro A-2. Aporte nutricional de la bebida de maíz por 25 g según INCAP**

Por 25 g de horchata																		
Ingrediente	%	g	Calorias (kcal)	Grasa total (g)	Acidos grasos monoinsaturados (g)	Acidos Graso poli-insaturados (g)	Acidos grasos saturados (g)	Colesterol (mg)	Sodio (mg)	Carbohidratos	Fibra dietetica (g)	Proteina (g)	Vitamina A (mcg)	Vitamina C (mg)	Calcio (mg)	Hierro (mg)	zinc (mg)	Potasio (mg)
Maíz	55%	13.75	50.19	0.65	0.17	0.30	0.09	0	4.81	10.21	0.00	1.30	0.00	0.00	0.96	0.37	0.30	39.46
Maní	10%	2.50	14.63	1.24	0.62	0.39	0.17	0	0.15	0.54	0.20	0.59	0.00	0.00	1.35	0.06	0.08	16.45
Marañón	10%	2.50	14.35	1.16	0.68	0.20	0.23	0	0.40	0.82	0.08	0.38	0.00	0.00	1.13	0.15	0.14	14.13
Ajonjolí	4%	1.00	5.73	0.50	0.19	0.22	0.07	0	0.11	0.23	0.12	0.18	0.00	0.00	9.75	0.15	0.08	4.68
Girasol	1%	0.25	1.55	0.14	0.03	0.09	0.01	0	0.01	0.05	0.03	0.04	0.00	0.00	0.14	0.02	0.01	1.23
Proteína de soya aislada	18%	4.50	17.10	0.15	0.03	0.07	0.02	0	54.00	0.33	0.25	4.05	0.00	0.00	6.75	0.59	0.27	13.50
Lecitina de soya	1%	0.25	1.78	0.15	0.01	0.10	0.03	0	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.29	0.00	0.00	1.30
Canela	0.70%	0.18	0.46	0.01	0.00	0.00	0.00	0	0.05	0.14	0.10	0.01	0.02	0.05	2.15	0.07	0.00	0.88
Pimienta gorda	0.30%	0.08	0.20	0.01	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.05	0.02	0.00	0.00	0.03	0.50	0.01	0.00	0.78
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>25.00</b>	<b>105.97</b>	<b>4.00</b>	<b>1.72</b>	<b>1.37</b>	<b>0.63</b>	<b>0.00</b>	<b>59.54</b>	<b>12.40</b>	<b>0.78</b>	<b>6.55</b>	<b>0.02</b>	<b>0.09</b>	<b>23.01</b>	<b>1.40</b>	<b>0.89</b>	<b>92.40</b>

**Cuadro A-3. Aporte nutricional de la bebida de arroz por 227 g según INCAP**

Por 227 g de horchata																		
Ingrediente	%	g	Calorias (kcal)	Grasa total (g)	Acidos grasos monoinsaturados (g)	Acidos Graso poli-insaturados (g)	Acidos grasos saturados (g)	Colesterol (mg)	Sodio (mg)	Carbohidratos	Fibra dietetica (g)	Proteína (g)	Vit A (mcg)	Vit C (mg)	Calcio (mg)	Hierro (mg)	Zinc (mg)	Potasio (mg)
Arroz	55%	124.85	449.46	0.72	0.22	0.20	0.20	0	1.25	99.06	0.00	8.25	0.00	0.00	11.24	1.00	1.45	107.37
Maní	10%	22.70	132.80	11.27	5.59	3.56	1.56	0	1.36	4.88	1.82	5.38	0.00	0.00	12.26	0.51	0.75	149.37
Marañón	10%	22.70	130.30	10.52	6.20	1.78	2.08	0	3.63	7.42	0.68	3.48	0.00	0.00	10.22	1.36	1.27	128.26
Ajonjolí	4%	9.08	52.03	4.51	1.70	1.98	0.63	0	1.00	2.13	1.07	1.61	0.00	0.00	88.53	1.32	0.70	42.49
Girasol	1%	2.27	14.05	1.29	0.25	0.85	0.14	0	0.07	0.47	0.26	0.39	0.00	0.00	1.29	0.15	0.12	11.15
Proteína de soya aislada	18%	40.86	155.27	1.39	0.25	0.67	0.16	0	490.32	3.02	2.29	36.77	0.00	0.00	61.29	5.31	2.45	122.58
Lecitina de soya	1%	2.27	16.12	1.33	0.10	0.86	0.30	0	0.17	0.19	0.00	0.00	0.00	0.07	2.59	0.03	0.00	11.80
Canela	0.70%	1.59	4.15	0.05	0.01	0.01	0.01	0	0.41	1.27	0.86	0.06	0.22	0.46	19.51	0.60	0.03	7.95
Pimienta gorda	0.30%	0.68	1.79	0.06	0.00	0.02	0.02	0	0.00	0.49	0.15	0.04	0.00	0.27	4.50	0.05	0.01	7.11
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>227.00</b>	<b>955.96</b>	<b>31.14</b>	<b>14.32</b>	<b>9.93</b>	<b>5.10</b>	<b>0.00</b>	<b>498.21</b>	<b>118.93</b>	<b>7.13</b>	<b>55.98</b>	<b>0.22</b>	<b>0.80</b>	<b>211.43</b>	<b>10.34</b>	<b>6.78</b>	<b>588.07</b>

**Cuadro A-4. Aporte nutricional de la bebida de arroz por 25 g según INCAP**

Por 25 g de horchata																		
Ingrediente	%	g	Calorias (kcal)	Grasa total (g)	Acidos grasos monoinsaturados (g)	Acidos Graso poli-insaturados (g)	Acidos grasos saturados (g)	Colesterol (mg)	Sodio (mg)	Carbohidratos	Fibra dietetica (g)	Proteína (g)	Vit A (mcg)	Vit C (mg)	Calcio (mg)	Hierro (mg)	zinc (mg)	Potasio (mg)
Arroz	55%	13.75	49.50	0.08	0.02	0.02	0.02	0	0.14	10.91	0.00	0.91	0.00	0.00	1.24	0.11	0.16	11.83
Maní	10%	2.50	14.63	1.24	0.62	0.39	0.17	0	0.15	0.54	0.20	0.59	0.00	0.00	1.35	0.06	0.08	16.45
Marañón	10%	2.50	14.35	1.16	0.68	0.20	0.23	0	0.40	0.82	0.08	0.38	0.00	0.00	1.13	0.15	0.14	14.13
Ajonjolí	4%	1.00	5.73	0.50	0.19	0.22	0.07	0	0.11	0.23	0.12	0.18	0.00	0.00	9.75	0.15	0.08	4.68
Girasol	1%	0.25	1.55	0.14	0.03	0.09	0.01	0	0.01	0.05	0.03	0.04	0.00	0.00	0.14	0.02	0.01	1.23
Proteína de soya aislada	18%	4.50	17.10	0.15	0.03	0.07	0.02	0	54.00	0.33	0.25	4.05	0.00	0.00	6.75	0.59	0.27	13.50
Lecitina de soya	1%	0.25	1.78	0.15	0.01	0.10	0.03	0	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.29	0.00	0.00	1.30
Canela	0.70%	0.18	0.46	0.01	0.00	0.00	0.00	0	0.05	0.14	0.10	0.01	0.02	0.05	2.15	0.07	0.00	0.88
Pimienta gorda	0.30%	0.08	0.20	0.01	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.05	0.02	0.00	0.00	0.03	0.50	0.01	0.00	0.78
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>25.00</b>	<b>105.28</b>	<b>3.43</b>	<b>1.58</b>	<b>1.09</b>	<b>0.56</b>	<b>0.00</b>	<b>54.87</b>	<b>13.10</b>	<b>0.78</b>	<b>6.17</b>	<b>0.02</b>	<b>0.09</b>	<b>23.28</b>	<b>1.14</b>	<b>0.75</b>	<b>64.77</b>

**Cuadro A-5.** Aporte nutricional de la bebida de sorgo por 227 g según INCAP

Por 227 g de horchata																		
Ingrediente	%	g	Calorias (kcal)	Grasa total (g)	Acidos grasos monoinsaturados (g)	Acidos Graso poli-insaturados (g)	Acidos grasos saturados (g)	Colesterol (mg)	Sodio (mg)	Carbohidratos	Fibra dietetica (g)	Proteína (g)	Vitamina A (mcg)	Vitamina C (mg)	Calcio (mg)	Hierro (mg)	Zinc (mg)	Potasio (mg)
Sorgo	55%	124.85	426.99	4.00	1.24	1.71	0.57	0	7.49	95.26	7.87	10.99	0.00	0.00	23.72	4.62	0.00	436.98
Maní	10%	22.70	132.80	11.27	5.59	3.56	1.56	0	1.36	4.88	1.82	5.38	0.00	0.00	12.26	0.51	0.75	149.37
Marañón	10%	22.70	130.30	10.52	6.20	1.78	2.08	0	3.63	7.42	0.68	3.48	0.00	0.00	10.22	1.36	1.27	128.26
Ajonjolí	4%	9.08	52.03	4.51	1.70	1.98	0.63	0	1.00	2.13	1.07	1.61	0.00	0.00	88.53	1.32	0.70	42.49
Girasol	1%	2.27	14.05	1.29	0.25	0.85	0.14	0	0.07	0.47	0.26	0.39	0.00	0.00	1.29	0.15	0.12	11.15
Proteína de soya aislada	18%	40.86	155.27	1.39	0.25	0.67	0.16	0	490.32	3.02	2.29	36.77	0.00	0.00	61.29	5.31	2.45	122.58
Lecitina de soya	1%	2.27	16.12	1.33	0.10	0.86	0.30	0	0.17	0.19	0.00	0.00	0.00	0.07	2.59	0.03	0.00	11.80
Canela	0.70%	1.59	4.15	0.05	0.01	0.01	0.01	0	0.41	1.27	0.86	0.06	0.22	0.46	19.51	0.60	0.03	7.95
Pimienta gorda	0.30%	0.68	1.79	0.06	0.00	0.02	0.02	0	0.00	0.49	0.15	0.04	0.00	0.27	4.50	0.05	0.01	7.11
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>227.00</b>	<b>933.48</b>	<b>34.41</b>	<b>15.34</b>	<b>11.44</b>	<b>5.48</b>	<b>0.00</b>	<b>504.45</b>	<b>115.13</b>	<b>14.99</b>	<b>58.72</b>	<b>0.22</b>	<b>0.80</b>	<b>223.91</b>	<b>13.96</b>	<b>5.34</b>	<b>917.67</b>

**Cuadro A-6.** Aporte nutricional de la bebida de sorgo por 25 g según INCAP

Por 25 g de horchata																		
Ingrediente	%	g	Calorias (kcal)	Grasa total (g)	Acidos grasos monoinsaturados (g)	Acidos Graso poli-insaturados (g)	Acidos grasos saturados (g)	Colesterol (mg)	Sodio (mg)	Carbohidratos	Fibra dietetica (g)	Proteína (g)	Vitamina A (mcg)	Vitamina C (mg)	Calcio (mg)	Hierro (mg)	zinc (mg)	Potasio (mg)
Sorgo	55%	13.75	47.03	0.44	0.14	0.19	0.06	0	0.83	10.49	0.87	1.21	0.00	0.00	2.61	0.51	0.00	48.13
Maní	10%	2.50	14.63	1.24	0.62	0.39	0.17	0	0.15	0.54	0.20	0.59	0.00	0.00	1.35	0.06	0.08	16.45
Marañón	10%	2.50	14.35	1.16	0.68	0.20	0.23	0	0.40	0.82	0.08	0.38	0.00	0.00	1.13	0.15	0.14	14.13
Ajonjolí	4%	1.00	5.73	0.50	0.19	0.22	0.07	0	0.11	0.23	0.12	0.18	0.00	0.00	9.75	0.15	0.08	4.68
Girasol	1%	0.25	1.55	0.14	0.03	0.09	0.01	0	0.01	0.05	0.03	0.04	0.00	0.00	0.14	0.02	0.01	1.23
Proteína de soya aislada	18%	4.50	17.10	0.15	0.03	0.07	0.02	0	54.00	0.33	0.25	4.05	0.00	0.00	6.75	0.59	0.27	13.50
Lecitina de soya	1%	0.25	1.78	0.15	0.01	0.10	0.03	0	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.29	0.00	0.00	1.30
Canela	0.70%	0.18	0.46	0.01	0.00	0.00	0.00	0	0.05	0.14	0.10	0.01	0.02	0.05	2.15	0.07	0.00	0.88
Pimienta gorda	0.30%	0.08	0.20	0.01	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.05	0.02	0.00	0.00	0.03	0.50	0.01	0.00	0.78
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>25.00</b>	<b>102.81</b>	<b>3.79</b>	<b>1.69</b>	<b>1.26</b>	<b>0.60</b>	<b>0.00</b>	<b>55.56</b>	<b>12.68</b>	<b>1.65</b>	<b>6.47</b>	<b>0.02</b>	<b>0.09</b>	<b>24.66</b>	<b>1.54</b>	<b>0.59</b>	<b>101.07</b>

**Cuadro A-7.** Cantidad de personas encuestadas por rango de edad en el estudio

<b>Edades</b>	
<b>20 a 25</b>	33
<b>26 a 30</b>	40
<b>31 a 35</b>	40
<b>36 a 40</b>	45
<b>41 a 45</b>	39
<b>46 a 50</b>	38
<b>51 a 55</b>	43
<b>56 a 60</b>	36
<b>61 a 65</b>	34
<b>TOTAL</b>	<b>348</b>
<b>Hombres</b>	173
<b>Mujeres</b>	175

**Cuadro A-8.** Calificaciones obtenidas para la bebida de arroz

<b>Atributo/Calificaciones</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>Total de personas</b>	
<b>Olor</b>	87	156	86	14	5	348	
<b>Color</b>	118	146	72	12	0	348	
<b>Sabor</b>	109	154	59	22	4	348	
<b>Textura</b>	124	132	78	8	6	348	
<b>Total</b>	438	588	295	56	15	1392	<b>Calificaciones</b>
<b>Porcentaje de la población que contesto la calificación</b>	31.47	42.24	21.19	4.02	1.08	100	<b>Total de la población</b>

**Cuadro A-9.** Calificaciones obtenidas para la bebida de maíz

<b>Atributo/Calificaciones</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>Total de personas</b>	
<b>Olor</b>	134	144	64	5	1	348	
<b>Color</b>	198	116	32	2	0	348	
<b>Sabor</b>	212	98	29	8	1	348	
<b>Textura</b>	185	124	31	8	0	348	
<b>Total</b>	729	482	156	23	2	1392	<b>Calificaciones</b>
<b>Porcentaje de la población que contesto la calificación</b>	52.37	34.63	11.21	1.65	0.14	100	<b>Total de la población</b>

**Cuadro A-10.** Calificaciones obtenidas para la bebida de sorgo

<b>Atributo/Calificaciones</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>Total de personas</b>	
<b>Olor</b>	86	164	87	10	1	348	
<b>Color</b>	154	158	34	2	0	348	
<b>Sabor</b>	181	131	24	11	1	348	
<b>Textura</b>	134	167	38	8	1	348	
<b>Total</b>	555	620	183	31	3	1392	<b>Calificaciones</b>
<b>Porcentaje de la población que contesto la calificación</b>	39.87	44.54	13.15	2.23	0.22	100	<b>Total de la población</b>

# Nutritchata

Mezcla en polvo para preparar horchata de maíz con maní, marañón, ajonjolí y girasol.

Lote: 0805210101

Fecha de producción:  
08-05-2021

Fecha de vencimiento:  
09-08-2021

Peso Neto: 227 g



Ingredientes: Maíz, proteína de soya aislada, maní, marañón, ajonjolí, girasol, lecitina de soya, canela y pimienta gorda.

Este producto contiene trazas de maní, soya y derivados, marañón y ajonjolí.

NO APTO PARA PERSONAS ALÉRGICAS.

Instrucciones de uso:  
Mezcle 25 gramos de horchata para 250 ml de agua potable, agregar azúcar y hielo al gusto. Para obtener un mejor resultado licuar y colar la bebida.

Producto hecho en La Libertad, El Salvador por Agroindustrias S.A. de C.V



Información nutricional	
9 raciones por envase	
Tamaño por ración 1.5 cucharadas aprox. (25 g)	
Cantidad por ración	
<b>Calorías</b>	<b>106</b>
	% valor diario *
<b>Grasa Total</b> 4 g	<b>6 %</b>
Grasa Saturada 0.63 g	<b>3 %</b>
Grasa trans 0 g	
<b>Colesterol</b> 0 mg	<b>0 %</b>
<b>Sodio</b> 59.54 mg	<b>2 %</b>
<b>Carbohidratos Total</b> 12.40 g	<b>4 %</b>
Fibra Dietética 0.78 g	<b>3 %</b>
Azúcares 0 g	
Incluye 0 g de Azúcares añadidos	<b>0%</b>
<b>Proteína</b> 6.55 g	<b>13 %</b>
Calcio 23.01 mg	<b>3%</b>
Hierro 1.4 mg	<b>10 %</b>
Potasio 92.4 mg	<b>2%</b>
El% del valor diario recomendado (VDR) le indica la cantidad de nutriente en una porción de comida contribuye a la dieta diaria 2,000 calorías por día se utiliza para consejos nutricionales generales.	

Registro sanitario: En tramite

Figura A-2. Propuesta de etiquetado para la horchata

# Water Activity and Growth of Microorganisms in Food\*

	<i>Range of a<sub>w</sub></i>	<i>Microorganisms Generally Inhibited by Lowest a<sub>w</sub> in This Range</i>	<i>Foods Generally within This Range</i>
	1.00–0.95	<i>Pseudomonas, Escherichia, Proteus, Shigella, Klebsiella, Bacillus, Clostridium perfringens, some yeasts</i>	Highly perishable (fresh) foods and canned fruits, vegetables, meat, fish, milk, and beverages
	0.95–0.91	<i>Saccharomyces, Yarrowia parvaemoryces, C. botulinum, Stenotrophomonas, Lactobacillus, Penicillium, some molds, yeasts (Wickerhamia, Pichia)</i>	Some cheeses (Cheddar, Swiss, Muenster, Provolone), cured meat (ham), bread, tortillas
	0.91–0.87	<i>Many yeasts (Candida, Torulopsis, Hansenula), Micrococcus</i>	Fermented sausage (salami), sponge cakes, dry cheese, margarine
	0.87–0.80	<i>Most molds (xerophilic penicillia), Staphylococcus aureus, yeast Saccharomyces (baker's) spp., Debaryomyces</i>	Mud fruit juice concentrates, sweetened condensed milk, apricot, jam, jellies, soft pet food
	0.80–0.75	<i>Most halophilic bacteria, mycelialogenic aspergilli</i>	Marmalade, marzipan, dried fruits, beef jerky
	0.75–0.65	<i>Xerophilic molds (Aspergillus clavatus, A. candidus, Wallemia zeevi, Saccharomyces bisporus)</i>	Molasses, raw cane sugar, some dried fruits, soft, snack bars, snack cakes
	0.65–0.60	<i>Osmophilic yeasts (Saccharomyces rouxi), few molds (Aspergillus ochroleucus, Monascus bisporus)</i>	Dried fruits containing 15–20% moisture, some jellies and caramels, honey, candies
	0.60–0.50	<i>No microbial proliferation</i>	Dry pasta, spices, rice, confections, wheat
	0.50–0.40	<i>No microbial proliferation</i>	Whole egg powder, chewing gum, flour, beans
	0.40–0.30	<i>No microbial proliferation</i>	Cookies, crackers, bread crumbs, breakfast cereals, dry pet food, peanut butter
	0.30–0.20	<i>No microbial proliferation</i>	Whole milk powder, dried vegetables, freeze dried, corn starch, potato chips, corn chips

Adapted from L.R. Beuchat, Cereal Foods World, 26:345 (1982).

© 2014 Strategic Diagnostics, Inc.  
PRINTED IN THE USA



www.aqualab.com • 509-332-2734

**Figura A-3.** Actividad de agua y el crecimiento de microorganismos en los alimentos

AwQuick Mode  
Batch Number: 6  
Product Name: Bebida semillas  
Comments: bebida a base de arroz

Dwell Time: 5[min]  
Temperature stability: 0.04[°C/min]  
Date: jueves, 27 de febrero de 2020  
Time:10:37:14

Input Name: Probe 1  
Probe S/N: 0071709951  
Elapsed Time: 00:09:04  
Water Activity: 0.1517Aw  
Temperature: 24.78°C

---

AwQuick Mode  
Batch Number: 6  
Product Name: Bebida semillas  
Comments: bebida a base de arroz

Dwell Time: 5[min]  
Temperature stability: 0.04[°C/min]  
Date: jueves, 27 de febrero de 2020  
Time:10:37:15

Input Name: Probe 2  
Probe S/N: 0071709974  
Elapsed Time: 00:06:54  
Water Activity: 0.1581Aw  
Temperature: 24.52°C

AwQuick Mode  
Batch Number: 6  
Product Name: Bebida semillas  
Comments: bebida a base de arroz

Dwell Time: 5[min]  
Temperature stability: 0.04[°C/min]  
Date: jueves, 27 de febrero de 2020  
Time:10:37:15

Input Name: Probe 3  
Probe S/N: 0071709964  
Elapsed Time: 00:08:40  
Water Activity: 0.1415Aw  
Temperature: 24.55°C

---

AwQuick Mode  
Batch Number: 6

Product Name: Bebida semillas  
Comments: bebida a base de arroz

Dwell Time: 5[min]  
Temperature stability: 0.04[°C/min]  
Date: jueves, 27 de febrero de 2020  
Time:10:37:15

Input Name: Probe 4  
Probe S/N: 0071709948  
Elapsed Time: 00:08:35  
Water Activity: 0.1517Aw  
Temperature: 25.01°C

---

Configured by  
HW4 User name: No user logged on  
User description:  
User ID number:

---

HW4 Information  
Version:V3.8.0.16151  
HW4 ID:86 00001103

---

User Events File  
C:\Users\MINED\AppData\Roaming\ROTRONIC\_HW4\EVENT\HW4USER\_2020.evt

---

**Figura A-4.** Estudio de la actividad de agua para la bebida de arroz



AwQuick Mode  
Batch Number: 5  
Product Name: Bebida de semillas  
Comments: bebida a base sorgo

Dwell Time: 5[min]  
Temperature stability: 0.04[°C/min]  
Date: jueves, 27 de febrero de 2020  
Time:10:24:48

Input Name: Probe 1  
Probe S/N: 0071709951  
Elapsed Time: 00:05:23  
Water Activity: 0.2341Aw  
Temperature: 25.16°C

---

AwQuick Mode  
Batch Number: 5  
Product Name: Bebida de semillas  
Comments: bebida a base sorgo

Dwell Time: 5[min]  
Temperature stability: 0.04[°C/min]  
Date: jueves, 27 de febrero de 2020  
Time:10:24:48

Input Name: Probe 2  
Probe S/N: 0071709974  
Elapsed Time: 00:05:23  
Water Activity: 0.2091Aw  
Temperature: 24.89°C

---

AwQuick Mode  
Batch Number: 5  
Product Name: Bebida de semillas  
Comments: bebida a base sorgo

Dwell Time: 5[min]  
Temperature stability: 0.04[°C/min]  
Date: jueves, 27 de febrero de 2020  
Time:10:24:48

Input Name: Probe 3  
Probe S/N: 0071709964  
Elapsed Time: 00:05:23  
Water Activity: 0.2530Aw  
Temperature: 24.88°C

---

AwQuick Mode  
Batch Number: 5

Product Name: Bebida de semillas  
Comments: bebida a base sorgo

Dwell Time: 5[min]  
Temperature stability: 0.04[°C/min]  
Date: jueves, 27 de febrero de 2020  
Time:10:24:48

Input Name: Probe 4  
Probe S/N: 0071709948  
Elapsed Time: 00:05:23  
Water Activity: 0.2450Aw  
Temperature: 25.38°C

---

Configured by  
HW4 User name: No user logged on  
User description:  
User ID number:

---

HW4 Information  
Version:V3.8.0.16151  
HW4 ID:86 00001103

---

User Events File  
C:\Users\MINED\AppData\Roaming\ROTRONIC\_HW4\EVENT\HW4USER\_2020.evt

---

**Figura A-5.** Estudio de la actividad de agua para la bebida de sorgo

AwQuick Mode  
Batch Number: 7  
Product Name: Bebida de semillas  
Comments: Base maiz

Dwell Time: 5[**min**]  
Temperature stability: 0.04[°C/**min**]  
Date: jueves, 27 de febrero de 2020  
Time:11:12:58

Input Name: Probe 1  
Probe S/N: 0071709951  
Elapsed Time: 00:05:23  
Water Activity: 0.2450Aw  
Temperature: 24.18°C

---

AwQuick Mode  
Batch Number: 7  
Product Name: Bebida de semillas  
Comments: Base maiz

Dwell Time: 5[**min**]  
Temperature stability: 0.04[°C/**min**]  
Date: jueves, 27 de febrero de 2020  
Time:11:12:58

Input Name: Probe 2  
Probe S/N: 0071709974  
Elapsed Time: 00:05:23  
Water Activity: 0.2680Aw  
Temperature: 23.69°C

AwQuick Mode  
Batch Number: 7  
Product Name: Bebida de semillas  
Comments: Base maiz

Dwell Time: 5[**min**]  
Temperature stability: 0.04[°C/**min**]  
Date: jueves, 27 de febrero de 2020  
Time:11:12:58

Input Name: Probe 3  
Probe S/N: 0071709964  
Elapsed Time: 00:06:14  
Water Activity: 0.2657Aw  
Temperature: 23.72°C

---

AwQuick Mode  
Batch Number: 7

Product Name: Bebida de semillas  
Comments: Base maiz

Dwell Time: 5[min]  
Temperature stability: 0.04[°C/min]  
Date: jueves, 27 de febrero de 2020  
Time:11:12:58

Input Name: Probe 4  
Probe S/N: 0071709948  
Elapsed Time: 00:05:23  
Water Activity: 0.2640Aw  
Temperature: 24.38°C

---

Configured by  
HW4 User name: No user logged on  
User description:  
User ID number:

---

HW4 Information  
Version:V3.8.0.16151  
HW4 ID:86 00001103

---

User Events File  
C:\Users\MINED\AppData\Roaming\ROTRONIC\_HW4\EVENT\HW4USER\_2020.evt

---

**Figura A-6.** Estudio de la actividad de agua para la bebida de maíz