

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**  
**FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA E INGENIERIA DE ALIMENTOS**



**DISEÑO Y DESARROLLO DE UN PROCESO PRODUCTIVO PARA LA  
ELABORACION DE UNA BEBIDA NUTRITIVA A BASE DE NUEZ.  
ESTUDIO DE CASO: NUEZ DE MARAÑÓN (*Anacardium occidentale*).**

**PRESENTADO POR:**

**ALONZO PÉREZ, CARLOS EDUARDO**

**CARRILLO MARTÍNEZ, MILENA PATRICIA**

**ORELLANA MORALES, KARLA PATRICIA**

**PARA OPTAR POR EL TITULO DE:**

**INGENIEROS EN ALIMENTOS**

**CIUDAD UNIVERSITARIA, 6 de febrero de 2026**

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

RECTOR:

**M.SC. JUAN ROSA QUINTANILLA**

SECRETARIA GENERAL:

**LIC. PEDRO ROSALÍO ESCOBAR CASTANEDA**

**FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA**

DECANO:

**ING. LUIS SALVADOR BARRERA MANCÍA**

SECRETARIO:

**ING. JULIO ALBERTO PORTILLO**

**ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA E INGENIERIA DE ALIMENTOS**

DIRECTORA:

**INGRA. EUGENIA SALVADORA GAMERO DE AYALA**

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA E INGENIERÍA DE ALIMENTOS**

Trabajo de graduación previo a la opción al Grado de:  
**INGENIERO DE ALIMENTOS**

**Título:**

DISEÑO Y DESARROLLO DE UN PROCESO PRODUCTIVO PARA LA  
ELABORACION DE UNA BEBIDA NUTRITIVA A BASE DE NUEZ.  
ESTUDIO DE CASO: NUEZ DE MARAÑÓN (*Anacardium occidentale*).

PRESENTADO POR:

**ALONZO PÉREZ, CARLOS EDUARDO**  
**CARRILLO MARTÍNEZ, MILENA PATRICIA**  
**ORELLANA MORALES, KARLA PATRICIA**

Trabajo de Graduación Aprobado por:

Docente Asesor:

**M. Sc. JUAN MANUEL PÉREZ GOMÉZ**

CIUDAD UNIVERSITARIA, 6 de febrero de 2026

Trabajo de Graduación Aprobado por:

Docente Asesor:

**M. Sc. JUAN MANUEL PÉREZ GOMÉZ**

## AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a todas las personas que hicieron posible la realización de esta investigación.

Nuestro especial reconocimiento para ingra. Silvia Ivette Salazar de Urrutia, por su orientación, paciencia y dedicación constante. Su acompañamiento fue fundamental para el desarrollo y la solidez de este trabajo.

De igual manera, expresamos nuestra más profunda gratitud a nuestras familias y seres queridos, quienes nos brindaron apoyo incondicional, comprensión y motivación para culminar con éxito esta etapa académica.

En este recorrido, nos sostuvieron principios que se convirtieron en guía silenciosa: la Justificación de cada esfuerzo que nos dio sentido, el Esfuerzo constante que nos permitió avanzar, la Nobleza en el trato que nos recordó la importancia de la humildad, la Neutralidad que nos ayudó a mantener equilibrio, la Integridad que dio coherencia a nuestras acciones, la Fortaleza frente a las dificultades, la Esperanza que nos mantuvo firmes y la Responsabilidad que dio propósito a nuestro compromiso.

Del mismo modo, valores como la Motivación que nos impulsó, el Aprendizaje que enriqueció nuestra visión, la Disciplina que sostuvo nuestro ritmo, la Responsabilidad que reafirmó nuestro deber, la Inspiración que nos recordó la importancia de crear y la Determinación que nos llevó a concluir con éxito este trabajo, se entrelazaron en nuestra experiencia y dejaron huella en la esencia de este proyecto.

Finalmente, agradecemos a todas aquellas personas que, de alguna manera, aportaron a este proyecto y contribuyeron a nuestra formación profesional.

## RESUMEN

El diseño y desarrollo de una bebida de una bebida natural nutritiva a base de nuez de marañón se realizó mediante la elaboración de una formulación con la cual lograron un equilibrio en sus atributos sensoriales.

Una vez se evaluó el porcentaje de concentración de cada materia prima seleccionada, se procedió a evaluar el procedimiento a seguir para la elaboración de la bebida, para lo cual se realizaron pruebas en pequeña escala. Como resultado de estas pruebas se obtuvieron muestras de la bebida con las cuales se realizaron pruebas fisicoquímicas y microbiológicas buscando llegar a los parámetros establecidos en las diferentes normas nacionales, los cuales se centran en pH con un valor máximo de 4.4, Brix con resultados con un mínimo de 10 y patógenos como salmonella, de la cual deberán obtenerse resultados de ausencia.

Así también se buscó el lugar más adecuado para la el desarrollo de una planta de producción para la elaboración de esta bebida, tomando en cuenta los criterios como dimensión y capacidad, costo económico, resistencia y duración, disponibilidad de materias primas, tecnología, servicios de agua y electricidad, impuestos, demanda del mercado y la selección del tamaño del proyecto.

Organolépticamente, la bebida presenta un olor y sabor característico a la semilla.

Finalmente se realizó un análisis de peligros para establecer controles preventivos en el proceso de elaboración de la bebida para minimizar las posibilidades de posibles peligros que puedan darse durante la elaboración de la bebida.

El producto final, fue envasado de manera aséptica en envase de vidrio con una capacidad de 300 ml, los cuales se esterilizaron antes de la etapa de envasado, previo a realizar la pasteurización del producto. Este tipo de envase, fue seleccionado por su bajo impacto al ambiente y por la adaptabilidad a nuestro producto final. Siguiendo con las tendencias de consumo amigable con el medio ambiente.

# INDICE

OBJETIVOS .....	I
DEFINICIONES .....	II
1.0 MARCO TEORICO.....	5
1.1 CARACTERIZACION DE LA NUEZ DE MARAÑON.....	5
1.1.1. Fruto.....	6
1.1.2 Cultivo.....	7
1.1.3    Propiedades fisicoquímicas principales de la nuez de marañón .....	8
1.1.4. Características nutricionales de las nueces de marañón .....	8
1.1.5. Consideraciones de salud de la nuez de marañón.....	9
1.1.6. Disponibilidad de la nuez de marañón en El Salvador .....	10
1.1.7. Importancia de la nuez de marañón .....	15
1.2    CARACTERIZACION DE LA MIEL DE AGAVE .....	16
1.2.1 Beneficios del agave para la salud.....	17
1.2.2 Proceso de obtención .....	18
1.2.3 Control de calidad y seguridad .....	19
1.2.4 Perfil nutricional e impactos en la salud.....	19
1.3    LA INDUSTRIALIZACIÓN Y PRODUCCIÓN DE BEBIDAS A PARTIR DE SEMILLAS A NIVEL INTERNACIONAL.....	20
1.3.1. Presentaciones comerciales de bebidas de semillas.....	20
1.4 PRODUCTORES Y COMERCIO MUNDIAL DE BEBIDAS A BASE DE SEMILLAS.....	21
1.4.1. Nestlé .....	21
1.4.2. Alpro .....	22
1.4.3 Oatly.....	23
1.4.4. Grupo numar.....	24

1.5	COMERCIALIZACIÓN DE BEBIDAS A PARTIR DE SEMILLAS MÁS COMERCIALIZADAS EN EL SALVADOR. ....	25
1.5.1.	Bebida a base de nuez de marañón. ....	25
1.6	NORMAS APLICABLES A LAS BEBIDAS A BASE DE SEMILLAS.....	26
2.0	ESTUDIO EXPERIMENTAL .....	27
2.1	METODOLOGÍA DEL DISEÑO EXPERIMENTAL DE LA FORMULACIÓN DE LA BEBIDA A BASE NUEZ DE MARAÑÓN.....	27
2.1.1	Fase I: Selección y caracterización de ingredientes.....	29
2.1.2	Fase II: Formulación preliminar de la bebida.....	29
2.1.3	Fase III: Identificación de los parámetros de calidad .....	31
2.1.5	Fase IV: Análisis sensorial .....	31
2.1.4	Fase V: Formulación final para análisis sensorial.....	32
2.1.6	Fase VI: Evaluación microbiológica, nutricional y vida útil del producto. ....	33
2.2	FORMULACIÓN DE PRODUCTO Y MÉTODO DE ANÁLISIS. ....	34
2.2.1	Procedimiento para la elaboración de la bebida de marañón.....	34
2.2.2	Procedimiento para pasteurización de envases. ....	39
2.3	PARÁMETROS DE CALIDAD DE LA BEBIDA .....	39
2.3.1	Propiedades fisicoquímicas.....	39
2.3.2.	Propiedades microbiológicas .....	40
3.0	ANÁLISIS SENSORIAL.....	44
4.0	LOCALIZACION DE LA PLANTA Y TAMAÑO DEL PROYECTO.....	46
4.1	METODOLOGÍA Y DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS Y CRITERIOS PARA LA UBICACIÓN DE UNA PLANTA PROCESADORA DE ALIMENTOS. ....	46
4.2	FACTORES PREPONDERANTES EN LA LOCALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES. ....	47
4.2.1	Análisis preliminar de factores de localización. ....	47
4.2.2	Alternativas de Localización.....	48
4.2.3	Analisis y selección de factores significativos de macrolocalizacion de la planta. 61	

4.2.4 Analisis y selección de factores significativos de microlocalizacion de la planta..	62
4.3 NORMATIVIDAD INVOLUCRADA EN LA SELECCIÓN DE LA LOCALIZACION DE LA PLANTA.....	65
4.4 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS PARA LA DE INSTALACIONES PARA LA LOCALIZACIÓN DE INSTALACIONES. ....	68
4.4.1 Descripción del Método.....	69
4.4.2 Evaluacion de alternativas a nivel macro.....	69
4.4.3 Micro Localización del Proyecto.....	70
4.4.4 Servicios de calidad de agua.....	73
4.4.5 Tarifas de consumo.....	74
4.4.6 Accesibilidad de Mercado.....	74
4.4.7 Costos de terreno.....	75
4.4.8 Disponibilidad de Mano de Obra.....	77
4.4.9 Evaluación de alternativas a nivel Micro.....	77
4.5 TAMAÑO DEL PROYECTO.....	79
4.5.1 Factores determinantes del trabajo del proyecto.....	79
4.5.2 Selección del tamaño del proyecto.....	81
5.0 INGENIERIA DEL PROYECTO.....	82
5.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO.....	82
5.1.1 Definición e Importancia del Sistema de Producción.....	85
5.1.2 Estudio preliminar de la tecnología del proceso.....	85
5.2 ANÁLISIS PRELIMINAR.....	89
5.3 EVALUACION DE ALTERNATIVAS.....	90
5.3.1 Método de Planeación de la Producción.....	91
5.3.2 Volumen de Producción.....	93
5.4 DETERMINACION DE ESPACIOS DE PRODUCCION, ADMINISTRACION, COMERCIALIZACION, TRATAMIENTO DE DESECHOS O DISPOSICION FINAL DE PRODUCTOS SECUNDARIOS Y DESECHOS.....	94

5.4.1 Área de recepción .....	95
5.5 ALMACENAMIENTO DE MATERIAS PRIMAS .....	96
5.5.1 Jabas industriales grandes .....	97
5.5.2 Tarimas.....	97
5.6 SELECCIÓN.....	100
5.6.1 Cálculo de la superficie necesaria para mesa de selección de materias primas....	100
5.6.2 Diseño del cuarto de selección.....	100
6.0 ANÁLISIS DE PELIGROS BASADO EN CONTROLES PREVENTIVOS .....	103
6.1 PELIGROS Y DEFECTOS EN LAS NUECES DE MARAÑÓN .....	103
6.2 ANÁLISIS DE PELIGROS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL DE MATERIAS PRIMAS.....	104
6.3 ANÁLISIS DE PELIGROS BASADO EN CONTROLES PREVENTIVOS. ....	108
DISCUSION DE RESULTADOS.....	120
CONCLUSIONES .....	122
RECOMENDACIONES.....	124
BIBLIOGRAFIA .....	CXXV
ANEXOS .....	CXXXI
Anexo 1.....	CXXXI
Anexo 2.....	CXXXIV
Reglamento Técnico Centroamericano.....	CXXXVI
Anexo 3.....	CXXXVII
Anexo 4.....	CXLI
Anexo 5.....	CXLII

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. 1 Fruto de marañón ( <i>Anacardium occidentale</i> L.) A: fruto completo: pedúnculo de coloración naranja y nuez. B: nuez con la semilla o almendra. (Ordúz Rodríguez, 2022).....	6
Figura 1. 2 Disponibilidad de los principales grupos de alimentos (en kg/persona/año) – Tendencias desde 1964-66 hasta 1996-98.....	10
Figura 1. 3 Comercio exterior de semilla de marañón, período 2009-2013 (en miles de US\$) (Canales, 2017) .....	12
Figura 1. 4 Producción y superficie de agroindustriales según tipo de cultivos (MINEC; DIGESTYC, 2009). .....	12
Figura 1. 5 Detalle de cultivos orgánicos por producción (ciclo mayo 2006 – abril 2007) (MINEC; DIGESTYC, 2009) .....	13
Figura 1. 6 Importaciones de semillas, nueces a nivel mundial (BCR, 2023). .....	15
Figura 1. 7 Exportaciones de semillas, nueces y coco a nivel mundial (BCR, 2023). .....	16
Figura 1. 8 Bebida nutricional Marca NESTLÉ a base de guisantes amarillos. ....	22
Figura 1. 9 Algunos productos de origen vegetal de la marca ALPRO. ....	23
Figura 1. 10 Variedad de productos de origen vegetal de la marca OATLY .....	24
Figura 1. 11 Variedad de productos de origen vegetal de GRUPO NUMAR.....	24
Figura 2. 1 Metodología experimental.....	28
Figura 2. 2 Descripción de la fase I del diseño experimental mediante esquema. ....	29
Figura 2. 3 Descripción de fase II del diseño experimental mediante esquema. ....	30
Figura 2. 4 Descripción de fase III del diseño experimental mediante esquema.....	31
Figura 2. 5 Descripción de fase IV del diseño experimental mediante esquema.....	31
Figura 2. 6 Descripción de fase V del diseño experimental mediante esquema.....	32
Figura 2. 7 Descripción de fase VI del diseño experimental mediante esquema.....	33
Figura 2. 8 pesaje de miel de agave para muestra de bebida .....	36
Figura 2. 9 pesaje de semillas para muestra de bebida .....	36
Figura 2. 10 Proceso de homogeneización y filtrado de bebida realizada en laboratorio. ....	36
Figura 2. 11 bagazo sobrante de la bebida .....	37
Figura 2. 12 esterilizado de la bebida dentro del envase. ....	37
Figura 2. 13 esterilización de los envases previo a envasado de la bebida.....	37
Figura 2. 14 envasado de la bebida en caliente.....	37

Figura 4. 1 Localización departamento de San Miguel fuente: (FamilySearch Wiki, 2021)	--50
Figura 4. 2 Localización departamento de Usulután. Fuente (FamilySearch Wiki, 2021)	----51
Figura 4. 3 Localización departamento de San Vicente Fuente: (FamilySearch Wiki, 2021)	-53
Figura 4. 4 Localización departamento de La Paz	-----54
Figura 4. 5 Área de influencia y número de usuarios de las compañías distribuidoras, año 2022.	-----56
Figura 4. 6 Precios de referencia para los combustibles de El Salvador por zonas.	-----60
Figura 4. 7 Localización del municipio de Zacatecoluca.	-----72
Figura 4. 8 Localización del municipio de San Luis Talpa	-----73
Figura 4. 9 Terreno de Zacatecoluca con cualidades para la planta de producción.	-----76
Figura 4. 10 Terreno de Zacatecoluca con cualidades para la planta de producción.	-----77
Figura 5. 1 Ejemplo de detector de metales	-----87
Figura 5. 2 Distribución de planta de producción	----- 102

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. 1 Contenido nutricional de la nuez de marañón sin sal	----- 8
Tabla 1. 2 Empresas nacionales procesadoras de nueces de marañón orgánicas con tecnología semiindustrial.	-----14
Tabla 1. 3 Materias primas de origen vegetal utilizadas para bebidas nutricionales.	-----21
Tabla 2. 1 Formulación final para elaboración de bebida de nueces de marañón	.....34
Tabla 2. 2 Equipos y utensilios necesarios para la elaboración de bebida de nueces de marañón	.....35
Tabla 2. 3 Materias primas de origen vegetal utilizadas para bebidas nutricionales	.....40
Tabla 2. 4 Criterios microbiológicos para bebidas a base de cereales	.....40
Tabla 2. 5 equipos y utensilios para elaboración de la bebida	.....41
Tabla 2. 6 Resultado de pH obtenido de la bebida elaborada	.....41
Tabla 2. 7 Resultado de humedad obtenido de las semillas para la elaboración de la bebida	.42
Tabla 2. 8 Resultado de densidad obtenido de la bebida elaborada	.....42
Tabla 2. 9 Resultado de Brix obtenido de la bebida elaborada	.....42
Tabla 2. 10 Resultados de análisis microbiológicos	.....43

Tabla 3. 1 Códigos asignados a las muestras para análisis sensorial .....	44
Tabla 3. 2 Escala de evaluación de análisis sensorial .....	44
Tabla 3. 3 Cálculos de la recolección de datos .....	45
Tabla 3. 4 Interpretación de resultados de prueba T .....	45
Tabla 4. 1 1 Numero de servicios de acueducto urbanos por departamento periodo, año 2022. .....	55
Tabla 4. 2 Indicadores de calidad del servicio de empresas distribuidoras año 2022.....	57
Tabla 4. 3 Evolución consumo de energía eléctrica de los usuarios finales 2013-2022.....	58
Tabla 4. 4 Población mayor de 18 años o más, por Departamento.....	60
Tabla 4. 5 Factores para evaluación de macrolocalización de la planta. ....	61
Tabla 4. 6 Factores para evaluación de microlocalización de la planta. ....	63
Tabla 4. 7 Evaluación de alternativas a nivel macro.....	69
Tabla 4. 8 cobertura de población zona urbana de servicios de acueducto y alcantarillado con conexiones domiciliars, por departamento, Año 2019 en porcentajes y número de habitantes. .....	73
Tabla 4. 9 Precios de la energía aplicable a categorías de mediana y gran demanda, y uso general mayor a 330 kWh.....	74
Tabla 4. 10 Distancia de alternativas respecto a la ubicación del mercado objetivo .....	75
Tabla 4. 11 Población mayor de 18 años o más, por Municipio. ....	77
Tabla 4. 12 Evaluación de alternativas a nivel Micro.....	78
Tabla 4. 13 Proyección anual de demanda del producto.....	80
Tabla 5. 1 Proyección anual de la demanda para los primeros años.....	85
Tabla 5. 2 Factores para la evaluación de alternativas de molinos .....	89
Tabla 5. 3 Evaluación de alternativas de Molinos .....	90
Tabla 5. 4 Jornada planeadas de producción por mes.....	92
Tabla 5. 5 Jornada planeadas de producción por mes.....	92
Tabla 5. 6 Personal administrativo y personal operativo que se encontrara dentro de la planta. .....	92
Tabla 5. 7 Códigos de colores para la identificación del equipo en el cuarto de recepción.....	96
Tabla 5. 8 Códigos de colores para la identificación del equipo en el cuarto de recepción.....	99

Tabla 5. 9 Códigos de colores para la identificación del equipo en el cuarto de selección ... 101

Tabla 6. 1 Tipos de defectos..... 103

Tabla 6. 2 Evaluación de análisis de peligros de materias primas para elaboración de bebidas ..... 104

Tabla 6. 3 Análisis de peligros del proceso de elaboración de la bebida ..... 108

En base al análisis de peligros establecieron los siguientes puntos de control en donde se delegará o asignará a los responsables de la vigilancia de estos. Los registros de cada uno de estos controles pueden ser consultados en las Tablas 6. 4 y 6.5 ..... 113

Tabla 6. 5 Plan maestro HARPC de las materias primas para la elaboración de bebida a base de nuez de marañón. .... 114

Tabla 6. 6 Plan maestro para etapas de proceso definidas como puntos de control..... 115

Tabla A. 1 Composición fenólica total y de nutrientes típica de los edulcorantes comunes tradicionales. .... CXXXI

Tabla A.2. 1 criterios microbiológicos para las bebidas no carbonatadas sin alcohol del tipo 2 ..... CXXXIV

Tabla A.2. 2 límites máximos para contaminantes. .... CXXXIV

Tabla A.2. 3 colorantes naturales. ....CXXXV

Tabla A.2. 4 Colorantes artificiales.....CXXXV

Tabla A.2. 5 algunos aditivos alimentarios y dosis permitida..... CXXXVI

Tabla A.3 1 Interferencia de los resultados obtenidos según el tipo de supuesto. ....CXXXVIII

Tabla A.3 2 cálculo de cantidad de personas a evaluar sensorialmente la bebida ..... CXXXIX

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Diseñar una propuesta de formulación y proceso productivo de bebida a base de nuez de marañón, que integre la nutrición, aceptación sensorial e inocuidad.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Formular una bebida a base de nuez de marañón y evaluar su aceptación sensorial mediante pruebas cualitativas y cuantitativas.
2. Diseñar una propuesta de proceso productivo viable para la producción de la bebida de nuez de marañón.
3. Elaborar un plan de inocuidad para la propuesta del proceso productivo de la bebida a base de nuez de marañón.

## DEFINICIONES

- **Alimento:** Se entiende por "alimento" toda sustancia, elaborada, semielaborada o bruta, que se destina al consumo humano, incluyendo las bebidas, el chicle y cualesquiera otras sustancias que se utilicen en la fabricación, preparación o tratamiento de los alimentos, pero no incluye los cosméticos ni el tabaco ni las sustancias utilizadas solamente como medicamentos. (FAO, s.f.)
- **Actividad de agua (aw):** medida del agua disponible para el crecimiento microbiano. La actividad del agua pura es 1. Un alimento con una aw mayor de 0.85 se considera que permite crecimiento de muchos tipos de microorganismos, incluyendo patógenos.
- **Alérgeno:** sustancia que causa alergias. Estas sustancias también se incluyen entre los peligros, sin embargo, las nueces del árbol forman por sí mismas un grupo de alérgenos, de manera que no hay problema en su declaración en la etiqueta, su identidad es clara y el consumidor con sensibilidad alérgica a nueces se abstendrá de comer el producto.
- **Alimento no perecedero:** es un alimento que no se descompone fácilmente. Entre menos agua disponible contenga un alimento, más difícil será que haya crecimiento de microorganismos.
- **Bebida:** Bebida no alcohólica que no contiene dióxido de carbono (anhídrido carbónico) disuelto, elaborada a partir de agua potable que cumple con la norma NSO 13.07.01:97, adicionado con azúcar y otro edulcorante permitido, saborizantes naturales o artificiales y/o de jugos o concentrado de frutas, colorantes naturales o artificiales y acidificantes, con o sin la adición de sustancias preservantes, vitaminas y otros aditivos alimentarios permitidos y que han sido sometidos a un proceso tecnológico adecuado.

- **Calidad:** características que hacen que el producto sea aceptado y buscado por el cliente. Mantener calidad es ofrecer productos que siempre cumplen con las especificaciones esperadas por el cliente
- **Crecimiento de microorganismos:** los microorganismos en realidad no crecen aumentando su tamaño. Se dice crecimiento, pero se refiere a su reproducción. Cuando la temperatura es adecuada un microorganismo puede duplicarse en 20 a 30 minutos.
- **Defecto:** algo indeseable en el producto que lo hace incumplir con la especificación, es decir, que no es lo que el cliente espera obtener.
- **Edulcorantes naturales:** son compuestos que producen sensación dulce que tienen un valor nutritivo y energético, por lo que no se pueden considerar como aditivo.
- **Especificación:** una característica del producto que el cliente espera encontrar. Generalmente se puede medir o por lo menos describir. Por ejemplo: tamaño, integridad (enteras, mitades, fragmentos), color, dureza, fragilidad (friabilidad), humedad, actividad de agua (aw), olor, sabor y otras.
- **Inocuidad:** característica de un alimento que asegura que al ingerirlo no le hará daño al consumidor. Eso sí, siempre que lo consuma como está indicado.
- **Medida de control:** todo lo que se puede hacer para prevenir, eliminar o reducir un peligro.
- **Microorganismos patógenos:** los microorganismos que pueden causarnos una enfermedad. Hay microorganismos patógenos que pueden sobrevivir en ambientes secos.
- **Micotoxina:** sustancia producida por un hongo o moho que crece sobre un producto almacenado de baja actividad de agua, en el caso de las nueces.

- **Peligro:** todo aquello que el alimento pueda contener, que pueda causarle daño a quien se lo coma. Hay peligros físicos (como pedazos de alambre, vidrio, palitos), peligros químicos (residuos de agroquímicos, desinfectantes, sustancias tóxicas naturales CNS, micotoxinas) y biológicos (bacterias que causan enfermedades, parásitos, virus).

## 1.0 MARCO TEORICO

### 1.1 CARACTERIZACION DE LA NUEZ DE MARAÑÓN

El marañón pertenece a la familia Anacardiaceae. Esta familia está compuesta por setenta géneros y setecientas especies. Pertenece al género Anacardium, donde solo la especie occidental L., de origen brasileño, tiene valor económico, debido a su hipocarpo comestible y almendra nutritiva. Es una planta perenne, de ramificación baja que presenta porte variado con altura entre 5 a 14 m y ancho del dosel hasta 20 m, raíz con formato pivotante, hojas simples, enteras con pecíolos cortos y sin estípulas. Presenta una inflorescencia tipo panícula con formato piramidal que posee flores perfectas o completas hermafroditas y estaminadas (masculinas), su proporcionalidad que varía entre genotipos, planta y panículas. (Ordúz Rodríguez, 2022)

En función al porte del árbol, el marañón se clasifica en tres tipos: común o gigante, enano precoz y criollo llanero.

- i. **Marañón común o gigante:** de origen brasileño, puede alcanzar alturas hasta de 20 m, no obstante, es más frecuente encontrarlo entre 8 a 15 m de altura.
- ii. **Marañón enano precoz:** es originario de selecciones fenotípicas realizadas a partir de 1960 en Brasil, se caracteriza por su porte bajo, propagado a partir de semilla, no supera los 5 m de altura y 8 m de diámetro de la copa, se propaga a partir de plantas injertadas, tienen una altura promedio de 4 m.
- iii. **Marañón criollo llanero:** crece de forma silvestre en los Llanos orientales de Colombia, se caracteriza por alcanzar una altura entre 2 a 3 m, tiene uno o dos troncos retorcidos y la copa es asimétrica.

La nuez constituye la parte de mayor valor del marañón. Está formada por un 49-50% de cáscara, un 23% de aceites, un 24 % de almendra y entre 3 y 4% de humedad. La almendra que es la parte comestible es muy apreciada como pasabocas (snack) ya sea sola o mezclada con otras semillas como maní, macadamia y almendras. (PRODAR, 2014)

El árbol de marañón es nativo de la región Noreste de Brasil, que es considerada el centro de mayor diversidad de este frutal, sin embargo, se encuentra disperso en todo el mundo tropical.

Esta dispersión es atribuida a españoles y portugueses, que en los siglos XVI y XVII introdujeron el marañón a Mozambique y la India. Los países con mayor extensión de área cultivada en el mundo son: la India, Brasil, Mozambique, Kenia, Tanzania, Australia y Vietnam. (Galdámez Cáceres, 2004)

### 1.1.1. Fruto

La formación del fruto inicia siete días después de la fecundación de la flor, se observan frutos pequeños con presencia de nuez y pedúnculo hinchado de color verde-marrón, la nuez alcanza su tamaño máximo a los 35 días después de la fecundación, entre tanto, la almendra todavía es inmadura. La maduración completa del marañón (nuez + pedúnculo) tiene un periodo promedio de siete a ocho semanas después de la fecundación. El fruto verdadero del marañón es la nuez que es un aquenio con forma de riñón de color marrón grisáceo que está compuesto por el pericarpio (cáscara gruesa) y la almendra (Figura 1.1).



Figura 1. 1 Fruto de marañón (*Anacardium occidentale* L.) A: fruto completo: pedúnculo de coloración naranja y nuez. B: nuez con la semilla o almendra. (Ordúz Rodríguez, 2022)

El pericarpio está constituido por tres capas: epicarpio (externo de consistencia coriácea), mesocarpio (intermedio y resinoso) cuyos alveolos están llenos del líquido de la cáscara de la castaña (LCC) producto utilizado por las industrias químicas y endocarpio (interno y duro). (Ordúz Rodríguez, 2022)

En general, la relación de peso entre el pedúnculo y la nuez es de 9:1, es decir, el peso del marañón es constituido por 90% de pedúnculo y 10% de la nuez. Entre tanto, la relación nuez y almendra (parte comestible) varía de 20.1% a 27.2%. (Ordúz Rodríguez, 2022)

La composición nutricional de la manzana o pseudofruto es de 88 % de jugo, 0.2 % proteína, 0.1 % grasas y 11.6% carbohidratos. Tiene un alto contenido de vitamina C (262 mg 100 ml-1 de jugo), que es cinco veces más que el contenido de la naranja. La composición de la almendra es de 8.61% agua, 18.28% proteína, 41.9% extracto etéreo, 0.48% fibra cruda, 2.4% ceniza, 28.86% carbohidratos, 0.51% fósforo, 0.69% potasio, 0.20% magnesio, 588 ppm de calcio, 65 ppm de hierro, 66 ppm de zinc. (Ordúz Rodríguez, 2022)

### 1.1.2 Cultivo

El marañón (*Anacardium occidentale L.*) es un cultivo que se adapta a diversas condiciones de suelo, por lo que se considera una planta rústica; su único requisito es tener suficiente humedad, teniendo una necesidad hídrica entre 800 m y 1500 m al año, con una época húmeda de entre seis a siete meses y un periodo seco de cinco a seis meses. La época seca es fundamental para la obtención de una apropiada floración y fructificación. (Ordúz Rodríguez, 2022)

Prospera a alturas desde 0 hasta 1000 m.s.m, con temperaturas entre 20 y 40°C y precipitación pluvial de 1000 mm anuales distribuidos entre mayo y octubre. El clima más favorable para su cultivo es el válido seco. Las mejores condiciones para el cultivo comercial se obtienen en alturas menores a los 600 m.s.n.m. donde las condiciones ambientales se caracterizan a menudo por baja fertilidad, algunas veces un nivel considerable de salinidad del suelo y lluvias bajas e irregulares. La temperatura media óptima es de 27°C y requiere de alta luminosidad (>1800 h de sol por año), ya que en condiciones de sombra o poca luminosidad se reduce su producción. (Ordúz Rodríguez, 2022)

Las plantas de marañón requieren de suelos profundos, con buen drenaje, sin pedregosidad y sin capas endurecidas en los primeros 100 cm, de textura ligera, moderadamente ácidos, contenido de bases satisfactorios por encima del 35%, pH debe oscilar entre 5.2 y 7, el nivel óptimo de materia orgánica es de 1.4 a 3.0% (Ordúz Rodríguez, 2022)

En América sobresale Brasil como el principal productor de nuez de marañón con una producción de 138,754 ton, cosechada en un 90% en tres estados del nordeste: Ceará, Piauí y Rio Grande do Norte, con una producción de 85,711, 23,155 y 17,452 ton, respectivamente. Brasil fue el décimo productor de nuez de marañón en 2019, Costa de Marfil, India, Burundi y Vietnam fueron los mayores productores con las siguientes cantidades: 792,678, 743,000, 283,328 y 242,329 ton, respectivamente. (Ordúz Rodríguez, 2022)

### 1.1.3 Propiedades fisicoquímicas principales de la nuez de marañón

Las características fisicoquímicas que presentan los frutos varían según el manejo del cultivo y las condiciones ambientales de la zona. El suministro de agua a la planta es un factor importante que incide en el desarrollo fisiológico del fruto (reserva de nutrientes), lo cual determina la calidad y cantidad del producto cosechado. (Guerrero y otros, 2008)

La semilla de marañón está compuesta de antioxidantes, carbohidratos, magnesio, fósforo, manganeso, proteínas, cobre y hierro, además de que no tiene colesterol. La fibra de las semillas de marañón ocasiona que quien las consuma se sienta satisfecho rápidamente, apoyando los procesos para mantener un peso ideal, pero eso no es todo porque la fibra brinda energía y acelera el metabolismo, apoyando un adecuado proceso digestivo. (Neyra Horna y otros, 2019)

### 1.1.4. Características nutricionales de las nueces de marañón

Se ha tomado como fuente de información estudios del (INCAP, 2012), para la información nutricional de la nuez de marañón tostada sin sal, y se presentan a continuación en la tabla 1.1.

*Tabla 1. 1 Contenido nutricional de la nuez de marañón sin sal*

<b>Nuez de marañón tostada sin sal (para 100 g de porción comestible)</b>	
Agua	1.70%
Energía	574 kcal
Proteína	15.31 g
Grasa	46.35 g
Carbohidratos	32.69 g

Nuez de marañón tostada sin sal (para 100 g de porción comestible)	
Fibra dietética	3 g
Ceniza	3.95 g
Calcio	45 mg
Fosforo	490 mg
Hierro	6 mg
Vitamina C	0 mg
Vitamina A	0 mg
Colesterol	0 mg
Zinc	5.60 mg

Fuente: (INCAP, 2012)

Según fuentes oficiales, Las nueces pueden tener valores de actividad de agua (Aw) cercanos a 0.70 o menos.

#### 1.1.5. Consideraciones de salud de la nuez de marañón

Tiene un alto contenido de aminoácidos esenciales, que nuestro cuerpo no sintetiza y debemos consumir en la dieta, por su alto contenido de vitamina C se ha catalogado como un alimento funcional natural. (Alpina, 2022)

Las vitaminas del grupo B contenidas en la almendra del marañón pueden actuar como relajantes del sistema nervioso. Además de la vitamina E, la vitamina C, el ácido oleico y los fenoles son también potentes agentes antioxidantes, que previenen la acción de los radicales libres, involucrados en el envejecimiento celular. (Alpina, 2022)

El marañón es una fuente natural de grasas buenas. El ácido oleico se ha asociado con la disminución de los niveles de colesterol malo. Su contenido de ácidos grasos omega 3 y 9, y de fitoesteroles, se ha sugerido que se asocian eficientemente con el tratamiento de enfermedades cardiovasculares. (Alpina, 2022)

El marañón es rico en hierro, por lo cual podría utilizarse como complemento preventivo de anemias. El marañón es rico en calcio y magnesio, recomendándose su consumo para la

prevención de osteoporosis. El alto contenido en fibra y bajo contenido de carbohidratos lo hacen un suplemento perfecto en las dietas recomendadas para bajar de peso. (Alpina, 2022)

#### 1.1.6. Disponibilidad de la nuez de marañón en El Salvador

En los últimos años, la producción y consumo de nueces en general ha crecido y en particular la del marañón, debido a dos factores en específicos que son: los cambios en los hábitos alimenticios y el desarrollo de los mercados saludables. En efecto, el estilo de vida acelerado, la preferencia hacia comidas rápidas, la diversificación de la forma de consumo de las nueces, así como, el desarrollo de la industria de alimentos listo para comer y de alimentos saludables, ha provocado una tendencia al consumo de comidas rápidas y nutritivas. (Canales, 2017)

En la figura 1.2 se muestra la disponibilidad de los alimentos en El Salvador entre 1964 y 1998, representados en grupos de alimentos; en esta se puede apreciar que, entre estos años, las nueces y semillas tienen un alza hasta 1991 y luego una tendencia negativa hasta 1998.

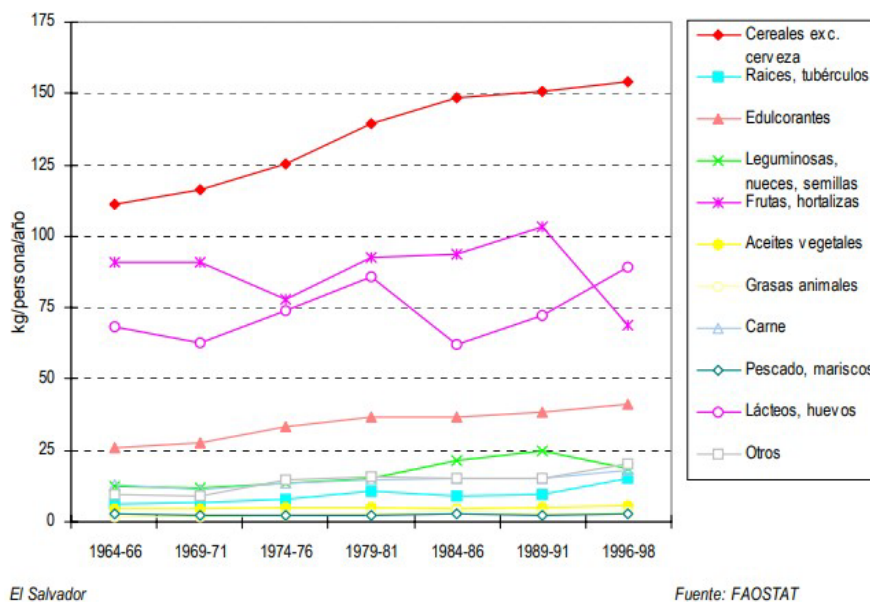


Figura 1. 2 Disponibilidad de los principales grupos de alimentos (en kg/persona/año) – Tendencias desde 1964-66 hasta 1996-98

En El Salvador existen esfuerzos por impulsar el sector agroindustrial en el mercado internacional, y se han identificado productos con potencial competitivo en mercados exigentes como el europeo. En la cadena de marañón para el caso de El Salvador se presentan dos opciones tecnológicas: Marañón Orgánico y Marañón Convencional. Estas opciones se definieron así, en función del grado de coordinación horizontal y vertical que existe entre los actores involucrados en la cadena, el tipo de procesamiento de las nueces y los mercados de consumo final. Las nueces orgánicas se dirigen hacia mercados especializados, en los cuales, el consumidor está dispuesto a pagar un premio si se garantiza el cumplimiento de ciertos estándares sociales y ambientales en toda la cadena.

Por su parte, la producción de marañón orgánico es la que predomina localmente debido al dinamismo de la actividad en los mercados internacionales, por lo cual los productores se han orientado a vender al mercado externo. (Guzmán, 2012)

En el 2006 en el Salvador, el área cultivada de marañón fue de 2,450 hectáreas, localizadas principalmente en la región oriental del país. Las áreas más extensas se encontraron en los Municipios de Conchagua y San Alejo en el Departamento de La Unión y los Municipios de Chirilagua y San Miguel en el Departamento de San Miguel. Otras áreas importantes se localizaron en el litoral de los Departamentos de Usulután, San Vicente y La Paz. (Guzmán, 2012)

Es importante mencionar que la producción de semilla de marañón orgánica en un 90% se destina al mercado extranjero, pero también El Salvador importa almendra convencional del mercado internacional, aunque en los últimos años ha disminuido la importación. (Canales, 2017)

La producción de semilla orgánica de marañón es capaz de cubrir las importaciones convencionales, esto debido a razones de precios, ya que las empresas nacionales ofrecen el producto a un precio menor que el mercado externo. (Canales, 2017)

El problema con el comercio exterior de semilla de marañón es causado por el comportamiento muy variante, debido a que la producción de este cultivo es estacionaria y, por ende, los volúmenes exportados varían año con año, dependiendo de las condiciones de la cosecha y de la especulación en los precios. (Canales, 2017)

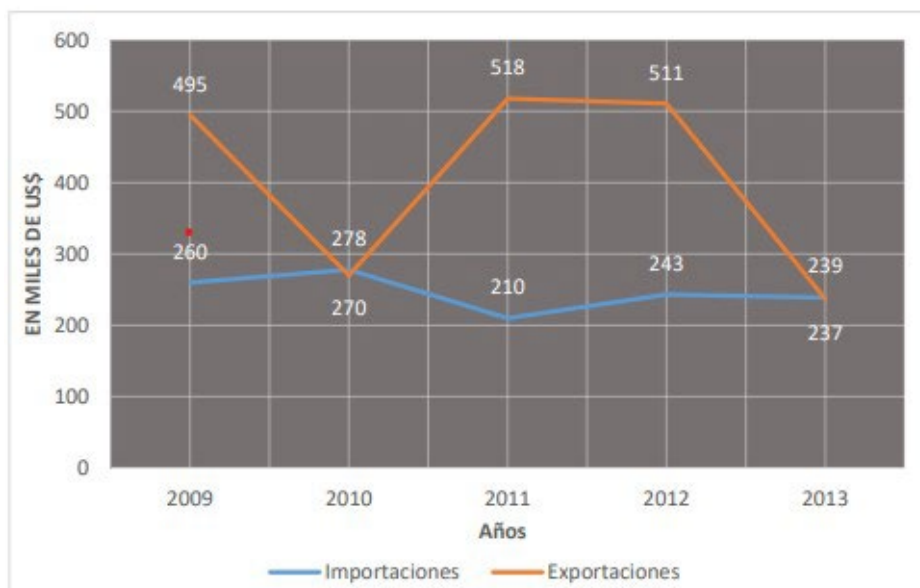


Figura 1. 3 Comercio exterior de semilla de marañón, período 2009-2013 (en miles de US\$) (Canales, 2017)

Según el IV Censo Agropecuario del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería)) presentado en 2009, registro un total de 10,330 manzanas y una producción de 178,512 QQ en la producción de los cultivos agroindustriales, de los cuales, la semilla de marañón cultivado de forma orgánica contribuye con 850 manzanas y 22,950 QQ de producción y la semilla de marañón contribuye con una producción de 17,679 QQ en 739 manzanas.

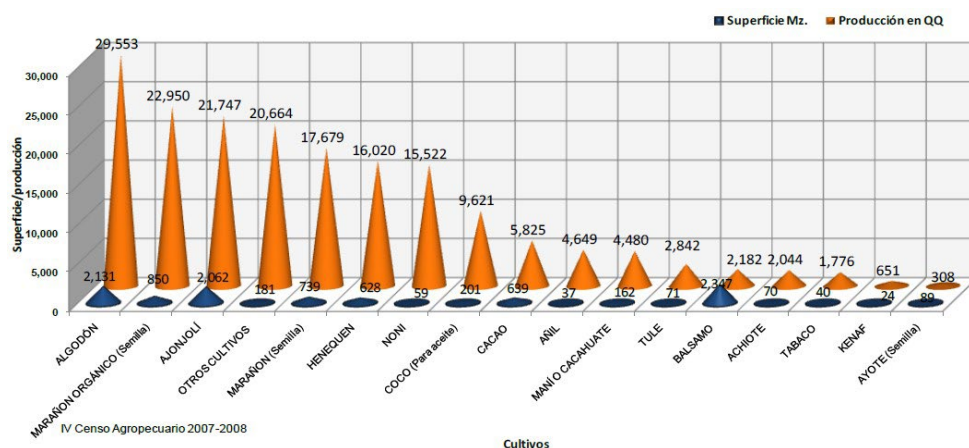


Figura 1. 4 Producción y superficie de agroindustriales según tipo de cultivos (MINEC; DIGESTYC, 2009).

El marañón orgánico certificado mencionado en la figura anterior representa 23,262 QQ del 61969 QQ producidos en total entre mayo de 2003 y abril de 2007 en áreas boscosas y forestales a nivel nacional, como se muestra en la figura 5.2

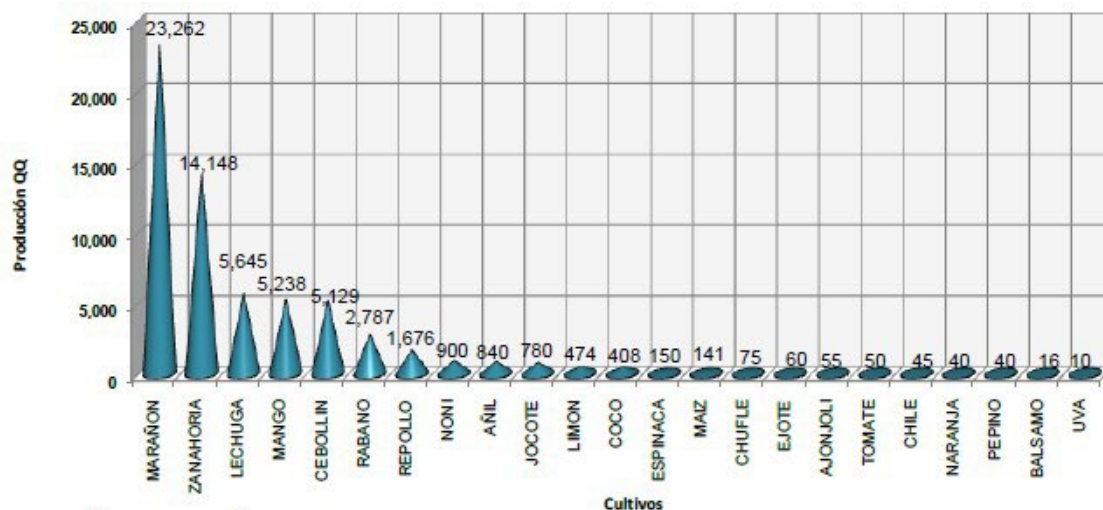


Figura 1. 5 Detalle de cultivos orgánicos por producción (ciclo mayo 2006 – abril 2007) (MINEC; DIGESTYC, 2009)

En El Salvador se estima que existen cerca de 411 productores de marañón, clasificados de acuerdo con el tamaño de las unidades de producción en: pequeños, medianos y grandes; organizados en forma individual o asociados en cooperativas. En el segmento de procesadores se distinguen dos tipos de actores, dependiendo de la opción tecnológica identificada. Existen empresas procesadoras con tecnología semi industrial cuyo giro principal es el procesamiento de la nuez de marañón y empresas procesadoras con tecnología industrial que se dedican al procesamiento de todo tipo de nueces. Por su parte, la producción de marañón orgánico es la que predomina localmente debido al dinamismo de la actividad en los mercados internacionales, por lo cual los productores se han orientado a vender al mercado externo. (FUSADES, 2021)

Tabla 1. 2 Empresas nacionales procesadoras de nueces de marañón orgánicas con tecnología semiindustrial.

Empresa	Ubicación	Producción	Capacidad instalada (toneladas métricas)
<b>APRAINORES</b>	Tecoluca, San Vicente	Posee planta procesadora y comercializa al mercado internacional. Posee 300 hectáreas de cultivo. Se dedica al procesamiento de nueces de marañón orgánico.	460
<b>Sociedad Cooperativa Productos De Marañón (SCPM)</b>		Posee planta procesadora y comercializa semillas de marañón al mercado internacional, posee 234 hectáreas de cultivo.	(308)
San Ramón	Conchagua,		78.4
Chilanguera	La Unión		65
Maguigua			60
El Platanal			28
Gualuca			57.46
ACOPASMA			45.3
Socorro			26.2
<b>La nuez de oro</b>	Jiquilisco, Usulután	Procesamiento y comercialización	180

Nota: Recuperado de “Aplicaciones y productos extraídos del fruto de marañón”, de (FUSADES, 2021) pág.4

Sin embargo, existen también empresas procesadoras y distribuidoras que no sufren riesgos en el área agrícola pero que entre sus líneas de producción incluyen productos de marañón. Éstas son: Industrias Diana y Casa Bazzini, especializadas en venta de snack y mezclas de nueces y frutas secas para el consumo final. (FUSADES, 2021)

### 1.1.7. Importancia de la nuez de marañón

La nuez de marañón, como parte del sector agroindustrial de El Salvador, continúa impulsándose en el mercado internacional. Se han identificado productos con potencial competitivo en mercados exigentes como el europeo, así también como en India y los Estados Unidos. (Guzmán, 2012)

El tipo de procesamiento de las nueces y la apuesta por mercados especializados de consumo final, significan una enorme oportunidad de que productos especializados, tales como los orgánicos, se dirijan a nichos donde el consumidor está dispuesto a pagar un premio si se garantiza el cumplimiento de ciertos estándares. (Martínez, 2006).

Durante el periodo del 2017 al 2020 El Salvador registra exportaciones por un valor acumulado de US \$1,029,975.58; siendo el principal destino Austria con el 32% y el segundo es la India con el 25% y el tercer lugar son los Estados Unidos con 21%. En cuanto a volumen, se registran 326,040.99 kilogramos exportados para los años 2017-2020. En el mismo periodo, El Salvador importó 188,720 kilogramos, por un valor de US \$1,103,364, destacando que el principal país proveedor de semilla de marañón para El Salvador es Nicaragua con el 38% acumulado, Honduras el 30.8% y Vietnam el 19% (MAG, 2021).



Figura 1. 6 Importaciones de semillas, nueces a nivel mundial (BCR, 2023).

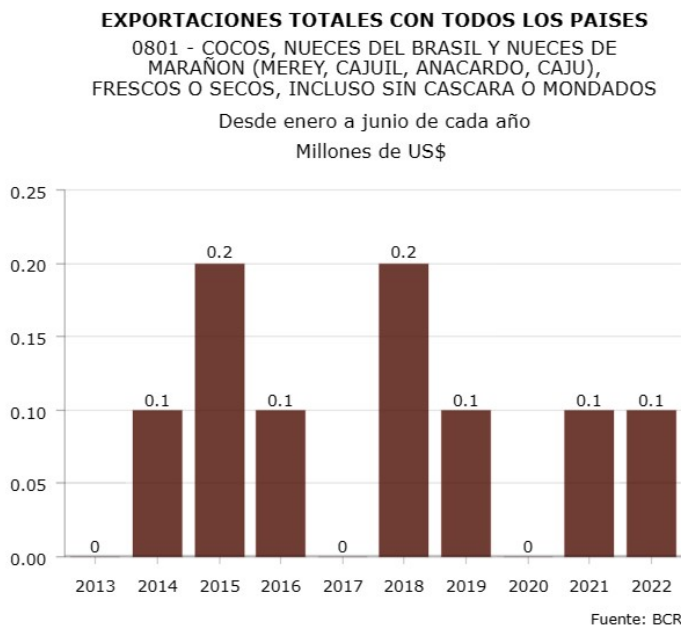


Figura 1. 7 Exportaciones de semillas, nueces y coco a nivel mundial (BCR, 2023).

## 1.2 CARACTERIZACION DE LA MIEL DE AGAVE

El jarabe de agave, también conocido como néctar de agave, es un producto alimenticio desarrollado recientemente (posterior a 1990) a partir de la savia de la planta de agave, en particular de *agave salmiana* y *agave tequilana* (agave azul). Debido a su bajo índice glucémico y a su condición vegana, este producto se ha popularizado como sustituto de edulcorantes tradicionales como el azúcar de mesa (sacarosa) y la miel. (Saraiva y otros, 2022)

Agave proviene de la palabra griega *αγαπή* que significa “noble” o “admirable,” es una suculenta desértica perenne común, de gruesas hojas carnosas y espinas puntiagudas. Las plantas de agave evolucionaron originalmente en México (y prevalecen aquí en una proporción alrededor del 55%), el suroeste de los Estados Unidos y en Centroamérica, pero también pueden ser encontrados actualmente en las tierras secas calientes, áridas y semiáridas de Sudamérica, África, Oceanía y Asia. Los agaves son mejor conocidos por producir textiles (henequén y sisal) provenientes de sus fibrosas hojas, y bebidas alcohólicas; tequila, pulque

y mezcal, provenientes de su tronco o piña, y más recientemente bioetanol, que es obtenido del bagazo o pulpa sobrante después de que la piña es destilada. (Cummins, 2022)

Los agaves básicamente no requieren riego, absorben la humedad directamente del aire y la almacenan en sus hojas gruesas y espinosas (pencas) y su tronco o corazón (piña) realizando el proceso fotosintético del Metabolismo Ácido de las Crasuláceas (CAM, por sus siglas en inglés), el cual le permite a la planta crecer y producir cantidades significativas de biomasa, incluso bajo condiciones de disponibilidad de agua severamente restringidas y sequías prolongadas. Existen 200 tipos diferentes de agaves y se reproducen al colocar hijuelos junto a la planta madre, (aproximadamente 3-4 por año) o a través de semillas, si se le permite a la planta florecer al final de su vida útil de 8-13 años (o más). (Cummins, 2022)

La hidrólisis de fructanos produce este edulcorante natural. El jarabe de agave proviene del corazón de la planta, donde se encuentra la savia. Para producirlo, el recolector retira las hojas y las raíces para extraer la savia, que luego se filtra finamente, se calienta y se envasa para su venta. Este suele encontrarse en botella y tiene un sabor dulce parecido al caramelo; la intensidad depende de su intensidad. (Cummins, 2022)

### 1.2.1 Beneficios del agave para la salud

Según la base de datos de Alimentos del USDA, una cucharada de agave contiene 64 calorías, 16 gramos de carbohidratos y 14 gramos de azúcar. El agave se compone de dos tipos de azúcar: aproximadamente el 80% de fructosa y 20% de glucosa. (Hickman, 2025)

Debido a que tiene una gran cantidad de fructosa, según el “*International Journal of Environment Research and Public Health*”, el agave tiene un índice glucémico bajo de 17 (mucho más bajo que el azúcar de mesa, que tiene un índice glucémico de 68), esto significa que el agave no provocará picos y caídas rápidas de azúcar en sangre como otros tipos de azúcar, lo que lo hace la opción predilecta para las personas con diabetes que buscan endulzar sus alimentos sin un pico de azúcar excesivo. Un estudio realizado en animales en 2014, publicado en el “*Journal of Medicinal Food*”, incluso reveló que el néctar de agave tiene un efecto positivo en el control del peso y la glucosa. (Hickman, 2025)

El néctar de agave contiene trazas de vitaminas específicas, como las vitaminas C y B, así como minerales como potasio, calcio y selenio, lo que lo hace un poco más nutritivo que el azúcar de mesa; también contiene fitonutrientes (compuestos vegetales) que podrían tener un efecto antioxidante. (Hickman, 2025)

Según la base de datos del USDA, una cucharada de miel contiene 64 calorías; es ligeramente más rica en carbohidratos y azúcar que el agave, con 17 gramos de carbohidratos y 16 gramos de azúcar. La miel también se encuentra en un punto intermedio del índice glucémico, con 58, significativamente más alto que el néctar de agave. (Hickman, 2025)

Sin embargo, sigue siendo importante tener en cuenta que la miel, al igual que el agave, sigue siendo una fuente de azúcar agregada, incluso si se ha demostrado que tiene una serie de beneficios para la salud. Por ello, no se debe depender de ninguno de estos alimentos como fuente principal de micronutrientes. (Hickman, 2025)

### 1.2.2 Proceso de obtención

El proceso seguido para generar el jarabe de agave comienza con la cosecha de plantas maduras de agave azul de 5 a 7 años, de ellas, se puede almacenar el alto contenido de carbohidratos en las piñas de las plantas. Una piña se parece a una piña una vez que se han quitado las hojas. Una piña de alta calidad (que pesa hasta 68 kg) contiene aproximadamente 25-30% p/p de azúcares. La siguiente fase consiste en moler y triturar las piñas para obtener fibras jugosas. El jugo se obtiene lavando con agua caliente en un difusor y descartando las fibras, seguido de una filtración para eliminar los residuos de partículas sólidas de los jugos de agave crudos. El jugo filtrado se hidroliza térmicamente calentando (80°C) durante 8 – 12 horas antes de volver a filtrar. Una segunda filtración reduce el contenido de agua. Luego, el jugo se evapora al vacío (90°C) para la desnaturalización de la actividad glucosídica. Esto da como resultado el producto final de jarabe. (Saraiva y otros, 2022)

El aguamiel natural (jugos obtenidos de piñas o corazones de agave frescos o cocidos) se puede emplear para obtener jarabe de alta fructosa, fructanos de agave, polisacáridos, biocombustible y compuestos de Maillard.

### 1.2.3 Control de calidad y seguridad

El agave se ha convertido en un edulcorante popular gracias a su bajo índice glucémico y efecto prebiótico en comparación con otras mieles y jarabes naturales. Se componen principalmente de fructosa ( $\geq 60\%$  de sólidos solubles totales), seguida de trazas de glucosa y sacarosa. Esta composición de carbohidratos proporciona un índice glucémico bajo, esto significa que son más dulces que otros jarabes con niveles bastante altos de glucosa y/o sacarosa, como el de caña de azúcar y maíz. También algunos fructooligosacáridos (FOS) están presentes en ciertos siropes de agave (SA) en cantidades menores debido a que la hidrólisis de la agavina es incompleta; estos son decisivos para calcular la composición de carbohidratos y evitar adulteraciones por la adición de otros azúcares.

De acuerdo al artículo “Jarabe de agave: Análisis químico y perfil nutricional, aplicaciones en la industria alimentaria e impactos en la salud” publicado por la Revista Internacional de Investigación Ambiental y Salud Pública en 2022, los parámetros microbiológicos son los habituales para este tipo de alimento: hongos y levaduras ( $<10$  UFC/g), coliformes y *E. coli* (negativos), recuento total de bacterias ( $<100$  UFC/g) y *Salmonella* spp. (negativo a 25g). Algunos autores han explorado cómo las agavinas afectan a los ratones. Han observado que su consumo acelera la pérdida de peso corporal debido a la modificación de la microbiota y a la presencia de ácidos grasos de cadena corta (AGCC) como factores determinantes. Se sabe que las agavinas favorecen la salud del huésped al provocar ciertos cambios en la actividad o composición del microbio intestinal, considerados prebióticos.

Su complejidad estructural yace detrás de esta acción sobre la microbiota. Las agavinas no pueden ser degradadas por enzimas gastrointestinales endógenas cuando pasan por el estómago e intestino delgado. Llegan al ciego y colon, donde las microbiotas sacarolíticas presentes en estos sitios las fermentan para producir SCFA, principalmente propionato, acetato y butirato. Los SCFA son extremadamente relevantes para reducir la ganancia de peso corporal por receptores acoplados a proteínas G (GPR), esto impacta en la secreción de las hormonas que están implicadas en el control del apetito.

### 1.2.4 Perfil nutricional e impactos en la salud

Los SA suelen tener altos sólidos solubles ( $>70^\circ$  Brix) y están compuestos principalmente de fructosa y glucosa, con pequeños contenidos de nistosa, cestosa y sacarosa. La acción

prebiótica de la nistosa y la cestosa en los AS aumenta su valor funcional. A diferencia de otros edulcorantes tradicionales, los AS son una fuente de polifenoles, vitaminas y minerales, como se muestra en la tabla 1.3. Anexo 1.

### **1.3 LA INDUSTRIALIZACIÓN Y PRODUCCIÓN DE BEBIDAS A PARTIR DE SEMILLAS A NIVEL INTERNACIONAL.**

Los cereales constituyen, para la mayoría de los países en vías de desarrollo, su principal fuente de alimentación. Sin embargo, a pesar de presentar valores calóricos adecuados no proporcionan los requerimientos óptimos de aminoácidos. Entre las estrategias utilizadas por algunos investigadores para mejorar la calidad nutricional de estos alimentos está el enriquecimiento proteico con fuentes no convencionales. (Arcila y Mendoza, 2006)

La bebida vegetal es una alternativa a la leche que cada vez cuenta con más aceptación. Idónea para personas con intolerancia a la lactosa, también es una alternativa para aquellos que quieran seguir una dieta vegana. No hay que olvidar que es una bebida que te ofrece unas propiedades únicas de nutrición. Las bebidas vegetales pueden diferenciarse por las propiedades de las plantas y semillas a base de las que se elaboran. Sus principales ventajas son que resultan mucho más digestivas que la leche de origen animal, y que aportan vitaminas y minerales propios y únicos en los vegetales. (Bebida Vegetal, 2018)

#### **1.3.1. Presentaciones comerciales de bebidas de semillas**

En el mercado alimenticio actual, se encuentran disponibles una variedad de bebidas nutricionales que utilizan como materia prima principal grupos de alimentos de origen vegetal, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 1. 3 Materias primas de origen vegetal utilizadas para bebidas nutricionales.

Cereales	Legumbres	Tubérculos	Semillas	Frutos secos
Avena	Soya o soja	Chufa	Quinoa	Almendras
Espelta	Cacahuates o maní		Amaranto	Avellanas
Arroz			Lino o linaza	Marañón
Kamut			Semillas de girasol	Castaña
			Sésamo o ajonjolí	Nuez de macadamia
			Cáñamo	

#### 1.4 PRODUCTORES Y COMERCIO MUNDIAL DE BEBIDAS A BASE DE SEMILLAS.

La industria de alimentos y las empresas que lo conforman a nivel mundial y nacional es muy extensa y variada, en este trabajo mostraremos las empresas que más impacto están teniendo para el mercado, ya que son estas las que más alcance tienen a nivel mundial.

##### 1.4.1. Nestlé

El hecho de que este sea un mercado en pleno crecimiento hace que multinacionales ya consagradas en el sector alimenticio como Nestlé vean un nuevo horizonte de inversión. La compañía suiza de alimentación, que facturó 19.136 millones de euros durante el primer trimestre de 2021, acaba de anunciar que su fábrica en Sebares (Asturias) está al frente de la producción de Wunda, su propia bebida vegetal, para todo el mercado europeo.

En concreto, la planta asturiana elabora las 4 variedades del nuevo producto —original, sin azúcar, con chocolate y Barista—. Este producto está elaborado a base de guisantes amarillos con proteínas de alta calidad. (Animanaturalis, 2022)



*Figura 1. 8 Bebida nutricional Marca NESTLÉ a base de guisantes amarillos.*

#### 1.4.2. Alpro

**Danone** ha registrado en los tres primeros meses de 2021 unos ingresos por valor de 5.657 millones de euros, lo que supone un retroceso del 9,4% respecto al mismo periodo del ejercicio anterior debido al impacto de la pandemia de Covid-19.

Estos datos de retroceso no frenan el crecimiento de la compañía que ha decidido seguir apostado por los productos de origen vegetal de su marca **Alpro**, que tantos beneficios le ha otorgado. Ha invertido 12 millones de euros en su fábrica de **Parets del Vallès (Barcelona)**, lo que convierte a esta planta en el primer centro de Danone en Europa destinado a la elaboración de alternativas vegetales al yogur con base de coco y base de avena. (Animanaturalis, 2022)

Además de Danone es la empresa encargada de producir una marca ya muy conocida en el mercado salvadoreño, **SILK** pasó a formar parte de Grupo Danone en 2017 y tan solo en dos años la empresa aumentó su nivel de producción en la planta de San Luis Potosí del 50% a casi el 70%. (Fermín, 2019)



*Figura 1. 9 Algunos productos de origen vegetal de la marca ALPRO.*

#### 1.4.3 Oatly

Otra de las protagonistas dentro de este sector es la empresa sueca de comida y bebida vegana **Oatly**, conocida principalmente por su leche de avena. La firma captó 200 millones de dólares de inversores liderados por Blackstone en julio de 2020, y le llevaron a estar valorada en unos 1.650 millones de euros.

En mayo, la compañía debutó en Wall Street con una Oferta Pública de Venta (OPV). Sus acciones se dispararon un 18% hasta alcanzar una capitalización de 12.000 millones de dólares (unos 10.000 millones de euros) y recaudar más de 1.400 millones (1.150 millones de euros).

Está presente en más de 20 mercados distribuidos por Europa, EEUU y China. En 2020, sus ventas se dispararon un 27% en EEUU, hasta los 5.700 millones de euros, según un informe del Good Food Institute y la Plant-Based Foods Association. En España, por ejemplo, podemos encontrar sus bebidas vegetales en tiendas de dietética y en El Corte Inglés.

**Oatly** nació en 1994 como un proyecto de los hermanos Rickard y Bjorn Oste que, usando la tecnología desarrollada en la Universidad Lund (Suecia), convierte la avena rica en fibra en bebidas. (Animanaturalis, 2022)



Figura 1. 10 Variedad de productos de origen vegetal de la marca OATLY

#### 1.4.4. Grupo numar.

Empresa costarricense que tiene presencia en toda Centroamérica, parte del caribe y México, con su marca Naturally Brand, son productores de leches y bebidas a base de semillas como lo son: almendra, marañón, avena, maní.



Figura 1. 11 Variedad de productos de origen vegetal de GRUPO NUMAR.

## **1.5 COMERCIALIZACIÓN DE BEBIDAS A PARTIR DE SEMILLAS MÁS COMERCIALIZADAS EN EL SALVADOR.**

El Salvador recientemente se ha convertido en un potencial consumidor de bebidas a partir de semillas. Estas bebidas son conocidas comercialmente como “leche de...” acompañado del nombre de la semilla de la que está elaborada dicha bebida, ejemplo leche de soja, leche de almendras, leche de coco, etc. Estas bebidas pueden ser saborizadas, de esta forma se generan diversas variedades de bebidas a partir de la misma semilla, por ejemplo, leche de soja sabor fresa, vainilla o chocolate, etc. (Saravia, 2019)

### **1.5.1. Bebida a base de nuez de marañón.**

La leche de nuez de marañón es una opción de bebida para personas con alergias a las proteínas de la leche de vaca e intolerancia a la lactosa. Para las personas que buscan perder peso es una alternativa, ya que proporciona menos calorías en comparación con la leche de vaca, mientras que proporciona cantidades comparables de calcio, vitamina A y vitamina D.

Según el reglamento técnico centroamericano referente a los términos lecheros, establece que no puede declararse como leche si la materia principal no es leche de vaca por lo cual la correcta denominación debe ser bebida. (Consejo Agropecuario Centroamericano, 2012)

Contiene niveles bajos de grasas saturadas, por lo que el consumo de leche de nuez de marañón está en línea con las recomendaciones del USDA de las guías alimentarias para los estadounidenses (en inglés, Dietary Guideline for Americans), que establecen que las grasas saturadas deben proporcionar menos del 10% de las calorías consumidas.

Las nueces de marañón son abundantes en ácidos grasos monoinsaturados y ácidos grasos poliinsaturados que se consideran "grasas buenas". Una porción de 1 taza de leche de nuez de marañón baja en calorías proporciona aproximadamente 2 g de grasa, menos de ½ cucharadita. El ácido graso más abundante en la nuez de marañón es el ácido oleico. Se ha demostrado que las dietas ricas en ácido oleico, como la dieta mediterránea, reduce el riesgo de enfermedad cardiovascular. (Zeldman y otros, 2020)

## **1.6 NORMAS APLICABLES A LAS BEBIDAS A BASE DE SEMILLAS.**

Ya que el producto en cuestión es una bebida clasificada como “no carbonatada”, “sin alcohol” y siendo un producto clasificado como “Producto del tipo 2”, ya que se debe almacenar en refrigeración, está bajo las siguientes Normas: (Ver Anexo 2.)

Dentro de las que se utilizarán podemos mencionar las siguientes normativas y/o reglamentos que están vinculadas al producto a elaborar:

1. NSO 67.18.01:01 “PRODUCTOS ALIMENTICIOS. BEBIDAS NO CARBONATADAS SIN ALCOHOL. ESPECIFICACIONES”, en el cual se mencionan los aditivos que están permitidos en la formulación y en qué porcentaje se recomienda.
2. RTCA 67.04.54:18 “ALIMENTOS Y BEBIDAS PROCESADAS, ADITIVOS ALIMENTARIOS” para bebidas no alcohólicas, para el uso de edulcorantes en el producto y la dosis máxima recomendada.
3. RTCA 67.04.50:17 “ALIMENTOS. CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS PARA LA INOCUIDAD DE LOS ALIMENTOS” para bebidas no alcohólicas (Grupo 14), en donde se establecen los criterios microbiológicos para bebidas a base de cereales.

## **2.0 ESTUDIO EXPERIMENTAL**

En el presente capítulo se desarrollará el diseño experimental para la formulación de la bebida a base de nuez de marañón, el cual estará compuesto por seis fases: selección y caracterización de ingredientes, identificación de los parámetros de calidad, formulación preliminar de la bebida, análisis sensorial y análisis microbiológico y nutricional de la bebida.

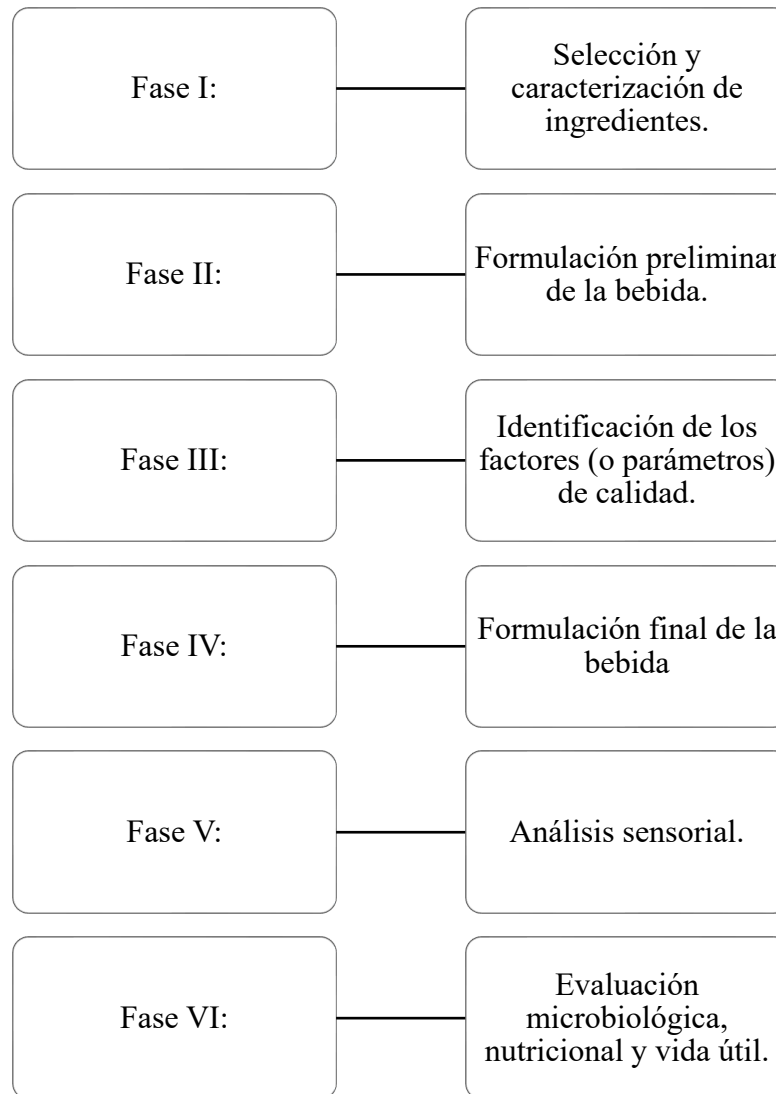
La etapa experimental se llevará a cabo mediante una revisión de la investigación de campo y la consulta de artículos técnicos sobre la elaboración de bebidas. Se presentan los principales componentes nutricionales y sus parámetros, según la elección de ingredientes para lograr el producto final.

Con el propósito de evaluar la calidad del producto, se identificarán propiedades sensoriales, así como valores nutricionales y calóricos. Se aplicará un criterio microbiológico para determinar la calidad e inocuidad del producto conforme a las normativas establecidas.

Los ensayos preliminares se llevarán a cabo siguiendo las formulaciones más exitosas, las cuales serán desarrolladas de manera experimental, siguiendo un proceso ordenado por etapas desde la recepción hasta el almacenamiento.

### **2.1 METODOLOGÍA DEL DISEÑO EXPERIMENTAL DE LA FORMULACIÓN DE LA BEBIDA A BASE NUEZ DE MARAÑÓN**

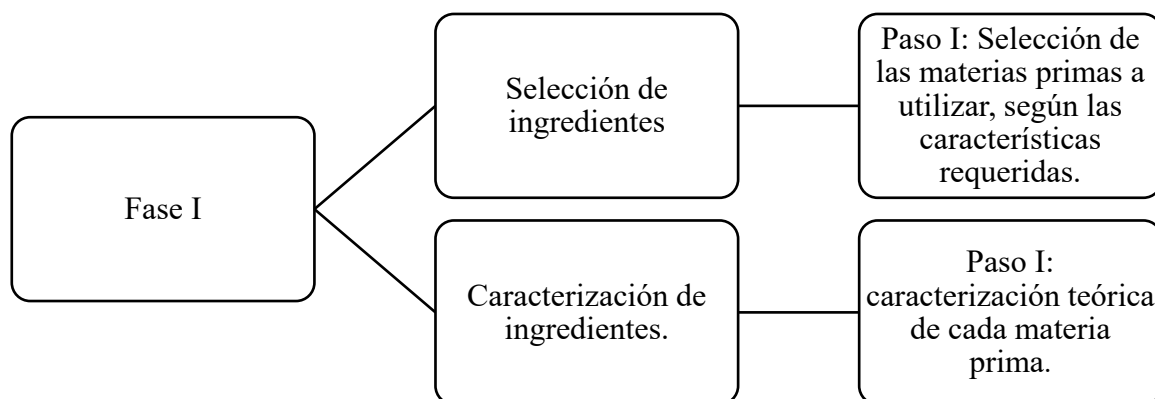
La metodología utilizada para el diseño experimental de la bebida, se presenta a continuación mediante el esquema de la figura 2.1; por medio de éste se puede observar la secuencia que deberá seguirse para conseguir la formulación final.



*Figura 2. 1 Metodología experimental*

A continuación, se presentan las fases desglosadas mediante esquemas, para definir cada actividad a realizar dentro de cada una.

### 2.1.1 Fase I: Selección y caracterización de ingredientes



*Figura 2. 2 Descripción de la fase I del diseño experimental mediante esquema.*

### 2.1.2 Fase II: Formulación preliminar de la bebida

#### 2.1.2.1 Proceso de formulación de la bebida

En el proceso preliminar de la elaboración para una formulación inicial realizo una investigación sobre los productos más parecidos que se encuentren en el mercado

**Paso I:** Establecer el porcentaje en peso de cada materia prima.

**Paso II:** Elaborar muestras de la bebida con los porcentajes de materias primas establecidos.

#### 2.1.2.2 Evaluación de los parámetros sensoriales de la bebida

**Paso I:** Hacer un análisis sensorial de la bebida preparada.

**Paso II:** Resultados satisfactorios se aceptan. Resultados insatisfactorios repetirán con otros porcentajes de materia prima.

### 2.1.2.3 Selección de la formulación de la bebida.

**Paso I:** Revisión de cumplimiento de parámetros sensoriales teóricos y selección de la formulación.

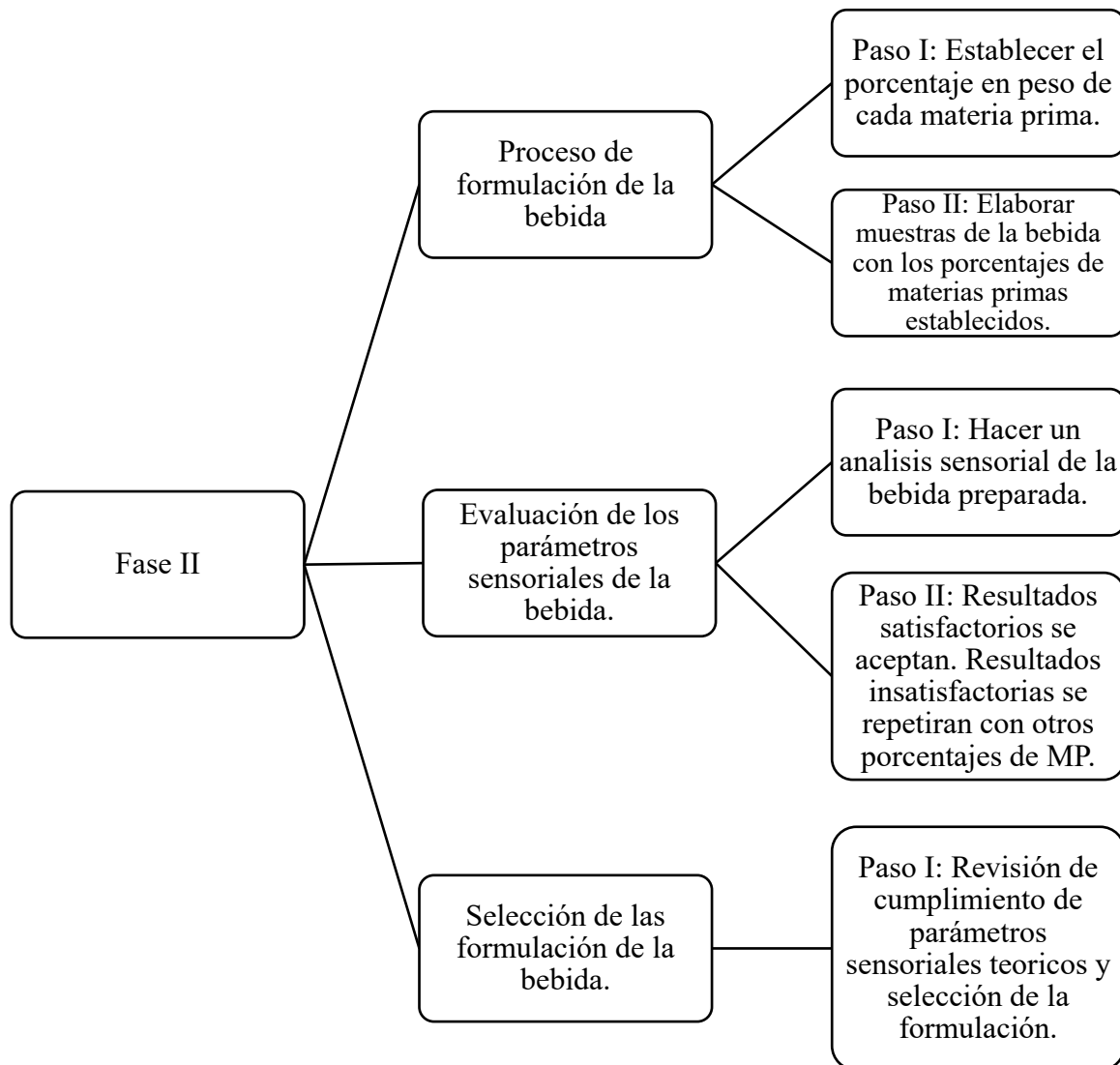


Figura 2. 3 Descripción de fase II del diseño experimental mediante esquema.

### 2.1.3 Fase III: Identificación de los parámetros de calidad

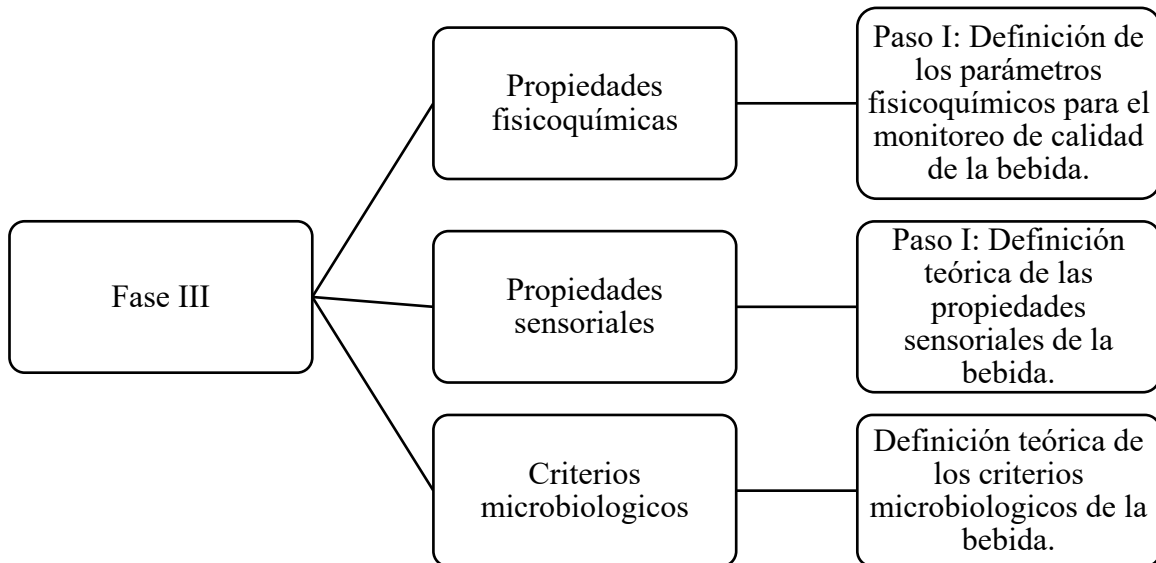


Figura 2. 4 Descripción de fase III del diseño experimental mediante esquema.

### 2.1.5 Fase IV: Análisis sensorial

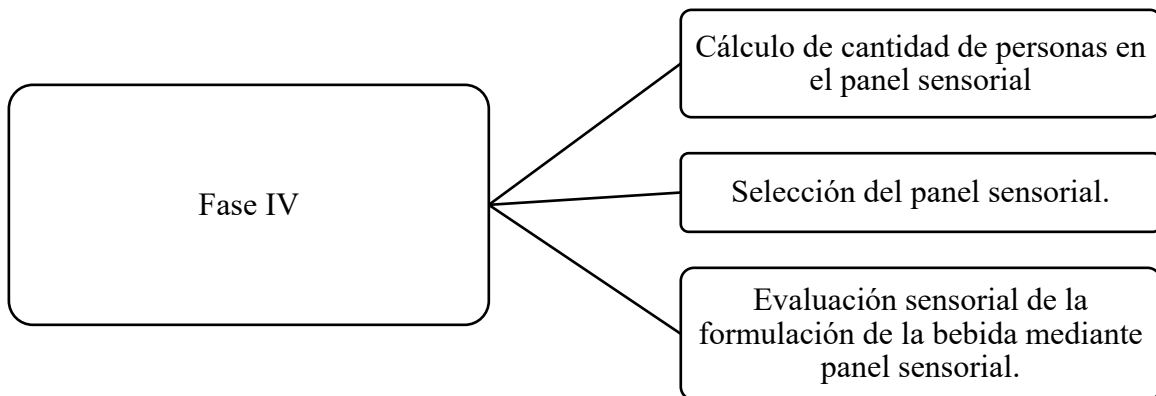


Figura 2. 5 Descripción de fase IV del diseño experimental mediante esquema.

## 2.1.4 Fase V: Formulación final para análisis sensorial

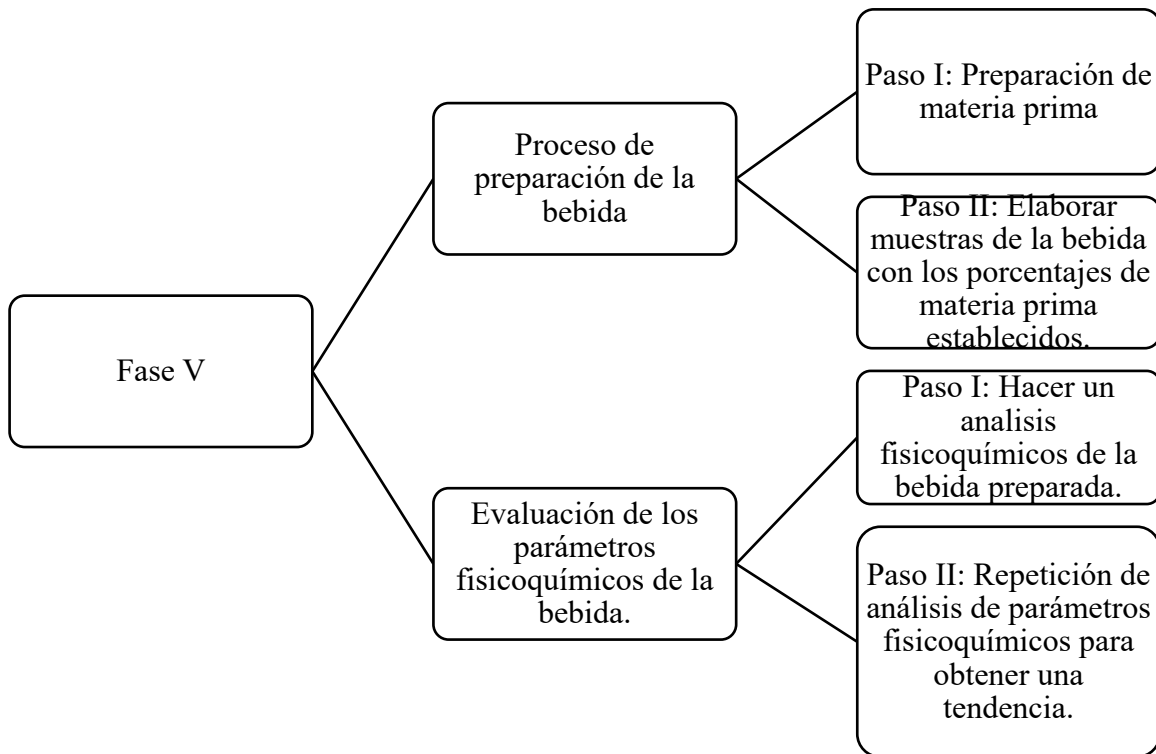


Figura 2. 6 Descripción de fase V del diseño experimental mediante esquema

## 2.1.6 Fase VI: Evaluación microbiológica, nutricional y vida útil del producto.

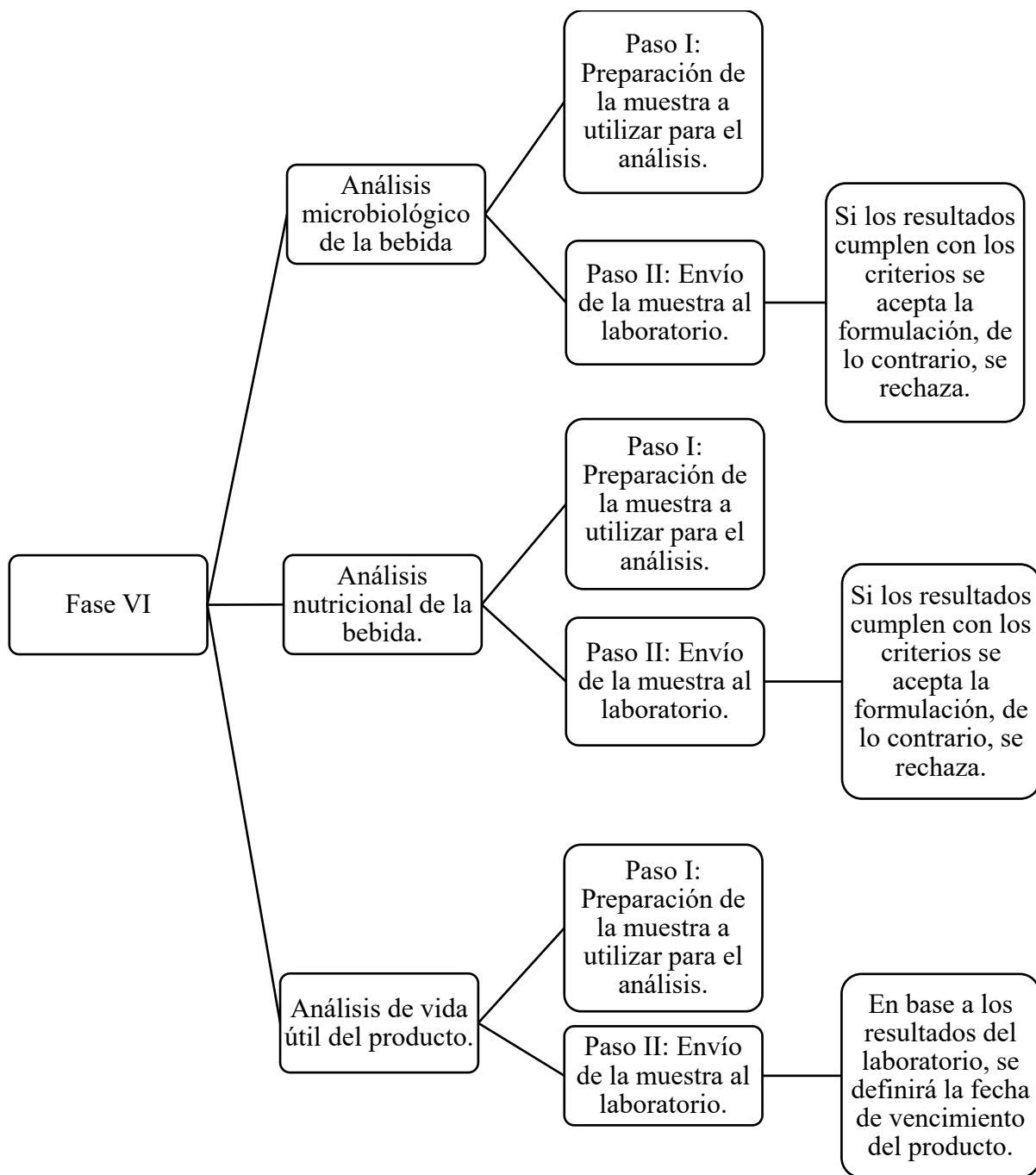


Figura 2. 7 Descripción de fase VI del diseño experimental mediante esquema.

## 2.2 FORMULACIÓN DE PRODUCTO Y MÉTODO DE ANÁLISIS.

En el entorno actual que es extremadamente competitivo en cuanto a economía, el diseño de productos alimenticios está vinculado a las nuevas tendencias y exigencias del consumidor. Por esta razón, es importante poder crear una formulación buscando un proceso que obtenga la mejor productividad aprovechando al máximo las materias primas, de la mano de las nuevas tecnologías de producción de bebidas.

Para la realización de la formulación se tomó como referencia el informe técnico realizado por (Arcila y Mendoza, 2006) tras la realización de pruebas preliminares. Para la formulación inicial determinó la distribución de ingredientes presentada en la tabla 2.1. Además, se incorporó la cantidad de agua absorbida por las semillas durante el proceso de remojo, con el propósito de obtener una aproximación más precisa a los resultados deseados al concluir la experimentación.

### 2.2.1 Procedimiento para la elaboración de la bebida de marañón.

#### 2.2.1.1 Formulación final de bebida de nuez de marañón.

*Tabla 2. 1 Formulación final para elaboración de bebida de nueces de marañón.*

<b>Ingredientes</b>	<b>Porcentaje</b>
Agua	70.80%
Semillas de marañón	29.00%
Miel de agave	0.20%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

## 2.2.1.2 Equipos y utensilios

Tabla 2. 2 Equipos y utensilios necesarios para la elaboración de bebida de nueces de marañón

<b>Equipos, utensilios e insumos</b>	
Balanza semianalítica	Papel toalla
Balanza analítica	2 ollas grandes (de 5L aproximadamente)
Cocina	1 beaker de 50 mL
Homogeneizador (licuadora)	Envases de vidrio
1 probeta de 250 ml	Instrumento para filtrar (manta para colar o colador)
1 probeta de 50 ml	2 recipientes pequeños

## 2.2.1.3 Proceso para elaboración de bebida

1. Lavar correctamente todos los instrumentos a usar para evitar la contaminación.
2. Seleccionar y limpiar las nueces de marañón eliminando los materiales extraños que esta pueda traer y sean visibles.
3. Pesar las materias primas necesarias.
4. Realizar un lavado de las nueces de marañón con abundante agua potable.
5. Sanitizar las nueces de marañón por inmersión en una solución de hipoclorito de sodio a una concentración de 50 ppm durante 3 minutos
6. En un recipiente, dejar remojar las nueces de marañón en agua durante 8 horas, generando una absorción de agua por parte de las semillas de marañón.
7. Colar las nueces de marañón, descartando el sobrante de agua en el que se dejaron remojando.
8. Colocar las nueces de marañón en una licuadora para su posterior molienda a temperatura ambiente.
9. Añadir agua, según la cantidad de bebida que se desea obtener en base a los porcentajes sugeridos en la tabla 2.1 .
10. Licuar las semillas de marañón hasta, obtener una consistencia cremosa y uniforme libre de grumos.

11. Filtrar el producto para separar el bagazo de la bebida.
12. Agregar a la bebida el jarabe de agave según la formulación establecida y homogeneizar.
13. Esterilizar los envases en donde se colocará la bebida los cuales serán de vidrio a
14. Envasar mientras aún se encuentre caliente y guardar la bebida obtenida en un recipiente a temperatura de refrigeración.
15. Realizar la pasteurización de la bebida.



Figura 2. 9 pesaje de semillas para muestra de bebida

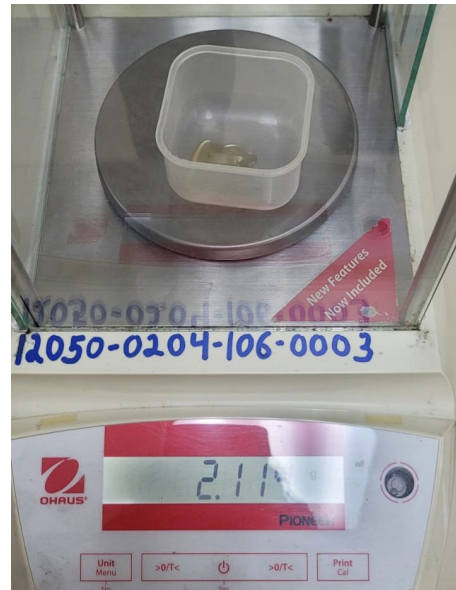


Figura 2. 8 pesaje de miel de agave para muestra de bebida



Figura 2. 10 Proceso de homogeneización y filtrado de bebida realizada en laboratorio.



Figura 2. 11 bagazo sobrante de la bebida



Figura 2. 14 envasado de la bebida en caliente

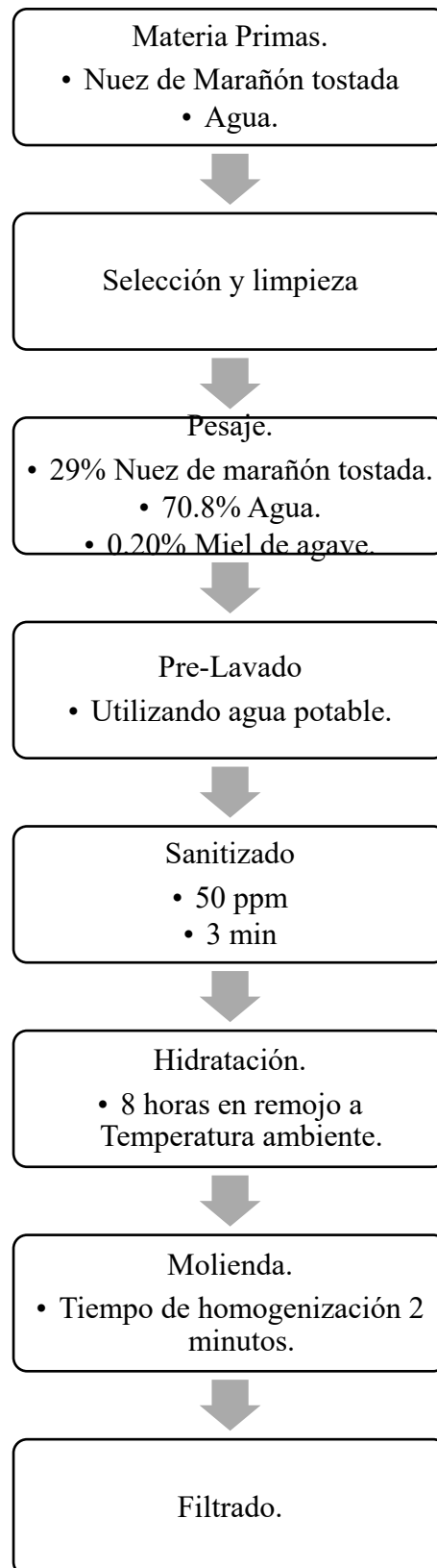


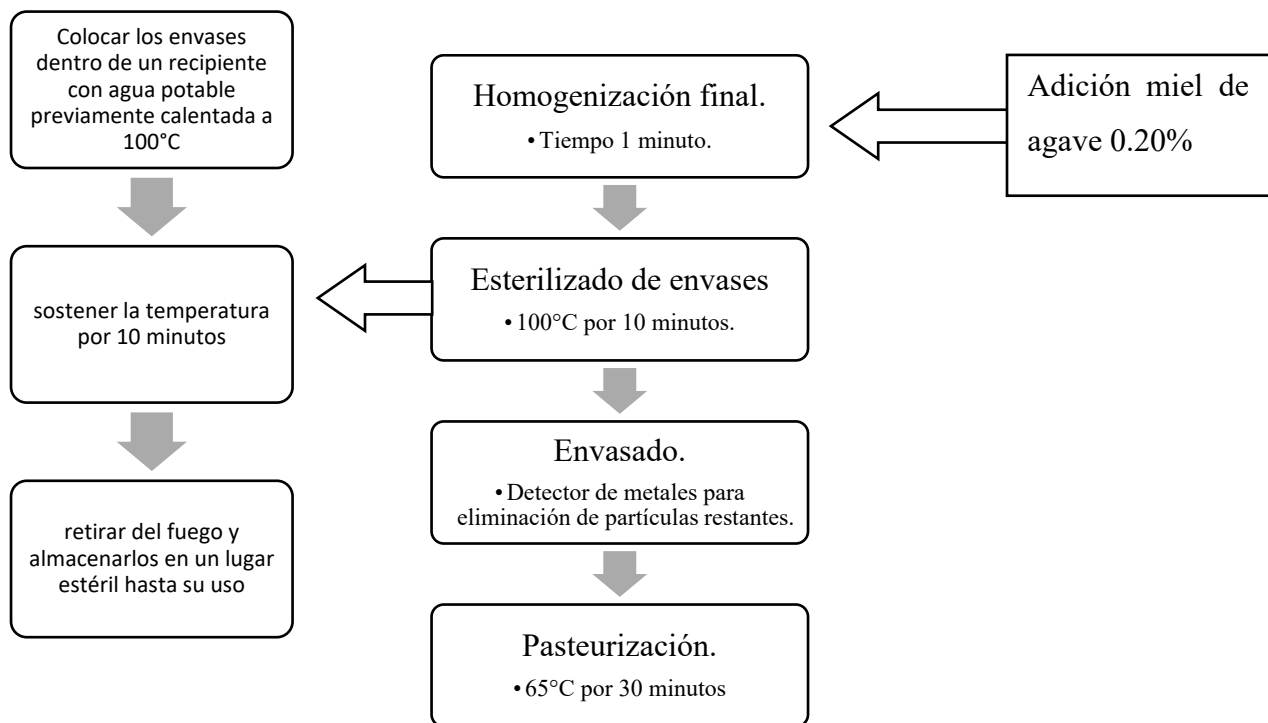
Figura 2. 13 esterilización de los envases previo a envasado de la bebida



Figura 2. 12 esterilizado de la bebida dentro del envase.

## 2.2.1.4 Diagrama de flujo de proceso





### 2.2.2 Procedimiento para pasteurización de envases.

1. En un recipiente de dimensiones grandes y previamente lavado, colocar los envases que se usarán para el resguardo de la bebida.
2. Agregar agua hasta que cubra por completo todos los envases.
3. Colocar el recipiente a calentar aproximadamente hasta los 100°C o ebullición y sostener a esa temperatura por 10 minutos.
4. Retirar los envases del agua e ir colocándolos en donde se hará el proceso de envasado de la bebida.

## 2.3 PARÁMETROS DE CALIDAD DE LA BEBIDA

### 2.3.1 Propiedades fisicoquímicas

Las propiedades físicas se pueden medir y observar sin que se modifique la composición o identidad de la sustancia. Ejemplos de propiedades físicas: el cambio de estado, la

deformación, densidad, punto de fusión, punto de ebullición, dureza, coeficiente de solubilidad, índice de refracción, elasticidad, etc. (Saravia, 2019)

### 2.3.1.1. Norma Salvadoreña Obligatoria

NSO 67.18.01:01 “PRODUCTOS ALIMENTICIOS. BEBIDAS NO CARBONATADAS SIN ALCOHOL. ESPECIFICACIONES”. Sección 5.4 Requisitos fisicoquímicos

Tabla 2. 3 Materias primas de origen vegetal utilizadas para bebidas nutricionales

Características	Requisitos	
Sólidos totales, en porcentaje en masa (m/m)	11	-
Sólidos solubles por lectura refractofotometría a 20°C sin corregir la acidez, porcentaje masa (Grados Brix)	10	-
Acidez titulable	-	0.5
pH	2.4	4.4

Tomado de NSO 67.18.01:01 Sección 5.4 “Requisitos físicos y químicos” (OSARTEC, 2021)

### 2.3.2. Propiedades microbiológicas

RTCA 67.04.50:17 “ALIMENTOS. CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS PARA LA INOCUIDAD DE LOS ALIMENTOS” para bebidas no alcohólicas (Grupo 14).

Tabla 2. 4 Criterios microbiológicos para bebidas a base de cereales

SUBGRUPO DEL ALIMENTO: BEBIDAS A BASE DE CEREALES			
Parámetros	Categoría	Tipo de riesgo	Límite permitido
<i>Escherichia coli</i>	N/A	C	<3 NMP/g o <10 UFC/g
<i>Salmonella spp.</i>	10		Ausencia/25g

Tomado de RTCA 67.04.50:17 Pág. 37 Cuadro No. 14.6 “Subgrupo del alimento: bebidas a base de cereales” (OSARTEC, 2018)

## 2.3.1.1 Equipos y utensilios

Tabla 2. 5 equipos y utensilios para elaboración de la bebida

<b>Equipos</b>	<b>Utensilios e insumos</b>
<b>pHmetro</b>	Papel toalla
<b>Balanza semianalítica</b>	1 beaker de 50 mL
<b>Balanza analítica</b>	2 recipientes pequeños
<b>Densímetro</b>	1 probeta de 250 ml
<b>Medidor de humedad</b>	1 probeta de 50 ml
<b>mortero</b>	

## 2.3.1.2 Parámetros fisicoquímicos de la bebida a base de nuez de marañón.

## 1. pH de la bebida:

- a) Tomar una muestra de aproximadamente 30 ml de la bebida en un beaker de 50 ml
- b) Calibrar el equipo según las indicaciones dadas por el proveedor.
- c) Colocar el electrodo dentro de la muestra a analizar, teniendo el cuidado de que el bulbo no esté en contacto con el interior del recipiente y agitar la muestra hasta que el equipo lea el resultado final.

Tabla 2. 6 Resultado de pH obtenido de la bebida elaborada

<b>Muestra</b>	<b>NSO 67.18.01:01</b>		<b>Resultado</b>
Bebida a base se nuez de marañón	Mínimo	Máximo	5.74
	2.4	4.4	

## 2. Humedad de las semillas:

- a) Pesar en la balanza analítica 10 gramos de muestra de las semillas de marañón a utilizar.
- b) En un mortero colocar las semillas y pulverizar hasta que la muestra quede homogénea.
- c) Colocar la muestra en la bandeja del equipo de manera que quede esparcida con aproximadamente el mismo espesor en toda la superficie.
- d) Programar el equipo en 10 minutos e iniciar el proceso.

e) Leer el resultado.

*Tabla 2. 7 Resultado de humedad obtenido de las semillas para la elaboración de la bebida*

<b>Muestra</b>	<b>Peso inicial (g)</b>	<b>Peso final (g)</b>	<b>Humedad</b>
Bebida a base se nuez de marañón	10.0	2.59	0.741

3. Densidad:

- a) En una probeta medir 50 ml de muestra de la bebida.
- b) Introducir uno a uno los densímetros hasta encontrar el que desplace el líquido sin rebalsarlo ni que el instrumento toque el fondo del recipiente.
- c) Leer el resultado.

*Tabla 2. 8 Resultado de densidad obtenido de la bebida elaborada*

<b>Muestra</b>	<b>Densidad</b>
Bebida a base se nuez de marañón	1.006 g/ml

4. Brix:

- a) Calibrar el equipo mediante una gota de agua y corroborar que la escala se encuentre en cero.
- b) Colocar una gota de la muestra sobre el prisma y taparla con la cubierta difusora.
- c) Leer el resultado.

*Tabla 2. 9 Resultado de Brix obtenido de la bebida elaborada*

<b>Muestra</b>	<b>NSO 67.18.01:01</b>		<b>Resultado</b>
Bebida a base se nuez de marañón	Mínimo	Máximo	6°
	10	-	

## 2.3.1.3 Parámetros microbiológicos.

Tabla 2. 10 Resultados de análisis microbiológicos

Muestra	RTCA 67.04.50:17		Resultado
Bebida a base se nuez de marañón	<b>Parámetros</b>	<b>Límite permitido</b>	Ausencia
	Escherichia coli	< 3 NMP/g o < 10 UFC/g	
	Salmonella spp	Ausencia/25 g	Ausencia

### 3.0 ANÁLISIS SENSORIAL

La evaluación de las muestras se llevó a cabo utilizando la “Guía para la evaluación sensorial de alimentos” empleando el método de prueba hedónica o afectiva. Este método implica la presentación de una muestra del producto al evaluador, quien determina el nivel de preferencia de dichas muestras. El enfoque hedónico se centra en la experiencia afectiva del evaluador al interactuar con el producto, evaluando su agrado o desagrado. La aplicación de este método busca medir la respuesta emocional y subjetiva de los evaluadores hacia las muestras, proporcionando información valiosa sobre la preferencia percibida de los productos en cuestión. (Liria Dominguez, 2007)

En la realización de las pruebas de los análisis sensoriales se asignaron códigos a la muestra con el fin de que los panelistas no sean capaces de deducir que muestra está evaluando. En la siguiente tabla se muestra la codificación:

*Tabla 3. 1 Códigos asignados a las muestras para análisis sensorial*

<b>Muestra</b>	<b>Código</b>	<b>Bloque 1: análisis de preferencia de concentración y sensación bucal</b>
<b>X<sub>1</sub></b>	<b>B7Q</b>	Concentración 70.8% agua – 20% nuez de marañón-0.20% jarabe de agave.

La herramienta que se utilizó es una escala de 5 puntos en donde seleccionó la más conveniente:

*Tabla 3. 2 Escala de evaluación de análisis sensorial*

<b>Me disgusta mucho</b>	<b>Me disgusta moderadamente</b>	<b>Ni gusta, ni disgusta</b>	<b>Me gusta moderadamente</b>	<b>Me gusta mucho</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>

Resultados de análisis sensorial.

Luego de la recolección de datos por medio de los panelistas no entrenados se obtuvieron los siguientes datos:

*Tabla 3. 3 cálculos de la recolección de datos*

<b>Atributo</b>	<b>Media</b>	<b>Desv.Est.</b>	<b>Mín</b>	<b>Máx</b>
<b>Olor</b>	2.375	1.188	1	4
<b>Sabor</b>	3.250	1.389	1	5
<b>Color</b>	2.500	1.690	1	5
<b>Textura</b>	1.625	0.744	1	3
<b>Aceptación</b>	3.500	1.195	2	5

Prueba t para una muestra.

Al realizar el análisis de la prueba t obtuvieron los siguientes resultados para cada uno de los atributos estudiados.

*Tabla 3. 4 Interpretación de resultados de prueba T*

<b>Atributo</b>	<b>t</b>	<b>p</b>	<b>Interpretación</b>
<b>Olor</b>	-1.49	0.180	No difiere de 3
<b>Sabor</b>	0.51	0.626	No difiere de 3
<b>Color</b>	-0.84	0.430	No difiere de 3
<b>Textura</b>	-5.23	0.001	Significativamente menor que 3
<b>Aceptación</b>	1.18	0.275	No difiere de 3

La bebida obtuvo una aceptación general moderada (media 3.5), sin diferencia estadísticamente significativa respecto al valor neutro ( $p > 0.05$ ). La textura fue el atributo con peor desempeño, con un puntaje promedio de 1.6 y diferencia significativa respecto al valor neutro ( $p < 0.001$ ), lo cual indica un rechazo claro en este aspecto. Olor, sabor y color se ubicaron en valores intermedios, percibidos como neutrales.

## **4.0 LOCALIZACION DE LA PLANTA Y TAMAÑO DEL PROYECTO**

La localización de la planta y el tamaño del proyecto son dos aspectos críticos que deben ser cuidadosamente evaluados en el diseño y establecimiento de una planta procesadora. El procesamiento de una bebida de marañón implica una serie de etapas que van desde la selección de materias primas, decantado y pasteurización, lo que requiere una instalación adecuada y una ubicación estratégica.

Se analizan los factores claves que influyen en la selección del sitio adecuado para la instalación de la planta, así como los criterios para determinar el tamaño óptimo del proyecto, considerando aspectos como la demanda del mercado, disponibilidad de materias primas, disponibilidad de servicios, infraestructura logística y costos.

### **4.1 METODOLOGÍA Y DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS Y CRITERIOS PARA LA UBICACIÓN DE UNA PLANTA PROCESADORA DE ALIMENTOS.**

Este capítulo está referido a todas las etapas de operaciones fundamentales que representa el diseño de una planta, en donde se busca determinar el lugar donde se desarrollara el proceso productivo de la empresa. Así la empresa debe poseer una planta de producción que sea adecuada a su proceso productivo teniendo en cuenta las condiciones favorables y desfavorables que se pueden llegar a enfrentar durante la implementación del mismo.

En este avance del proyecto se quiere determinar los diferentes criterios para la determinación óptima de localización. En donde se busca tener evidencia diferentes fuentes que ayuden a justificar datos preliminares presentados como estudios técnicos, censos, ubicación, servicios y otros datos que son de vital importancia para presentar un estudio de localización eficaz.

En el estudio de localización de la planta se ha empleado la siguiente metodología:

1. Análisis preliminar: En este se detalla los factores que se consideran más importantes para determinar una ubicación.
2. Selección de alternativas a nivel Macro: Se selecciona ubicaciones en general como departamentos considerando las ubicaciones de las fuentes de materias primas y de la población del mercado.

3. Evaluación de las alternativas a nivel Macro: Se realiza una descripción detallada de los diferentes factores considerados y se concluye si proceden o no proceden.
4. Selección de alternativas a nivel Micro: Previamente se escoge la mejor alternativa a nivel macro para elegir alternativas.
5. Evaluación de alternativas a nivel micro: Se realiza una descripción de los factores a nivel micro para escoger la mejor alternativa de localización específica.

## 4.2 FACTORES PREPONDERANTES EN LA LOCALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES.

La localización de instalaciones es una decisión estratégica crucial que puede determinar el éxito o fracaso de una organización. La ubicación adecuada no solo optimiza los costos operativos, sino que también maximiza la eficiencia y competitividad en el mercado.

### 4.2.1 Análisis preliminar de factores de localización.

En el estudio de localización para determinar la posible ubicación de la planta; hay que tomar como consideración ciertos aspectos de vital importancia tales como:

1. **Accesibilidad de materias primas:** Las materias primas son importantes, ya que con estas se fabrica el producto. La planta puede reducir costos de transporte al tener cerca las principales materias primas necesarias para la producción.
2. **Disponibilidad de agua:** La accesibilidad de agua es de vital importancia, ya que es fundamental para la producción y actividades generales dentro de la planta. Este recurso es esencial para múltiples procesos industriales; requiere una garantía de calidad y cumplimiento normativo, puede tener impactos ambientales y su escasez puede representar riesgos operativos.
3. **Disponibilidad de energía eléctrica:** Es un servicio indispensable a la hora de la producción. Este es un factor crítico para una planta dado que la operación eficiente de la maquinaria y equipos depende de un suministro eléctrico confiable y suficiente.
4. **Clima:** Este factor es fundamental, ya que parte del proceso es el secado de semillas y específicamente el maní tiene tendencia a la humedad por su composición en grasas. La

temperatura y la humedad puede influir directamente en la calidad de las materias primas, puede impactar en la etapa del secado y procesamiento.

5. **Accesibilidad al mercado:** La cercanía a la población objetivo es importante para el análisis de la localización por su fácil acceso. Esta determina la eficiencia en la distribución de los productos, la proximidad al mercado es clave y el transporte eficiente puede reducir costos logísticos y tiempos de entrega.
6. **Disponibilidad de mano de obra:** En cuanto a localización este factor es de interés ya que al no haber mano de obra disponible se tendrá cierta dificultad a la hora de producir. Esta influye en la eficiencia operativa en la productividad y la calidad del producto final. La disponibilidad de mano de obra calificada facilita la contratación, la retención de talento y reduce costos en capacitaciones laborales.
7. **Precio de combustible:** Este afecta los costos de transporte de materia prima hacia la planta y de los productos terminados hacia el mercado objetivo. Impacta en los costos operativos y la rentabilidad de la planta.

Posteriormente a los factores analizados, se realiza una evaluación de localización a nivel macro y una vez establecidos cuales son los preferentes para la zona a escoger se analizó cada criterio de importancia a nivel micro.

#### 4.2.2 Alternativas de Localización.

En el proceso de establecer una planta procesadora, la elección del lugar adecuado es crucial para maximizar la eficiencia y la rentabilidad. Para ello, se plantean diversas alternativas de localización, considerando factores como accesibilidad, costos logísticos y disponibilidad de recursos.

A continuación, se plantean las siguientes alternativas para evaluar la localización de la planta:

San Miguel: Es una ciudad, distrito y cabecera departamental del departamento homónimo de San Miguel, El Salvador. Históricamente ha sido y sigue siendo, por casi 500 años, la ciudad más importante de la zona oriental del país. Tiene una población de 232,887 habitantes para el año 2024, según el censo de población de 2024, lo que la convierte en la tercera ciudad

más poblada del país y la tercera más importante por su influencia económica. Está situada a 138 km al este de la capital, San Salvador.

El distrito de San Miguel tiene un área de 593,98 km<sup>2</sup>, y una altitud de 110 m s. n. m. Se encuentra asentado en un valle al noreste del volcán de San Miguel, también conocido como Chaparrastique. Riegan su territorio numerosos ríos y quebradas, entre los que destaca el río Grande de San Miguel, otros son: Las Cañas, Yamabal, Taisihuat, Las Lajas, El Jute, Miraflores y Zamorán. Su hidrografía también cuenta con las lagunas de Aramuaca, San Juan, El Jocotal, parte de la laguna de Olomega, y laguneta El Coco.

Clima En El Salvador existen dos estaciones y dos transiciones durante el año: la estación seca (14 de noviembre al 19 de abril) y la estación lluviosa (21 de mayo al 16 de octubre); y las transiciones seca-lluviosa (20 de abril al 20 de mayo) y lluviosa-seca (17 de octubre al 13 de noviembre).

La ciudad de San Miguel se encuentra ubicada en la zona climática salvadoreña de sabana tropical caliente o tierra caliente, y se caracteriza por su clima cálido, propio de la altura a la que se encuentra y por el ecosistema alrededor de la ciudad. Se le considera una de las ciudades más calurosas del istmo centroamericano, alcanzando temperaturas máximas extremas en los meses de marzo, abril y recientemente mayo se ha convertido en un mes muy caluroso. En cuanto a las precipitaciones, el mayor promedio mensual en milímetros ocurre durante los meses de junio y septiembre. A continuación, el registro mensual de las temperaturas máximas y mínimas, y las precipitaciones totales en milímetros durante el año 2013.



Figura 4. 1 Localización departamento de San Miguel fuente: (FamilySearch Wiki, 2021)

**Usulután:** Es uno de los catorce departamentos que conforman la República de El Salvador, se encuentra ubicado en la zona oriental.

Su cabecera es Usulután, la cual cuenta con una población de 73.064 habitantes según el censo del 2007, ocupando la posición número 15 en población. Sus lugares turísticos más importantes son el Volcán de Usulután, la laguna de Alegría en el volcán Tecapa; que se ubica en el municipio de Alegría. Otro destino visitado es el municipio de Berlín (con miradores, restaurantes, cafés y paisajes de montañas) y por el lado costero la bahía de Jiquilisco; donde se ubican los municipios cercanos de Jiquilisco y Puerto El Triunfo, con manglares e islas; además cuenta con la capitanía de la Fuerza Naval, la cual vela por la seguridad de las costas.

Como toda la llanura costera, el clima de la zona está comprendido dentro de la clasificación climática de *sabana tropical caliente* del climatólogo Köppen, o *tierra caliente*, según Sapper Laver. La precipitación media anual es de 1949 milímetros y está distribuida principalmente

entre mayo y octubre con un descenso típico en los meses de julio y agosto. La temperatura media varía de 25.9° a 28.1°C, con máxima de 36.3°C (promedio mensual) registradas en marzo, y mínima de 19.1 C registrada en diciembre.

Su punto más alto se ubica en las coordenadas **13.467439, -88.427215**, en el Cerro El Tigre a 1.640 m s. n. m.



Figura 4. 2 Localización departamento de Usulután. Fuente (FamilySearch Wiki, 2021)

**San Vicente:** Es uno de los catorce departamentos que conforman la República de El Salvador. Su cabecera departamental es San Vicente, que además es la más poblada del departamento. Se ubica en la región central del país, división paracentral, limitando al norte

con Cabañas, al este con Cuscatlán y La Paz, al sur con el Océano Pacífico, al sureste con Usulután y al suroeste con San Miguel. Con 161,857 habitantes, es el décimo tercer departamento más poblado y con 1 184 km<sup>2</sup>, el undécimo más extenso.

Fue fundada en el año 1635 y llegó a ser capital de la república en el siglo XIX. Durante la Colonización española de América, fue una de las localidades más importantes de la Intendencia de San Salvador.

El departamento pertenece a la zona central de la república. Está limitado por los siguientes departamentos: al Norte, por Cabañas, al Este, por San Miguel y Usulután, al Sur, por Usulután. La Paz y el Océano Pacífico al Oeste, por La Paz y Cuscatlán. Se localiza entre las coordenadas geográficas siguientes: 13°48'04LN. (*Extremo septentrional*), 13°14'39LN. (*Extremo meridional*); 88°29'05LWG. (*Extremo oriental*) y 88°54'0LWG. (*Extremo occidental*).

Su punto más alto se ubica en las coordenadas **13.596546, -88.837866**, específicamente en el Volcán de San Vicente a 2.182 m s. n. m.

El clima en el municipio de San Vicente, El Salvador, es cálido y húmedo durante todo el año, con una temperatura promedio que suele variar entre 19°C y 32°C, pero que puede superar los 34°C. Se caracteriza por dos temporadas principales: una temporada seca, donde el ambiente es mayormente despejado, y una temporada de lluvias, caracterizada por cielos opresivos y nublados.



Figura 4. 3 Localización departamento de San Vicente Fuente: (FamilySearch Wiki, 2021)

**La Paz:** Es uno de los catorce departamentos que conforman la República de El Salvador. La cabecera departamental es el municipio de La Paz Este. Se encuentra en el centro-sur del país, limitando al norte con el lago de Ilopango y el departamento de Cuscatlán, al noreste y este con San Vicente, al oeste con San Salvador y La Libertad, y al sur con el océano Pacífico.

El departamento tiene una superficie de 1 224 km<sup>2</sup> y una población de aproximadamente 318 374 habitantes según el censo de 2024, con una densidad demográfica de 260,11 hab./km<sup>2</sup>

El relieve del departamento de La Paz está determinado por una región montañosa, que lo ocupa en su mayor parte, y la llanura costera. La primera está formada por las estribaciones de la cordillera Central (La Libertad - San Salvador - San Vicente), perteneciente al Eje volcánico salvadoreño-guatemalteco y se encuentra atravesada por varios valles fluviales. Su

máxima cumbre es el volcán San Vicente o Chichontepec, junto al cual destacan los cerros El Volcancito y La Carbonera (los únicos que superan los 1,000 m). La llanura costera, cuya anchura oscila entre los 10 y 20 km, es una planicie aluvial atravesada por una gran cantidad de ríos, en la que se han formado numerosos esteros.

Su punto más alto del territorio se ubica en las coordenadas 13.596300,-88.838114, específicamente en el volcán Chinchontepec a 2.182 m s. n. m.

El municipio de La Paz en El Salvador tiene un clima cálido y húmedo con lluvias frecuentes, caracterizado por una temporada seca y otra de lluvias, influenciado por sistemas tropicales y la Zona de Convergencia Intertropical, especialmente en las zonas de la cordillera volcánica y valles interiores, con temperaturas cálidas durante el día y frescas en la noche.



Figura 4. 4 Localización departamento de La Paz

## 4.2.2.1 Disponibilidad de agua

Tabla 4. 1 1 Numero de servicios de acueducto urbanos por departamento periodo, año 2022.

REGION Y DEPARTAMENTO	NUMERO DE SERVICIOS		TOTAL
	ZONA URBANA	ZONA RURAL	
<b>REGION METROPOLITANA</b>	<b>432,297</b>	<b>5,575</b>	<b>437,872</b>
<b>REGION CENTRAL</b>	<b>171,421</b>	<b>27,564</b>	<b>198,985</b>
CHALATENANGO	11,786	630	12,416
LA LIBERTAD	48,116	14,490	62,606
SAN SALVADOR	29,580	2,254	31,834
CUSCATLAN	26,812	2,354	29,166
LA PAZ	25,011	5,701	30,712
CABAÑAS	10,648	1,452	12,100
SAN VICENTE	19,468	683	20,151
<b>REGION OCCIDENTAL</b>	<b>146,158</b>	<b>11,067</b>	<b>157,225</b>
AHUACHAPAN	24,855	4,228	29,083
SANTA ANA	79,205	5,274	84,479
SONSONATE	37,731	1,565	39,296
CIUDAD ARCE	4,367	0	4,367
<b>REGION ORIENTAL</b>	<b>84,321</b>	<b>17,791</b>	<b>102,112</b>

USULUTAN	33,327	6,327	39,653
SAN MIGUEL	36,277	4,979	41,256
MORAZAN	2,813	413	3,226
LA UNION	11,904	6,073	17,977
<b>TOTALES</b>	<b>834,197</b>	<b>61,997</b>	<b>896,194</b>

Fuente: ANDA, Boletín Estadístico (2022). Cuadro No. 14 Pág. 16

#### 4.2.2.2 Disponibilidad de energía eléctrica.

El departamento de San Miguel y parte de Usulután en su mayoría son cubiertos por la empresa EEO, el departamento de San Vicente y la paz en su mayoría es cubierta por DELSUR.

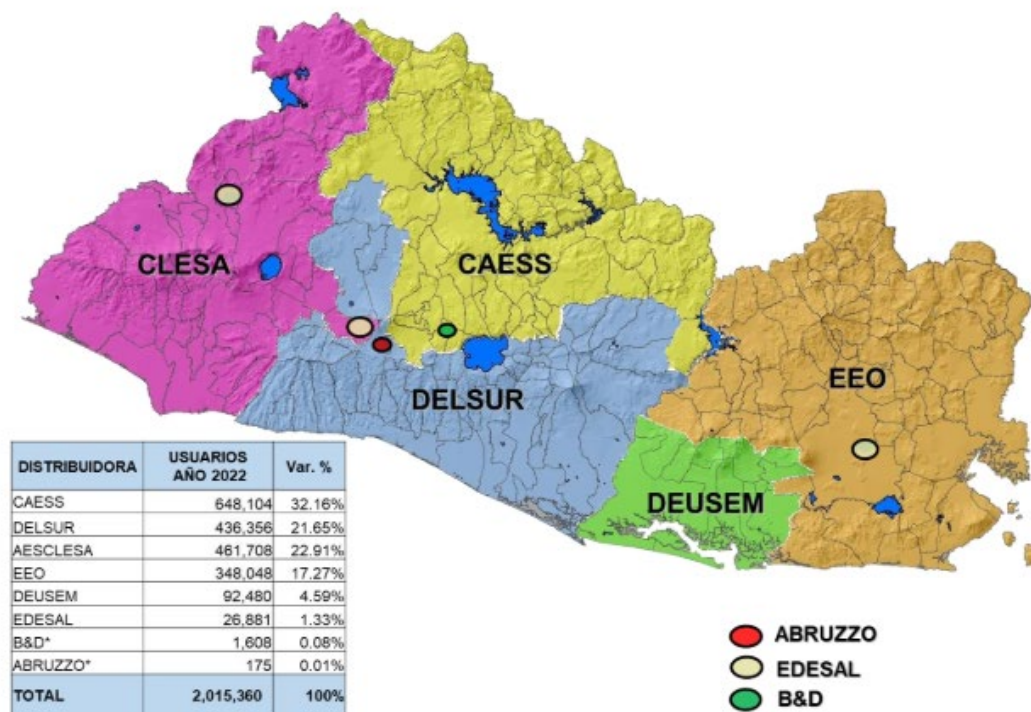


Figura 4. 5 Área de influencia y número de usuarios de las compañías distribuidoras, año 2022.

Fuente: Boletín de Estadísticas Eléctrica No. 24 (2022). Página 68.

Tabla 4. 2 Indicadores de calidad del servicio de empresas distribuidoras año 2022.

	CAESS	DELSU R	AES- CLESA	EEO	DEUSE M	EDESA L	B& D	ABRUZO O
NUMERO DE INTERRUPCIONES	33.835	26.693	34.116	32.71 9	5.865	708	ND	ND
PROGRAMADAS	566	954	641	431	119	99	ND	ND
NO PROGRAMADAS	33.269	25.739	33.475	32.28 8	5.746	609	ND	ND
COMPENSACION POR ENERGIA NO SERVIDA								
NWH	2.796	2.148	1.737	1.360	204	84	ND	ND
DOLARES	881.49 9	674.92 2	550.70 6	447.9 45	68.618	24.332	ND	ND
N° RECLAMOS DE CLIENTES	168.93 7	52.624	112.158	125.3 41	19.427	810	ND	ND
N° ABONOS SIN MEDIDOR	5.029	1.882	1.069	2.058	469	246	ND	ND

Fuente: Boletín de Estadísticas Eléctrica No. 24 (2022). Página 70.

Tabla 4. 3 Evolución consumo de energía eléctrica de los usuarios finales 2013-2022.

<b>Año</b>	<b>CAESS</b> <b>MWh</b> <b>VAR%</b>	<b>DELSUR</b> <b>MWh</b> <b>VAR%</b>	<b>AES</b> <b>CLESA 1/</b> <b>MWh</b> <b>VAR%</b>	<b>EEO</b> <b>MWh</b> <b>VAR%</b>	<b>DEUSEM</b> <b>MWh</b> <b>VAR%</b>	<b>EDESAL</b> <b>MWh</b> <b>VAR%</b>	<b>B&amp;D</b> <b>MWh</b> <b>VAR%</b>	<b>ABRUZZO</b> <b>MWh</b> <b>VAR%</b>	<b>TOTAL</b>
<b>2013</b>	2.081924	1.425460	846755	513279	121.205	73.107	30.158	2.159 -	5.094.044
<b>2014</b>	1.5	10.4	1.7	3.5	3.9	35.0	5.5	3.9	4.6
<b>2015</b>	2.093609	1.436485	860229	518867	124.111	82.705	30.390	2.246	5.153.642
<b>2016</b>	0.8	0.8	1.6	1.1	2.4	13.1	0.8	4.0	1.2
<b>2017</b>	2.155284	1.506885	887603	552810	130.830	94.970	31.110	2.276	5.372.775
<b>2018</b>	3.2	4.9	3.2	6.5	5.4	14.8	2.4	1.3	4.3
<b>2019</b>	2.221054	1.442244 -	889927	572440	132.892	101.253	30.449	4.888	5.395.147
<b>2020</b>	2.5	4.3	0.3	3.6	1.6	6.6	2.1	114.7	0.4
<b>2021</b>	2.203913 -	1.474005	892994	573801	132.006 -	108.853	28.985 -	14.389	5.428.947
<b>2022</b>	0.8	2.2	0.3	0.2	0.7	7.5	4.8	194.4	0.6
	2.113395 -	1.493436	920241	591080	136.072	108.476 -	32.713	ND	5.392.412 -
	4.1	1.1	3.1	3.0	3.1	0.3	12.0	ND	0.7

2.093760 - 0.9	1.428796 - 4.1	954845 3.8	615166 4.1	141.250 3.8	112.72002 3.9	35.340 8.0	ND ND	5.373.653 - 0.3
1.937225 7.5	1.428796 0.0	927353 - 2.9	606105 - 1.5	141.509 0.2	115.64308 2.6	24.192 - 31.5	33.627 ND	5.214.459 - 3.0
2.099614 8.4	1.606923 12.5	1.017664 9.7	667898 10.2	153.818 8.7	139.14519 20.3	40.715 68.3	ND ND	5.725.778 9.0
2.090288 - 0.4	1.582628 1.5	1.062378 4.4	693610 3.8	158.746 3.2	154.83258 11.3	ND	ND ND	5.742.513 10.1

Fuente: Boletín de Estadísticas Eléctrica No. 24 (2022). Página 74.


## 4.2.2.4 Disponibilidad de mano de obra

Tabla 4. 4 Población mayor de 18 años o más, por Departamento.

DEPARTAMENTO	POBLACION MAYOR DE 18 AÑOS O MAS
SAN MIGUEL	447,634
USULUTAN	325,494
LA PAZ	318,374
SAN VICENTE	161,857

Fuente: VI CENSO DE POBLACION Y V DE VIVIENDA (2024). TOMO IV, Cuadro 1.

## 4.2.2.4 Precio de combustible



**Precios de referencia para los combustibles (\$/gal)**  
**Del 16/04/2024 al 29/04/2024**

Zona	Gasolina especial	Gasolina regular	Diesel bajo en azufre
Central	\$4.67	\$4.35	\$3.97
Occidental	\$4.68	\$4.35	\$3.98
Oriental	\$4.72	\$4.39	\$4.02

**Todos los precios de referencia incluyen Impuesto Especial a los Combustibles (IEC)**

Figura 4. 6 Precios de referencia para los combustibles de El Salvador por zonas.

Fuente: Dirección General de Energía, Hidrocarburos y Minas (2024). <http://sinapp.dgehm.gob.sv/drhm/precios.aspx>

#### 4.2.3 Analisis y selección de factores significativos de macrolocalización de la planta.

La macrolocalización de una planta explica la evaluación de diversos factores para elegir el sitio adecuado. Estos factores son fundamentales para determinar la existencia operativa, rentabilidad y sostenibilidad a largo plazo. En este análisis, se identifican y seleccionan los factores más significativos para la óptima funcionalidad del proyecto.

*Tabla 4. 5 Factores para evaluación de macrolocalización de la planta.*

<b>FACTOR</b>	<b>JUSTIFICACION</b>	<b>PROCEDE EL ANALISIS</b>
Accesibilidad de materias primas	Las principales fuentes de materias primas potencialmente pueden ser obtenidas de Las áreas más extensas se encontraron en los Municipios de Conchagua y San Alejo en el Departamento de La Unión y los Municipios de Chirilagua y San Miguel en el Departamento de San Miguel. Otras áreas importantes se localizaron en el litoral de los Departamentos de Usulután, San Vicente y La Paz, se busca estar cerca de los proveedores de materias primas.	Si procede
Accesibilidad de mercado	Este impacta en la capacidad de llegada rápida y eficiente a los consumidores potenciales, esta facilita la interacción con el mercado objetivo; lo que puede mejorar la competitividad, además de disminuir costos de transporte.	Si procede
Disponibilidad de agua	Garantizar agua confiable; es importante para asegurar la continuidad operativa y la calidad del producto final.	Si procede

Disponibilidad de energía eléctrica	la conexión de energía confiable asegura la continuidad de la producción y reduce los riesgos de interrupciones, además puede optimizar la eficiencia de la planta.	Si procede
Clima	El clima debe ser favorable para el desarrollo de secados efectivos; la temperatura y la humedad contribuirán a disminuir los tiempos de dicha etapa. Además este clima ambiental será factible para mantener las materias primas en óptimo estado para el procesamiento.	Si procede
Disponibilidad de mano de obra	La planta necesita de mano de obra con un adecuado conocimiento previo de la maquinaria. Este no varía significativamente de una zona a otra.	Si procede
Precio de combustible	En la planta es necesario el transporte de materias primas o productos terminados; en donde es importante optar por medios de transporte tomando en cuenta el precio de combustible que este puede generar.	Si procede

#### 4.2.4 Análisis y selección de factores significativos de microlocalización de la planta.

La microlocalización en una planta implica examinar diversos aspectos que pueden influir en la selección del lugar ideal y su ubicación específica para la instalación de la planta. Esto puede incluir detalles sobre la disponibilidad de recursos, acceso a infraestructuras y transporte, costos de mano de obra y regulaciones gubernamentales entre otros.

Tabla 4. 6 Factores para evaluación de microlocalización de la planta.

<b>FACTOR</b>	<b>JUSTIFICACION</b>	<b>PROCEDE EL ANALISIS</b>
Tarifas de energia de consumo	Esta puede reducir los gastos operativos, aumentando asi la eficiencia y la viabilidad economica de la planta. Ademias, una tarifa electrica favorable puede formentar la adopcion de practicas de produccion sostenible y el uso eficiente de la energia, contribuyendo a la rentabilidad como a la responsabilidad ambiental de la planta.	Si procede
Servicio de calidad de agua potable	Una fuente confiable de agua potable de alta calidad es esencial para garantizar que los procesos de producción cumplan con los estándares sanitarios y de calidad requeridos. Además, una infraestructura de suministro de agua confiable y eficiente puede reducir los costos operativos y minimizar riesgos respecto a interrupciones en el suministro.	Si procede
Costos de terreno	Este representa una parte significativa de la inversión inicial y afecta directamente la viabilidad económica del proyecto. Elegir una ubicación con costos de terreno razonables permite a la empresa disminuir la inversión a realizar para la puesta en marcha de la planta. Además, una evaluación de los costos del terreno puede ayudar a mitigar riesgos financieros y garantizar una inversión rentable a largo plazo.	Si procede

<b>FACTOR</b>	<b>JUSTIFICACION</b>	<b>PROCEDE EL ANALISIS</b>
Temperatura y humedad	<p>Influye en las materias primas como los granos debido a su impacto directo en la calidad y la conservación del producto. Un ambiente controlado con temperaturas y humedad adecuadas es beneficioso para prevenir la proliferación de microorganismos e insectos que pueden deteriorar los granos almacenados. Además, mantener condiciones óptimas durante el procesamiento garantiza secados efectivos, además de la integridad y la calidad de los productos finales, minimizando pérdidas y maximizando la rentabilidad.</p>	No procede
Vias de acceso	<p>Esta impacta directamente en la logística de transporte tanto de materias primas como de productos finales. Una ubicación estratégica con fácil acceso a carreteras facilita el transporte eficiente de los granos hacia la planta y la distribución de los productos procesados hacia los mercados. Además, una infraestructura de transporte bien desarrollada reduce costos de logística y minimiza los tiempos de entrega, lo que mejora la competitividad y rentabilidad de la planta.</p>	Si procede
Disponibilidad de mano de obra	<p>Analizar la disponibilidad de mano de obra calificada en diferentes áreas, así como programas de capacitación y educación que</p>	Si procede

FACTOR	JUSTIFICACION	PROCEDE EL ANALISIS
	puedan influir en la contratacion y desarrollo del personal.	
Impuestos	Los impuestos varian dependiendo del municipio donde se establezca la planta. Estos influyen directamente en los costos operativos, la eleccion de una ubicacion con impuestos municipales favorables puede reducir la carga fiscal sobre la empresa, esto puede permitir una mayor inversion en infraestructura, tecnologia y recursos humanos. Ademàs, puede mejorar la competitividad de la planta frente a otras ubicaciones, considerar los impuestos municipales es importante para asegurar la sostenibilidad financiera y el éxito a largo plazo de la planta.	Si procede

#### 4.3 NORMATIVIDAD INVOLUCRADA EN LA SELECCIÓN DE LA LOCALIZACION DE LA PLANTA.

La selección de la ubicación de una planta industrial puede implicar el cumplimiento de varias normativas, dependiendo de la industria. Algunas de las normativas comunes incluyen regulaciones ambientales, zonificación de uso de suelo, permisos de construcción, normas de seguridad laboral, regulaciones de transporte y almacenamiento de materiales peligrosos, entre otras.

**Las normas sanitarias para la autorización y control de abastecimientos alimentarios:** son fundamentales para garantizar la seguridad alimentaria y proteger la salud pública. Algunas de las normativas comunes en este ámbito incluyen:

1. Normas de Higiene y Manipulación de alimentos: Establecen prácticas adecuadas de higiene personal, limpieza y desinfección de instalaciones y equipos, así como procedimientos seguros de manipulación y almacenamiento de alimentos para prevenir la contaminación y propagación de enfermedades transmitidas por los alimentos.
2. Regulaciones de calidad y composición de alimentos: Definen los estándares de calidad y composición que deben cumplir los alimentos para su venta y consumo, incluyendo requisitos nutricionales, límites microbiológicos y de contaminantes.
3. Etiquetado de alimentos: Regulan la información que debe incluirse en el etiquetado de los alimentos, como la lista de ingredientes, la fecha de caducidad, la advertencia sobre alérgenos y la información nutricional.
4. Control de plaguicidas y residuos químicos: Establecen límites máximos de residuos de plaguicidas y otros productos químicos en los alimentos, así como medidas para garantizar el cumplimiento de estos límites.
5. Trazabilidad: Exigen que los alimentos puedan ser rastreados a lo largo de toda la cadena de suministros, desde la producción hasta la venta al consumidor final, con el fin de facilitar la identificación y retirada de productos en caso de seguridad alimentaria.
6. Inspecciones y controles de calidad: Establecen procedimientos para la inspección regular de establecimientos de producción, almacenamiento y distribución de alimentos para verificar el cumplimiento de las normativas sanitarias.

**Las Normas técnicas sanitarias de los alimentos:** Son un conjunto de regulaciones y estándares establecidos por autoridades sanitarias y organismos internacionales para garantizar la seguridad, calidad, y salubridad de los alimentos desde su producción hasta su consumo. Estas normas proporcionan directrices sobre los procesos, manipulación, almacenamiento, transporte y comercialización de alimentos. Así también, el “Acuerdo No. 390 Decreto Ejecutivo del Ministerio de Salud” que a su vez la vigilancia se realiza a través de la Superintendencia de Regulación Sanitaria.

**Reglamentos sobre la calidad del agua, control de vertidos y zonas de protección:** Son normativas sobre la calidad de agua potable, límites de contaminantes permitidos en aguas superficiales y subterráneas, regulaciones sobre el tratamiento de aguas residuales

industriales y domesticas, restricciones sobre el vertido de sustancias peligrosas y la delimitacion de areas protegidas para preservar ecosistemas acuaticos sostenibles.

En El Salvador la Gestion de la Calidad del agua y el control de vertidos estan regulados principalmente por la Ley de Medio Ambiente, Recursos Naturales y su reglamento, asi como por otras normativas especificas emitidas por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales(MARN). Estos reglamentos establecen estandares para la calidad del agua, limitando los niveles de contaminantes permitidos y regulando las actividades que puedan afectar la calidad del agua, como la descarga de aguas residuales industriales y domesticas.

**Reglamento tecnico centroamericano RTCA 67:01.33:06:** Es para fabricas industrializadas de alimentos. Y es vigente en toda la region centroamericana. En el caso del agua en El Salvador es regulada por el Reglamento Técnico Salvadoreño 13.02.01:14. AGUA DE CONSUMO HUMANO REQUISITO DE CALIDAD E INOCUIDAD.

**Permisos para el funcionamiento de plantas procesadoras de alimentos:** Generalmente son regulados por el Ministerio de Agricultura. Estos permisos pueden variar según el tipo de productos procesados, las instalaciones y los procesos involucrados. Algunos de los permisos que pueden ser requeridos incluyen:

1. Registro sanitario: Este permiso certifica que la planta cumple con los requisitos de higiene y seguridad alimentaria establecidos por las autoridades competentes.
2. Licencia de funcionamiento: Es un documento que autoriza legalmente la operación de la planta y puede incluir inspecciones regulares para garantizar el cumplimiento de las normativas sanitarias.
3. Permisos de manipulacion de alimentos: Estos permisos pueden ser necesarios para el personal que trabaja en la planta y que manipula directamente los alimentos.
4. Autorizaciones ambientales: Dependiendo de la ubicación y el impacto ambiental de la planta, pueden requerirse permisos especificos relacionados con el manejo de residuos, vertidos y proteccion del medio ambiente.

**Ley de Urbanismo y Construccion:** Para construir una planta industrial generalmente se requiere que cumpla con ciertas regulaciones y normativas especificas. Esto puede incluir la

zonificación adecuada para uso industrial, requisitos de seguridad estructural, normas ambientales. Permisos de construcción y otras regulaciones pertinentes.

**Normas que se requieren para la gestión de basura, desechos sólidos y líquidos:** Según la legislación local y las regulaciones ambientales en general estas normas suelen incluir:

1. **Separación y clasificación de residuos:** Requerimientos para separar los residuos en diferentes categorías como orgánicos, reciclables y desechos peligrosos.
2. **Manejo adecuado de desechos sólidos:** Normativas para la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los desechos sólidos de manera segura y ambientalmente responsables.
3. **Tratamiento de aguas residuales:** Regulaciones para el tratamiento de aguas residuales industriales y domésticas antes de su descarga en cuerpos de agua o sistemas de alcantarillado.
4. **Prevención de la contaminación:** Requisitos para prevenir la contaminación del suelo, agua y aire causadas por la disposición inadecuada de desechos sólidos y líquidos.
5. **Cumplimiento de estándares ambientales:** obligación de cumplir con estándares ambientales establecidos para la calidad del aire, agua y suelo, así como para la emisión de contaminantes.

#### **4.4 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS PARA LA DE INSTALACIONES PARA LA LOCALIZACIÓN DE INSTALACIONES.**

La evaluación de alternativas para la localización de instalaciones es un proceso crucial en la gestión estratégica de operaciones y logística.

Este proceso implica el análisis de diversos factores con el objetivo de identificar la opción óptima que maximice los beneficios y minimice los riesgos para la organización. En este contexto, la evaluación cuidadosa de alternativas se convierte en un paso fundamental para garantizar el éxito a largo plazo de la planta.

#### 4.4.1 Descripción del Método

En la evaluación de alternativas para la localización de instalaciones de la planta se determina a través del Método cualitativo-cuantitativo para la evaluación de alternativas para la ubicación de una planta industrial; combina elementos subjetivos y objetivos para tomar decisiones informadas. Comienza identificando criterios cualitativos como accesibilidad a mercados, disponibilidad de mano de obra, y factores ambientales y sociales. Luego asigna pesos cualitativos a estos criterios, según su importancia relativa para la empresa.

Posteriormente, se emplea un enfoque cuantitativo para medir y analizar datos numéricos relacionados con los criterios cualitativos identificados.

#### 4.4.2 Evaluación de alternativas a nivel macro.

En esta evaluación de alternativas implica analizar diferentes opciones desde una perspectiva amplia, considerando su impacto en varios aspectos claves de la operación industrial y su entorno. Algunos puntos generales a considerar en este proceso: Análisis económico, Sostenibilidad, Eficiencia operativa, Innovación y tecnología, Impacto social y laboral, Regulación y políticas públicas. Al realizar esta evaluación de alternativas a nivel macro se busca tomar decisiones informadas que maximicen los beneficios para la planta industrial, sus empleados, sus clientes y la comunidad en general.

*Tabla 4. 7 Evaluación de alternativas a nivel macro.*

<b>Macro Localización</b>	<b>Ponderación</b>	<b>San Miguel</b>		<b>Usulután</b>		<b>San Vicente</b>		<b>La Paz</b>	
		<b>Nota</b>	<b>Ponderada</b>	<b>Nota</b>	<b>Ponderada</b>	<b>Nota</b>	<b>Ponderada</b>	<b>Nota</b>	<b>Ponderada</b>
Accesibilidad de materias primas	0,2	9	1,8	9	1,8	9	1,8	7	1,4
Accesibilidad de mercado	0,2	6	1,2	6	1,2	6	1,2	10	2
Disponibilidad de agua	0,2	9	1,8	6	1,2	8	1,6	7	1,4
Disponibilidad de energía eléctrica	0,2	6	1,2	7	1,4	8	1,6	7	1,4
Clima	0,1	8	0,8	7	0,7	9	0,9	8	0,8

Macro Localización	Ponderación	San Miguel		Usulután		San Vicente		La Paz	
		Nota	Ponderada	Nota	Ponderada	Nota	Ponderada	Nota	Ponderada
Disponibilidad de mano de obra	0,05	6	0,3	5	0,25	7	0,35	10	0,5
Precio de combustible	0,05	8	0,4	9	0,45	9	0,45	9	0,45
<b>Total</b>	<b>1</b>		<b>7,5</b>		<b>7</b>		<b>7,9</b>		<b>7,95</b>

La evaluación evidencia que La Paz (7.95) y San Vicente (7.9) son las opciones más atractivas para la instalación del proyecto. La Paz se posiciona como la mejor alternativa gracias a su excelente accesibilidad al mercado, mano de obra abundante y calificada, además de un buen balance en agua, energía y clima, lo que la convierte en un lugar estratégico para maximizar competitividad y reducir costos operativos. Por su parte, San Vicente ofrece un equilibrio sólido en disponibilidad de recursos, clima favorable y costos de combustible competitivos, siendo una opción confiable si se prioriza la estabilidad de recursos naturales y condiciones ambientales.

En contraste, San Miguel y Usulután presentan limitaciones en energía y mano de obra, lo que podría elevar costos y disminuir eficiencia. Por ello, se concluye que La Paz es la ubicación más recomendable, seguida muy de cerca por San Vicente, ya que ambas combinan acceso al mercado, recursos y condiciones laborales que favorecen la instalación de un proyecto sostenible y competitivo.

#### 4.4.3 Micro Localización del Proyecto.

Es fundamental al examinar detenidamente factores como las vías de acceso, la disponibilidad de servicios básicos, accesibilidad a materias primas y características geográficas específicas de cada área. Este enfoque micro permite realizar una toma de decisiones más precisa y efectiva en la planificación y gestión del territorio, para colaborar en una puesta en marcha efectiva para la planta.

En el municipio de La Paz, El Salvador, las áreas con mayor producción de marañón son las zonas costeras y litorales, aunque no se detallan municipios específicos dentro del departamento de La Paz.

Los distritos costeros y litorales del Departamento de La Paz, El Salvador, incluyen municipios como Zacatecoluca, San Luis La Herradura, San Luis Talpa, San Juan Talpa, Santiago Nonualco.

Para este análisis se consideran dos alternativas, una en San Luis Talpa considerando que cuenta con una relativa equidistancia entre las fuentes de materias primas y el mercado objetivo, y la otra es Zacatecoluca donde se sitúa el mercado objetivo.

Zacatecoluca: Zacatecoluca es una ciudad, distrito del municipio de La Paz Este y a su vez es la Cabecera departamental o Capital del Departamento de La Paz, en El Salvador. Tiene una población de 64,484 habitantes para el año 2024.

Zacatecoluca limita al norte con los municipios de Tepetitán, Guadalupe y Tecoluca.

Otros límites mencionados:

1. Al este: San Juan Nonualco y San Rafael Obrajuelo.
2. Al sur: el océano Pacífico.
3. Al oeste: Cuyultitán y Olocuilta.



Figura 4. 7 Localización del municipio de Zacatecoluca.

Fuente: [www.Plan\\_estrat%C3%A9gico\\_de\\_Zacatecoluca\\_2019-2028\\_\(2\)](http://www.Plan_estrat%C3%A9gico_de_Zacatecoluca_2019-2028_(2).).

**San Luis Talpa:** Es un distrito del municipio de La Paz Oeste en el departamento de La Paz, El Salvador. Según el censo oficial de 2024, tiene una población de 24.036 habitantes.

Posee el título de Ciudad, concedido en 2000 y se encuentra a una distancia de 34 kilómetros de San Salvador.

Limita al norte con Tapalhuaca, San Juan Talpa y Olocuilta, al sur con el Océano Pacífico, al este con San Pedro Masahuat y al oeste con La Libertad (departamento de La Libertad).

San Luis Talpa es un distrito conocido por su clima, bastante caliente debido a que está cerca de la costa. También debido a estar cerca de la costa, se practica mucho la pesca e incluso actividades como el surf.



Figura 4. 8 Localización del municipio de San Luis Talpa

Fuente: [www.Plan\\_estratgico\\_de\\_San\\_Luis\\_Talpa\\_2019-2028\\_\(2\)](http://www.Plan_estratgico_de_San_Luis_Talpa_2019-2028_(2).).

#### 4.4.4 Servicios de calidad de agua.

Tabla 4. 8 cobertura de población zona urbana de servicios de acueducto y alcantarillado con conexiones domiciliarias, por departamento, Año 2019 en porcentajes y número de habitantes.

DEPARTAMENTO	ACUEDUCTO		ALCANTARRILLADO	
	Población servida	%	Población servida	%
Ahuachapán	136,103	85.6	46,085	29.0
Santa Ana	383,739	100.0	243,421	63.4
Sonsonate	238,013	76.4	127,296	40.6
Chalatenango	54,632	79.1	26,298	38.1
La Libertad	519,708	88.1	316,429	53.6
San Salvador	1,672,125	99.8	1,675,326	100.0
Cuscatlán	113,510	99.0	44,711	39.0
La Paz	115,734	62.5	58,304	31.5

<https://www.anda.gob.sv/anda/wp-content/uploads/2020/Descargas/BoletinesEstadisticos/BoletinEstadistico2019.pdf>

#### 4.4.5 Tarifas de consumo.

Tanto en el municipio de Zacatecoluca como en el municipio de San Luis Talpa, DELSUR proporciona sus servicios, por tanto, ambas alternativas cuentan con los mismos costos de energía eléctrica.

*Tabla 4. 9 Precios de la energía aplicable a categorías de mediana y gran demanda, y uso general mayor a 330 kWh.*

Banda	CAES	DELSUR	AES	EEO	DEUS	B&D	EDES	ABRU	PROM
	S	UR	CLES		EM		AL	ZZO	EDIO
	US\$/MWh	US\$/MWh	US\$/MWh	US\$/MWh	US\$/MWh	US\$/MWh	US\$/MWh	US\$/MWh	US\$/MWh
Punta	184.85 5248	175.36 2208	180.77 6999	175.48 8003	185.31 7416	184.53 5066	164.45 5696	142.27 5625	174.13 3283
Res	155.60 6429	145.00 5686	153.26 8739	152.84 8234	159.33 8098	148.90 3150	138.81 6109	128.86 5649	147.83 1512
Val	182.94 1362	172.43 6159	178.20 4054	173.52 6895	183.73 4743	182.01 0094	160.68 8681	140.48 3566	171.75 3194
Tot	168.09 5122	158.66 2897	166.45 6164	163.84 0770	172.31 5807	165.11 5750	151.84 8348	132.88 5456	159.90 2539

Fuente: Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones (2024).

<https://www.siget.gob.sv/gerencias/electricidad/tarifas-de-electricidad/tarifas-de-electricidad-ano-2024/>

#### 4.4.6 Accesibilidad de Mercado.

Las distancias de las opciones con el mercado objetivo han sido determinadas por medio de Google Maps.

Tabla 4. 10 Distancia de alternativas respecto a la ubicación del mercado objetivo

Origen	Destino	Distancia por carretera (km)
Zacatecoluca	San Luis Talpa	~ 27 km <small>Distancias Entre +2</small>
San Luis Talpa	Zacatecoluca	~ 27 km <small>Distancias Entre +2</small>

#### 4.4.7 Costos de terreno.

Se seleccionan opciones de terrenos donde ubicar la planta procesadora en La Paz, por lo que se analizan 2 opciones considerando su ubicación específica, su tamaño y otros factores:

#### **Terreno en Venta en Zacatecoluca**

Ubicación: 150 m al Oriente de Destacamento Militar # 9, Iglesia Católica de Analco y Parque Rafael Osorio, 80 m al Poniente de Centro Escolar Claudia Lars.

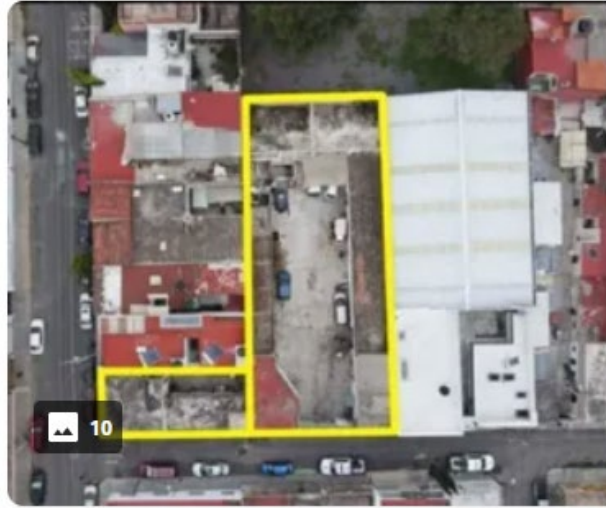
Área total: 210 M2 (7 m al frente x 30 m al fondo)

La casa cuenta con agua potable, conexión a aguas negras

Precio de venta: \$89,000

Más información y visitas: 7482-7922

Entorno: La propiedad este ubicado sobre calle principal del Barrio Analco, salida a calle Antigua a Zacatecoluca, en un entorno comercial y residencial. La propiedad se oferta como terreno porque posee construcciones en estado de uso habitables, sin embargo, necesitan mejoras, adecuaciones y remodelación en general, debido a la antigüedad de la construcción y el mantenimiento.



*Figura 4. 9 Terreno de Zacatecoluca con cualidades para la planta de producción.*

### **Terreno en venta: San Luis Talpa**

Vendo 1 lote en Lotificación “EL PORVENIR” San Luis Talpa, Carretera Litoral, cerca del Aeropuerto a 12 minutos a 28,000.

Detalles: Terreno Plano, a orilla de calle, ideal para construir casa o algún proyecto para negocio, por su ventaja que está a orilla de calle, fácil acceso de agua potable y energía eléctrica, un punto de referencia de la ubicación del lote, a pocos metros de Auto hotel el Porvenir, Por la Loma del Gallo.

A 12 minutos del Aeropuerto, a 25 minutos de las playas. Paz y la Libertad.

Propiedad de 608.09 VARADAS CUADRADAS, 425 METROS CUADRADOS 10.00 de frente x 42.50 Largo. Para personas que quieran invertir y hacerse de su propiedad, es una excelente oportunidad de inversión inteligente en la zona y país, cada vez sube plusvalía además su ventaja del Fomilenio en esta zona o extranjeros que deseen invertir en el país.



Figura 4. 10 Terreno de Zacatecoluca con cualidades para la planta de producción.

#### 4.4.8 Disponibilidad de Mano de Obra.

Tabla 4. 11 Población mayor de 18 años o más, por Municipio.

#### Cuadro estimado de disponibilidad de mano de obra ( $\geq 18$ años)

Municipio	Población $\geq 18$ años estimada	Supuesto de tasa de participación (ej. 60-70 %)	Mano de obra potencial estimada (personas que podrían trabajar)
Zacatecoluca	~ 26,000 personas	65 %	~ 17,000 personas
San Luis Talpa	~ 8,116 personas	65 %	~ 5,280 personas



#### 4.4.9 Evaluación de alternativas a nivel Micro.

La introducción de una evaluación de alternativas a nivel micro de una planta industrial implica analizar y comparar diversas opciones a un nivel detallado para tomar decisiones informadas y estratégicas. Este proceso implica examinar minuciosamente cada alternativa en términos de costos, beneficios, riesgos y viabilidad técnica. Al llevar a cabo esta evaluación, se pueden identificar oportunidades para mejorar la eficiencia, la productividad y la rentabilidad de la planta. En este sentido, la evaluación de alternativas a nivel micro es

fundamental para optimizar los procesos y recursos de la planta, permitiendo una toma de decisiones más sólida y orientada hacia el éxito a largo plazo.

A continuación, se presentan los siguientes factores con sus diferentes ponderaciones de evaluación de acuerdo a la alternativa mejor que se tendría.

*Tabla 4. 12 Evaluación de alternativas a nivel Micro.*

<b>Micro Localización</b>		<b>San Luis Talpa</b>		<b>Zacatecoluca</b>	
<b>Factor</b>	<b>Ponderación</b>	<b>Nota</b>	<b>Ponderada</b>	<b>Nota</b>	<b>Ponderada</b>
Servicio de calidad de agua	0,15	6	0,9	9	1,35
Tarifas de energía de consumo	0,15	8	1,2	8	1,2
Accesibilidad de materias primas	0,2	8	1,6	6	1,2
Accesibilidad de mercado	0,15	5	0,75	10	1,5
Costos de terreno	0,15	8	1,2	7	1,05
Vías de acceso	0,1	7	0,7	9	0,9
Disponibilidad de Mano de Obra	0,1	6	0,6	8	0,8
<b>Total</b>	<b>1</b>		<b>6,05</b>		<b>6,65</b>

La evaluación de micro localización muestra que Zacatecoluca (6.65) supera a San Luis Talpa (6.05) en la mayoría de los factores críticos. Zacatecoluca destaca por la calidad del servicio de agua (9), la accesibilidad al mercado (10), así como mejores condiciones en vías de acceso (9) y disponibilidad de mano de obra (8). Estos elementos fortalecen su perfil como una alternativa con mayor capacidad de garantizar eficiencia logística, sostenibilidad operativa y competitividad en el largo plazo. Por otro lado, San Luis Talpa presenta ventajas en accesibilidad de materias primas (8) y costos de terreno (8), lo que implica una inversión

inicial más favorable, aunque se ve limitado por menor acceso al mercado y disponibilidad laboral.

En conclusión, el análisis ponderado determina que Zacatecoluca es la opción más recomendable para la instalación del proyecto, ya que integra condiciones de infraestructura, mercado y recursos humanos que aseguran un desempeño técnico más eficiente. Aunque San Luis Talpa ofrece ciertos beneficios en costos y materias primas, sus limitaciones reducen su atractivo frente a Zacatecoluca. Por ello, se recomienda seleccionar Zacatecoluca como ubicación óptima, garantizando mayor viabilidad técnica y competitividad en la ejecución del proyecto.

#### **4.5 TAMAÑO DEL PROYECTO.**

El tamaño de un proyecto de una planta industrial puede variar significativamente según varios factores, como la industria específica, la capacidad de producción deseada, la tecnología utilizada y la escala de operaciones. Puede describirse en términos de la cantidad de espacio físico ocupado, la inversión requerida, la capacidad de producción en unidades o toneladas y el número de operarios necesarios para operarla.

Basándose en los resultados del estudio de mercado, que revelan un sólido potencial de demanda y crecimiento sostenido, se plantea la necesidad de establecer una planta procesadora adecuada y bien localizada para satisfacer estas necesidades. Este proyecto, de dimensiones significativas según la proyección de la demanda del mercado, requiere una cuidadosa consideración.

##### **4.5.1 Factores determinantes del trabajo del proyecto**

Los factores determinantes del tamaño de un proyecto en una planta industrial pueden incluir: Demanda del mercado, tecnología y procesos de producción, recursos disponibles, economías de escala, regulaciones y requisitos legales, logística y cadena de suministros, flexibilidad y expansión futura.

#### 4.5.1.1 Disponibilidad de materias primas

Una de las limitantes para establecer el tamaño o capacidad instalada requerida para cumplir con el pronóstico de la demanda es el mercado de abastecimiento, ya que se debe contar con la materia prima e insumos necesarios.

#### 4.5.1.2 Demanda del mercado

En la demanda del mercado el propósito que tiene es dar a conocer por medio de un estudio de mercado el producto dando a conocer con detalles la situación actual y la proyección a futuro del producto a ofrecer y se también se logró comprender la demanda potencial que obtendrá la bebida a base de nuez de marañón.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos:

*Tabla 4. 13 Proyección anual de demanda del producto.*

<b>Año</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>	<b>2027</b>	<b>2028</b>
<b>Demanda anual (unidades)</b>	72625,2	81485,4744	91426,7023	102580,76	115095,613

#### 4.5.1.3 Tecnología

La tecnología desempeña un papel crucial en una planta industrial al mejorar la eficiencia operativa, optimizar los procesos de producción y garantizar la calidad del producto final. Desde la automatización de tareas hasta el uso de sistemas avanzados de control y monitoreo, la tecnología permite a las plantas industriales aumentar su productividad, reducir costos y mantenerse competitivas en un mercado en constante evolución. Además, la implementación de tecnología adecuada puede mejorar la seguridad laboral, minimizar el impacto ambiental y facilitar la adaptación a cambios en la demanda del mercado y en los requisitos regulatorios.

En conclusión, la tecnología es un factor clave para el éxito y la sostenibilidad de una planta industrial en la era moderna.

La fabricación de bebida nuez de marañón en una planta industrial involucra el uso de diversas tecnologías para garantizar la calidad del producto final y optimizar los procesos de producción. Estas tecnologías pueden incluir sistemas de molienda y trituración para procesar la nuez de marañón, equipos de mezclado y homogenización para preparar la mezcla

adecuada, y sistemas de pasteurización y esterilización para garantizar la seguridad alimentaria. Además, se pueden utilizar tecnologías de envasado y etiquetado automáticas para asegurar la presentación adecuada del producto. La aplicación de estas tecnologías en la fabricación de la bebida a base de nuez de marañón permite aumentar la eficiencia, mejorar la consistencia del producto y cumplir con los estándares de calidad requeridos en la industria alimentaria.

#### 4.5.2 Selección del tamaño del proyecto

Según los avances realizados la capacidad para comenzar la producción será del 5% de la demanda potencial de la planta como nueva marca. Por lo tanto, la producción anual inicial será de 72,625.2 unidades (283.59kg), lo que es igual a 6,052.1 unidades mensuales.

En jornadas laborales de un turno, de lunes a domingo y descontando los días festivos; se estarían produciendo 240 unidades diarias.

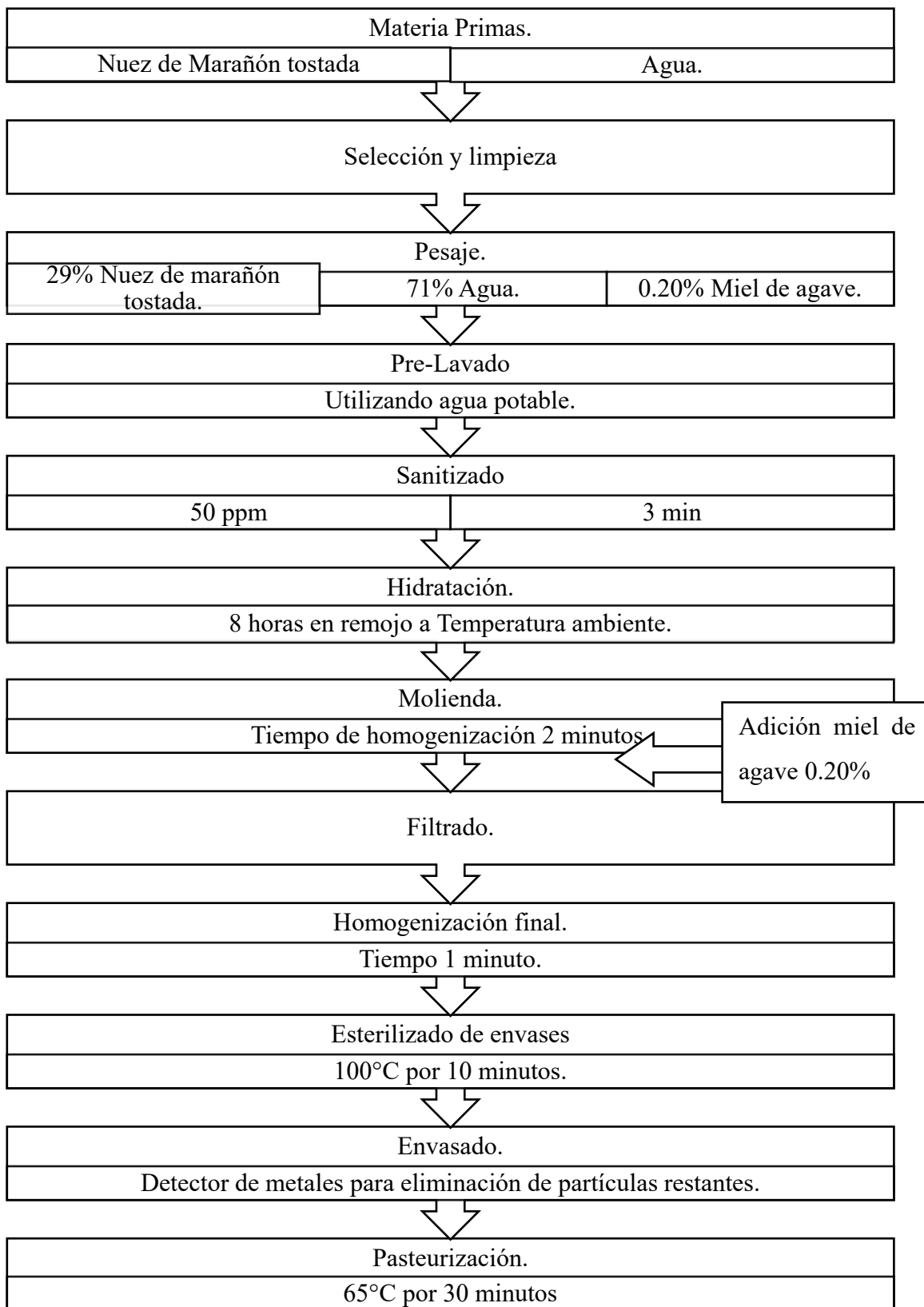
## **5.0 INGENIERIA DEL PROYECTO.**

La Ingeniería del Proyecto es una disciplina que se centra en la planificación, diseño, implementación, y gestión de proyectos en diversos campos, como la construcción, la tecnología, la ingeniería civil, entre otros. Implica la aplicación de principios y técnicas para garantizar que un proyecto se complete con éxito dentro de los límites de tiempo, presupuesto y calidad establecidos. Una planta productora de una bebida a base de nueces de marañón, debe contar con una distribución de planta apropiada para dicho rubro. Así también, debe contar con información que determine los flujos de materia en cada proceso y las exigencias energéticas del mismo.

### **5.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO.**

1. Lavar correctamente todos los instrumentos a usar para evitar la contaminación.
2. Seleccionar y limpiar las nueces de marañón eliminando los materiales extraños que esta pueda traer y sean visibles.
3. Pesar las materias primas necesarias.
4. Realizar un lavado de las nueces de marañón con abundante agua potable.
5. Sanitizar las nueces de marañón por inmersión en una solución de hipoclorito de sodio a una concentración de 50 ppm durante 3 minutos
6. En un recipiente, dejar remojar las nueces de marañón en agua durante 8 horas, generando una absorción de agua por parte de las semillas de marañón.
7. Colar las nueces de marañón, descartando el sobrante de agua en el que se dejaron remojando.
8. Colocar las nueces de marañón en una licuadora para su posterior molienda a temperatura ambiente.
9. Añadir agua, según la cantidad de bebida que se desea obtener en base a los porcentajes sugeridos en la tabla 2.1
10. .
11. Licuar las semillas de marañón hasta, obtener una consistencia cremosa y uniforme libre de grumos.
12. Filtrar el producto para separar el bagazo de la bebida.

13. Agregar a la bebida el jarabe de agave según la formulación establecida y homogeneizar.
14. Esterilizar los envases en donde se colocará la bebida los cuales serán de vidrio a
15. Envasar mientras aún se encuentre caliente y guardar la bebida obtenida en un recipiente a temperatura de refrigeración.
16. Realizar la pasteurización de la bebida.



### 5.1.1 Definición e Importancia del Sistema de Producción.

El sistema de producción se refiere a la forma en que se organizan y gestionan los recursos para transformar insumos en productos o servicios. Su importancia radica en optimizar la eficiencia, calidad y costos en la producción, lo que influye directamente en la competitividad de una empresa en el mercado. Además, un sistema de producción bien diseñado puede mejorar la satisfacción del cliente y la rentabilidad de la empresa.

Mediante los diferentes estudios realizados sobre el producto a lanzar, se identifica determinar por medio de un estudio de localización que se puede establecer un sistema en el cual el producto tenga un rendimiento óptimo, rentable y de buena calidad para el consumidor.

Por medio del Estudio de Localización de la planta se concluye que la capacidad optima que se cubrirá de la demanda es del 5%, debido a que no se tiene una inversión económica alta, se concluye que a medida vaya pasando el tiempo el porcentaje de demanda se vaya expandiendo. En los primeros años tendremos una producción anual como se muestra en la tabla a continuación:

*Tabla 5. 1 Proyección anual de la demanda para los primeros años*

<b>Año</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>	<b>2027</b>	<b>2028</b>
<b>Demanda anual (unidades)</b>	72625,2	81485,4744	91426,7023	102580,76	115095,613

### 5.1.2 Estudio preliminar de la tecnología del proceso.

Un estudio preliminar de la tecnología de un proceso generalmente implica investigar y evaluar la viabilidad técnica y económica de implementar esa tecnología. Esto puede incluir análisis de costos, revisión de la tecnología existente, identificación de posibles desafíos y riesgos, y la elaboración de un plan para el desarrollo e implementación del proceso.

#### 5.1.2.1 Estudio preliminar de Molino.

**Definición de Molino:** El Molino Industrial es una maquinaria de singular importancia en muchos sectores productivos. Este artilugio es un mecanismo de molienda que sirve para

triturar diferentes productos mediante una polea o un reductor. El propósito principal de una máquina de Molino es realizar trabajos de forma más eficiente, precisa y económica.

La Molienda es un proceso esencial en la industria de procesamiento de granos, minerales y otros materiales. Se utilizan diferentes tipos de molinos para lograr diferentes objetivos, como granulometría, homogeneidad y calidad del producto final. Analizaremos los principales tipos y equipos de molienda, acercándonos a las ventajas y desventajas de cada uno de ellos.

### **Tipos de Molinos:**

- **Molino de discos:** Es de gran utilidad en las industrias grandes o pequeñas, tiene gran aceptación para moler café tostado. Con él se obtienen diferentes granulometrías, mediante el ajuste apropiado de los discos y colocando la fuerza (HP) necesaria.

Ideal para moler: Productos secos y húmedos, condimentos y aromáticos, café y cacao tostados, maíz duro y blando para harinas gruesas, maíz cocinado para industria de arepas, productos de estructura cristalina y resistente a la temperatura.

### **Beneficios:**

- Alta precisión: Control exacto del tamaño de partícula.
- Versatilidad: Muele materiales secos, húmedos, grasos y fibrosos.
- Baja temperatura: Ideal para productos sensibles al calor.
- Fácil mantenimiento: Estructura simple y fácil de limpiar.
- Bajo ruido: Operación más silenciosa que otros molinos.

### **Desventajas:**

- Desgaste de discos: Costoso con materiales abrasivos.
- Contaminación cruzada: La limpieza debe ser muy exhaustiva.
- Capacidad limitada: No es ideal para producción muy alta.
- Atascos: Puede tener problemas con materiales muy pegajosos.

#### 5.1.2.2 Detector de metales.

Detector de metales con pantalla táctil de alta sensibilidad para la industria de envases alimentarios



*Figura 5. 1 Ejemplo de detector de metales*

➤ Descripción del Producto

El detector de metales en cinta transportadora AEC500C puede utilizarse en los sectores alimentario, farmacéutico, plástico, químico, textil, confección, juguetes, fabricación de papel, productos de higiene, electrónica e industria de recursos renovables, aplicándose para detectar agujas rotas, alambres de hierro, metales (como hierro; cobre; latón; aluminio; estaño; acero inoxidable, etc.) que se mezclan con los productos o materias primas. El uso del detector de metales puede ayudar a las empresas a obtener los certificados HACCP, GMP, QS, ISO9001.

La serie AEC500C de detectores de metales digitales e inteligentes es una nueva generación de detectores de metales que adopta tecnología digital inteligente, lo que permite la detección metálica completamente digital e inteligente. Con excelentes prestaciones y una operación sencilla, mejora considerablemente la eficiencia.

➤ Características del Producto:

1. El sistema operativo utiliza un diseño altamente orientado al ser humano e inteligente y tiene la función de autoaprendizaje en un solo paso. La máquina puede configurar y almacenar automáticamente y con precisión los parámetros del producto cuando los productos a detectar pasan por el detector de metales según el procedimiento establecido, sin necesidad de ajustes manuales y es fácil de operar.
2. El detector está fabricado con materiales y técnicas de fabricación únicas de COSO, posee alta sensibilidad, fuerte capacidad contra interferencias, prestaciones estables y una vida útil superior a los 10 años.
3. Función de memoria para 100 tipos de parámetros de productos; es decir, el detector de metales puede almacenar 100 tipos de parámetros de productos, y una vez configurados, no es necesario ajustarlos nuevamente.
4. El detector de metales puede detectar automáticamente fallos al iniciar y tiene la función de indicación, lo que puede eliminar eficazmente la detección no válida.
5. Toda la máquina adopta un diseño modular e instalación, lo que facilita la ensamblaje y desmontaje, con las ventajas de un mantenimiento conveniente y bajo costo de mantenimiento.
6. Se puede proporcionar una personalización según los tamaños, peso y características de los productos a detectar para lograr los mejores resultados de detección.
7. El sistema de transporte automático, el sistema de rechazo y el sistema de control se pueden personalizar según las características de la línea de producción, lo que mejora la eficiencia de producción.
8. Se puede proporcionar personalización para necesidades de resistencia al agua, al polvo y a explosiones según el entorno de la línea de producción para garantizar la seguridad del uso.

## 5.2 ANÁLISIS PRELIMINAR.

Se elaboró un análisis con todos los criterios importantes para la selección de maquinaria Molino. En donde a continuación se muestran ciertos criterios a evaluar y justificar si proceden o no en la selección de estos.

*Tabla 5. 2 Factores para la evaluación de alternativas de molinos*

<b>Criterio</b>	<b>Justificación</b>	<b>Procede o No Procede</b>
Dimensión y capacidad	Son aspectos críticos en la industria, son muy importante ya que determinan la eficiencia de producción, por lo tanto, se debe tener una dimensión y capacidad adecuada para poder garantizar una producción eficiente, permitiendo procesar grandes cantidades de harina de forma rápida y continua.	Si procede
Costo económico	El costo económico de maquinaria se debe determinar por medio de la inversión inicial que dicha empresa posee, además dando a conocer si el proyecto es rentable o no.	Si procede
Resistencia y duración.	La resistencia y durabilidad de un molino son fundamentales en una industria, ya que afectan directamente la eficiencia y calidad del producto final. Un molino resistente puede soportar el constante uso y desgaste, asegurando una producción continua y consistente.  Además, una mayor durabilidad reduce los costos de mantenimiento y reemplazo, lo que contribuye a la rentabilidad a largo plazo de la empresa.	Si procede

<b>Criterio</b>	<b>Justificación</b>	<b>Procede o No Procede</b>
Tiempo de duración	<p>Una maquinaria que dure mucho tiempo y funcione de manera consistente garantiza que la calidad del producto se mantenga constante a lo largo del tiempo. La durabilidad reduce los costos operativos a largo plazo al minimizar la necesidad de reparaciones frecuentes o reemplazos.</p> <p>Una maquinaria duradera y confiable permite una producción continua y eficiente, maximizando la productividad de la planta y minimizando los tiempos de inactividad.</p>	Si procede
Homogenización del producto	Es esencial para mantener la calidad, estabilidad y eficiencia del proceso de producción, lo que a su vez mejora la satisfacción del cliente y la competitividad en el mercado.	Si procede

### 5.3 EVALUACION DE ALTERNATIVAS

*Tabla 5. 3 Evaluación de alternativas de Molinos*

		<b>1. Molino de discos</b>	<b>2. Molino de rodillos</b>	<b>3. Molino de martillo</b>
Factor	Porcentaje ideal	Nota	Nota	Nota
Costo económico	9	7	7	9
Rendimiento	9	8	7	9
Capacidad	9	7	8	9
Tipo de material	9	7	7	8

		<b>1. Molino de discos</b>	<b>2. Molino de rodillos</b>	<b>3. Molino de martillo</b>
Factor	Porcentaje ideal	Nota	Nota	Nota
Estado de la maquina	8	8	8	8
<b>Suma</b>	<b>44</b>	<b>37</b>	<b>37</b>	<b>43</b>

Al tener los resultados de evaluación de las alternativas, se eligió la mejor opción para poner en funcionamiento la Molienda es: Molino de Martillo.

### 5.3.1 Método de Planeación de la Producción.

La planificación de la producción está destinada a relacionar apropiadamente la demanda, a través de una labor comercial. El conjunto de estos elementos que integran el plan de producción se lista a continuación:

- Capacidad de producción instala.
- Cantidades para fabricar en cada periodo para satisfacer la demanda acumulada de productos.
- Objetivo global: maximizar el margen de explotación o el rendimiento del proceso o minimizar los costes de producción en el nivel de satisfacción de la demanda, logrando maximizar a cantidad de los productos planificados.

En esta planeación de producción se trata de realizar un solo turno de trabajo con 8 horas laborales en donde se requiere cumplir con todas las operaciones de la planta y suplir las necesidades de demanda del producto a elaborar.

Se pretende trabajar de lunes a viernes de 8 am a 5 pm y sábados solo por la mañana de 8 am a 12 pm; por lo que se trabajarán 26 días al mes para el mes que tiene 30 días y 27 días al mes cuando tiene 31 días, descansando el día domingo. Los días de asuetos están estipulados en la ley y son: el 1 de enero, jueves y viernes santo de semana santa, día de la madre (10 de

mayo), día del padre (17 de junio), festividades del municipio de San Salvador (5 y 6 de agosto), día de la independencia (15 de septiembre), día de los difuntos (2 de noviembre) y Navidad (25 de diciembre).

*Tabla 5. 4 Jornada planeadas de producción por mes.*

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Jornada	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

*Tabla 5. 5 Jornada planeadas de producción por mes*

Tipo de día	Cantidad de días
Días del año	365 días
Domingos del año	52 días
Días laborales por año	302 días
Días festivos	11 días

*Tabla 5. 6 Personal administrativo y personal operativo que se encontrara dentro de la planta.*

Cargo que desempeña	Actividad por realizar	Cantidad de personal para jornada
Gerente de general planta de producción	Dirección de la planta	1
Jefe de planta de producción	Encargado de planta	1
Jefe de control de calidad	Encargado de control de calidad	1
Supervisor de producción	Encargado de los procesos productivos	1

<b>Cargo que desempeña</b>	<b>Actividad por realizar</b>	<b>Cantidad de personal para jornada</b>
Supervisor de control de calidad	Encargado de los procesos productivos del control de calidad	1
Bodegueros	Encargados de la manipulación y almacenamiento de producto	2
Publicidad	Encargado de las estrategias de promoción de la marca	1
Personal de venta	Gestión y administración de las ventas.	1
Operarios de producción	Procesos de manufactura	8
Personal de limpieza	Se encargará de la limpieza de toda la planta y limpieza en el área administrativa.	1
Ventas	Se encarga de entregar productos	1
Seguridad	Se encarga de la seguridad de toda la empresa.	1
Total		22

### 5.3.2 Volumen de Producción

Conforme a los resultados del estudio de mercado se ha realizado una proyección para 5 años, este dato es la referencia para determinar el volumen de la producción. Se ha determinado cubrir el 5% del mercado con intención disponible, debido a que se busca hacer una inversión relativamente segura y pequeña que significa una reducción en riesgos.

En la determinación del tamaño del proyecto se ha determinado la cantidad de producción anual, mensual y diaria para definir la capacidad de diseño, se estableció que se producirían 72,625.2 unidades anuales y 6,052.1 unidades mensuales. Este volumen equivale a 72,625.2

lb (283.59kg) anuales de producto final, esta es la capacidad máxima de producción para la cual se buscarán equipos y maquinaria.

#### **5.4 DETERMINACION DE ESPACIOS DE PRODUCCION, ADMINISTRACION, COMERCIALIZACION, TRATAMIENTO DE DESECHOS O DISPOSICION FINAL DE PRODUCTOS SECUNDARIOS Y DESECHOS**

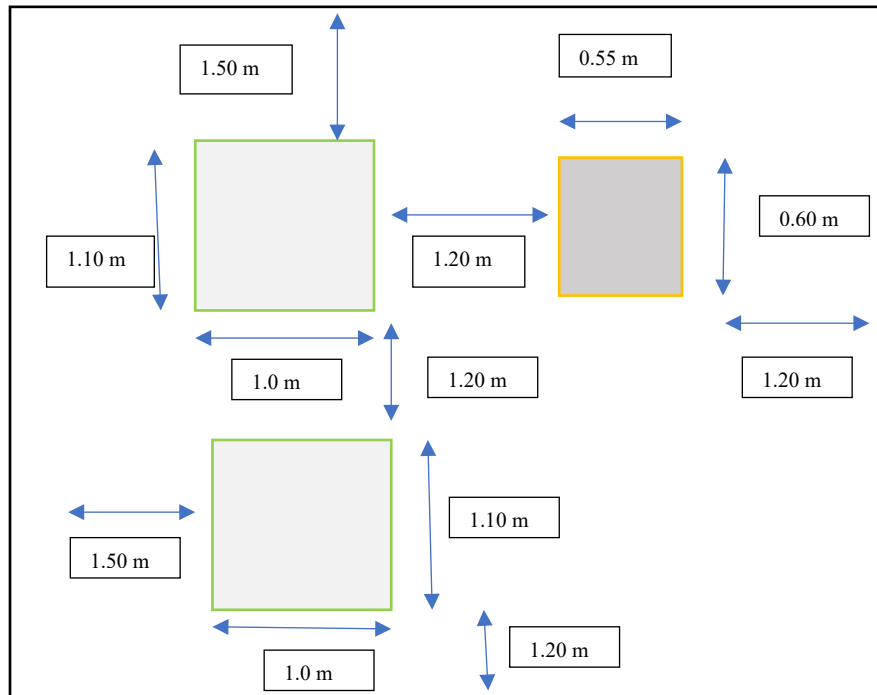
La determinación de espacio en un área de producción de alimentos es crucial para garantizar la eficiencia, la seguridad alimentaria y el cumplimiento de regulaciones. Involucra la planificación cuidadosa de la distribución de equipos, almacenamiento, flujo de materiales y áreas de trabajo para maximizar la productividad y minimizar los riesgos de contaminación cruzada. Los aspectos importantes a considerar incluyen la separación de áreas críticas (como procedimientos y empaques), la instalación de sistemas de ventilación adecuados para controlar la calidad del aire y la implementación de protocolos de limpieza e higiene rigurosos para mantener la salubridad del espacio.

Las normas que detallan el espacio prudente en las áreas de producción de alimentos pueden variar según la ubicación y el tipo de instalación. Algunas normas que abordan este tema son: BPM, Normas de Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA), Normas de la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA), Normas de la Organización Internacional de Normalización (ISO 22000).

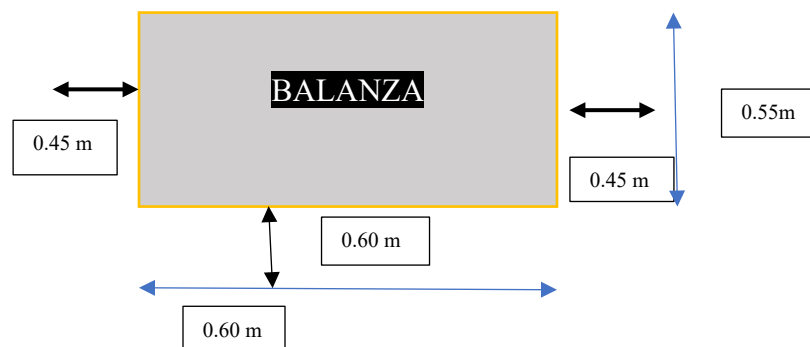
En la determinación de los espacios existen diferentes métodos que se pueden implementar, basándose en las normas de espacio que se establecen teóricamente, en la cual consiste en calcular la superficie necesaria para cada equipo existente en cada área, añadiendo 60 cm en los lados que vayan a situar operarios y 45 cm para espacios de limpieza operativa.

### 5.4.1 Área de recepción

6.4.1.1 Diseño general de espacio de recepción de materias primas en el área de Bodega de materias primas.



6.4.1.2 Cálculo de la superficie necesaria para la balanza en el área de recepción de materias primas



Tomando en cuenta que es necesario destacar que el operario que esté realizando dicha función se coloque frente al equipo.

6.4.1.3 Calculo de la superficie necesaria para jabas industriales transportadoras de materias primas

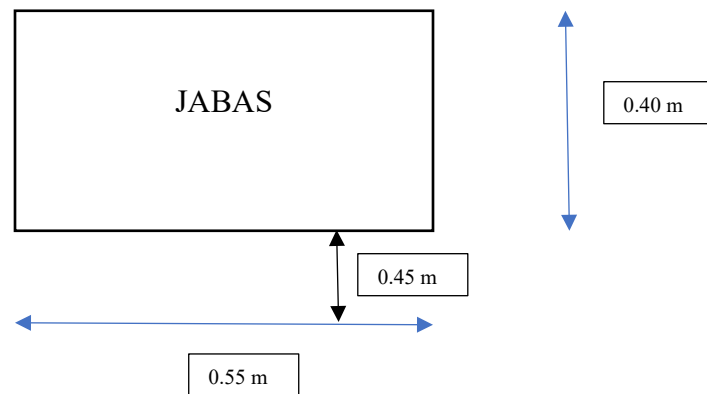


Tabla 5. 7 Códigos de colores para la identificación del equipo en el cuarto de recepción

Equipo	Color
Ubicación de tarimas	
Balanza	

La superficie necesaria para el cuarto de recepción:

$$S = (1.50+1.0+1.20+0.55+1.20) \text{ m} * (1.50+1.10+1.20+1.10+1.20) \text{ m}$$

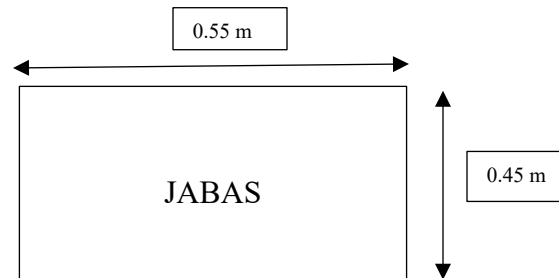
$$S = 5.45 \text{ m} * 6.1 \text{ m} = \underline{\underline{33.245 \text{ m}^2}}$$

## 5.5 ALMACENAMIENTO DE MATERIAS PRIMAS

En el almacenamiento de materias primas se implementarán el uso de jabas industriales grandes, con ellas se quiere lograr el resguardar mejor las materias primas, principalmente

aquellas que no entren con empaque de saco, sino aquellas materias primas que entren con empaque plástico y que vengan por unidades como son la nuez de marañón.

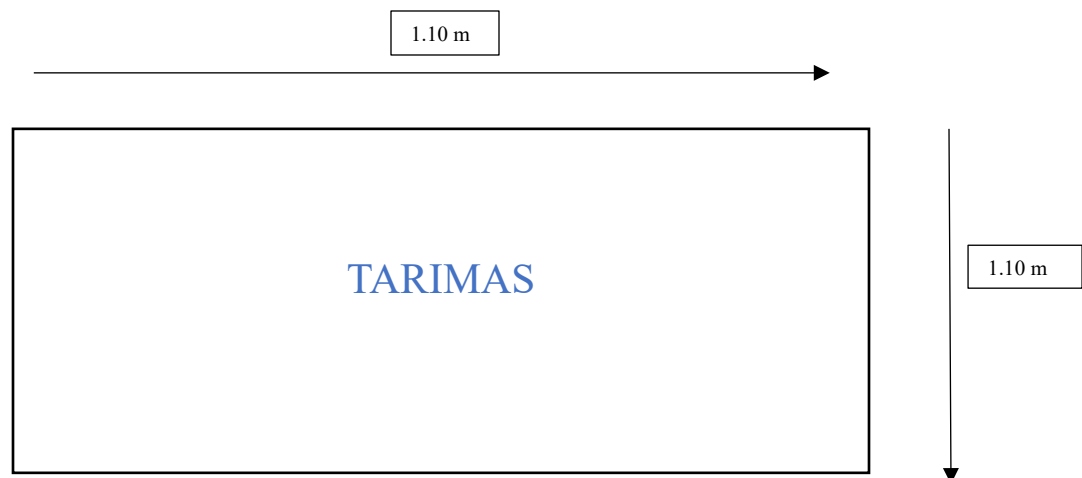
#### 5.5.1 Jabas industriales grandes



Se pretende que las jabas estén encima de las tarimas, para evitar el contacto directo con el suelo y también que algún vector entre en ellas y las pueda contaminar.

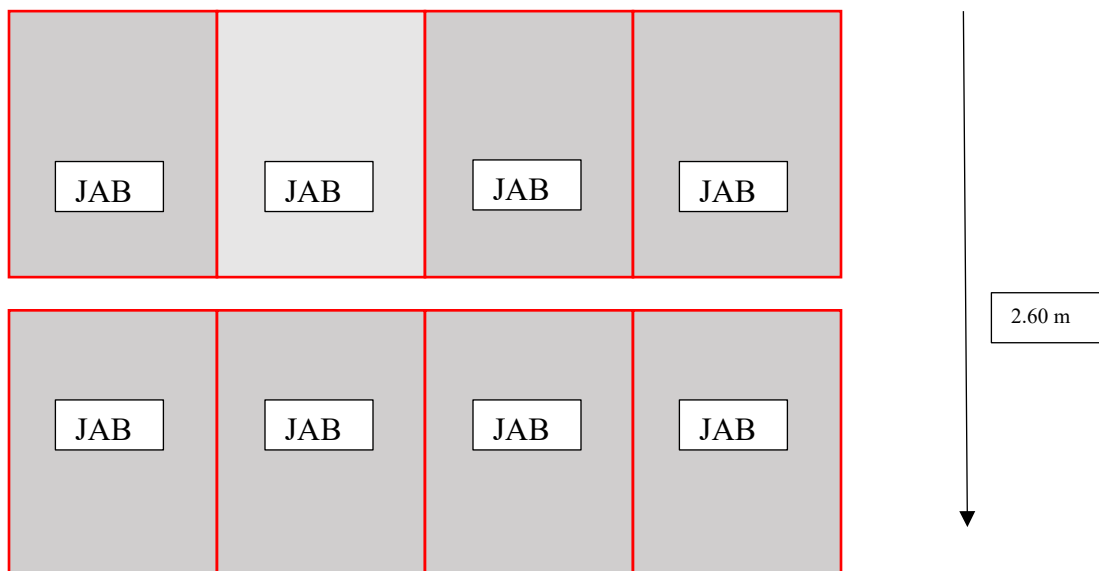
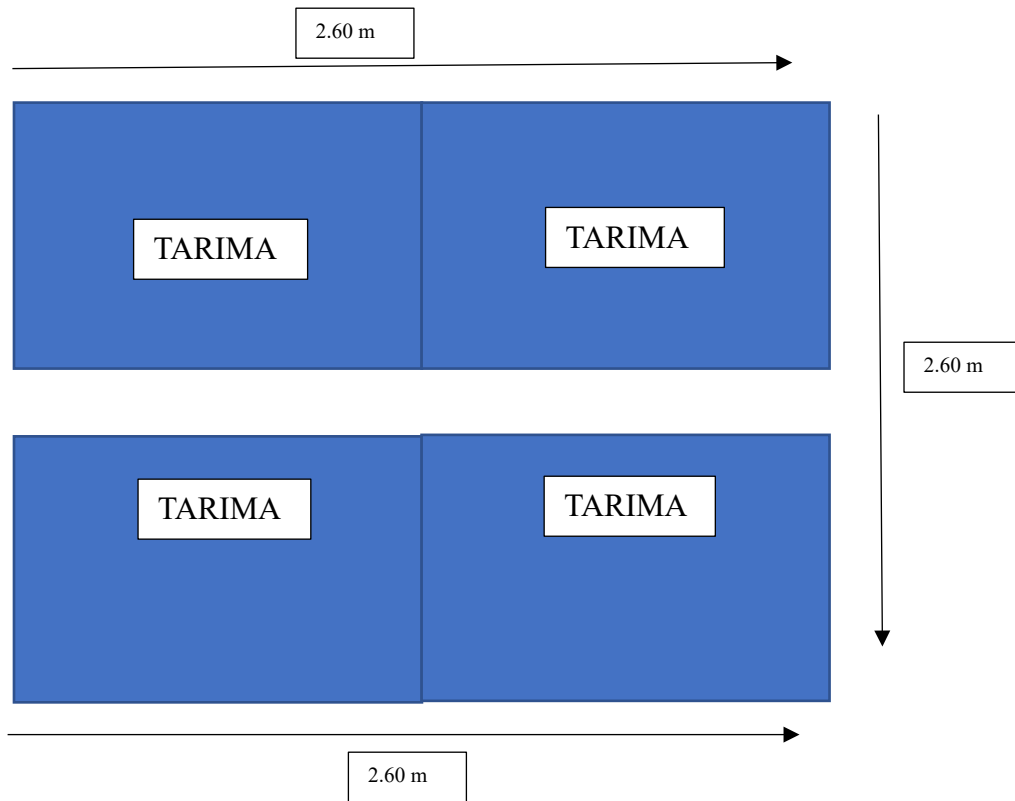
Las tarimas tendrán una altura de 15 cm al suelo como son algunos de los requisitos en la industria alimentaria que establece el MINSAL. Además, una estiba con una altura máxima a 12 jabas

#### 5.5.2 Tarimas



Se pretende tener un abastecimiento de materias primas para dos semanas acorde a la producción, requiriéndose un total de 725.10 kg de nuez de marañón, 33.75 kg de miel de

agave (1 bidón). Se estima que en cada jaba se pueden colocar 28 kg y se colocarán un máximo de 12 jabas apiladas, se requieren un total de 26 jabas para nueces de marañón apiladas en 3 torres de 8 jabas. La miel de agave se almacenará en 1 tarima con capacidad de 900 kg.



Se considera el espacio para que pase el carro bandejero industrial por los pasillos entre las tarimas con jabas.

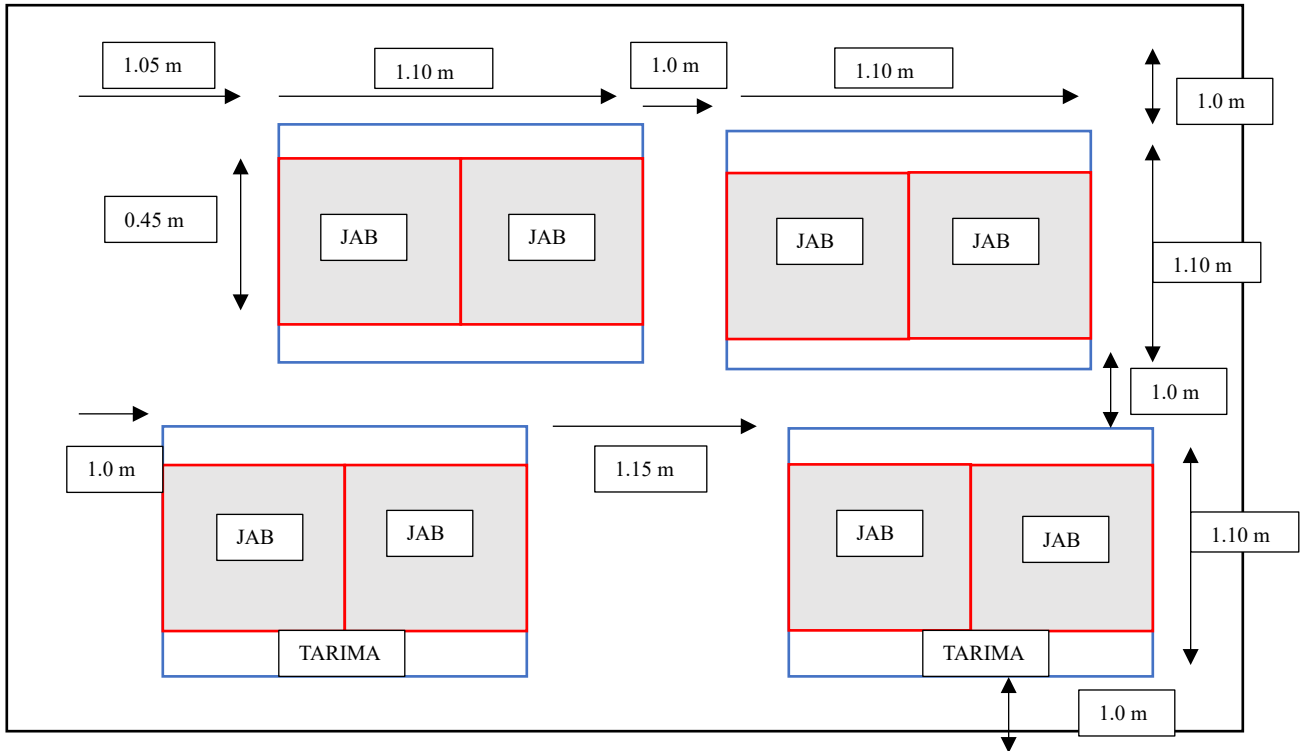


Tabla 5. 8 Códigos de colores para la identificación del equipo en el cuarto de recepción

Equipo	Color
Tarimas	
Jabas	

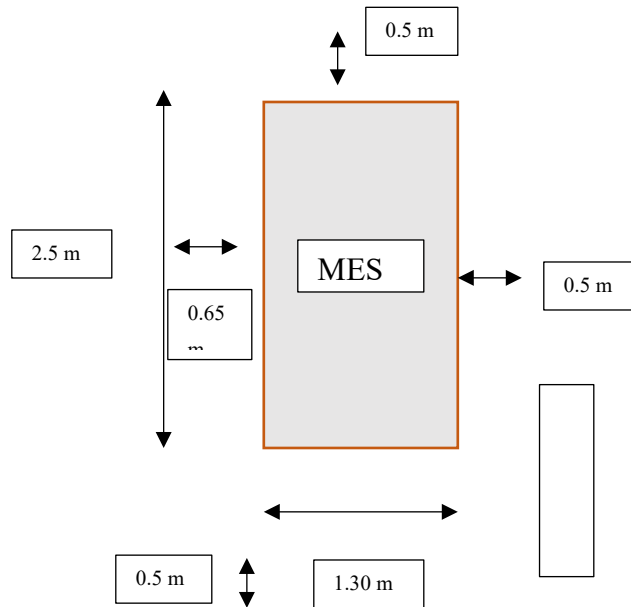
La superficie necesaria para el cuarto de recepción:

$$S = (1.05 + 1.10 + 1.0 + 1.10 + 1.05) \text{ m} * (1.0 + 1.10 + 1.0 + 1.10 + 1.0) \text{ m}$$

$$S = 5.30 \text{ m} * 5.20 \text{ m} = \underline{\underline{27.256 \text{ m}^2}}$$

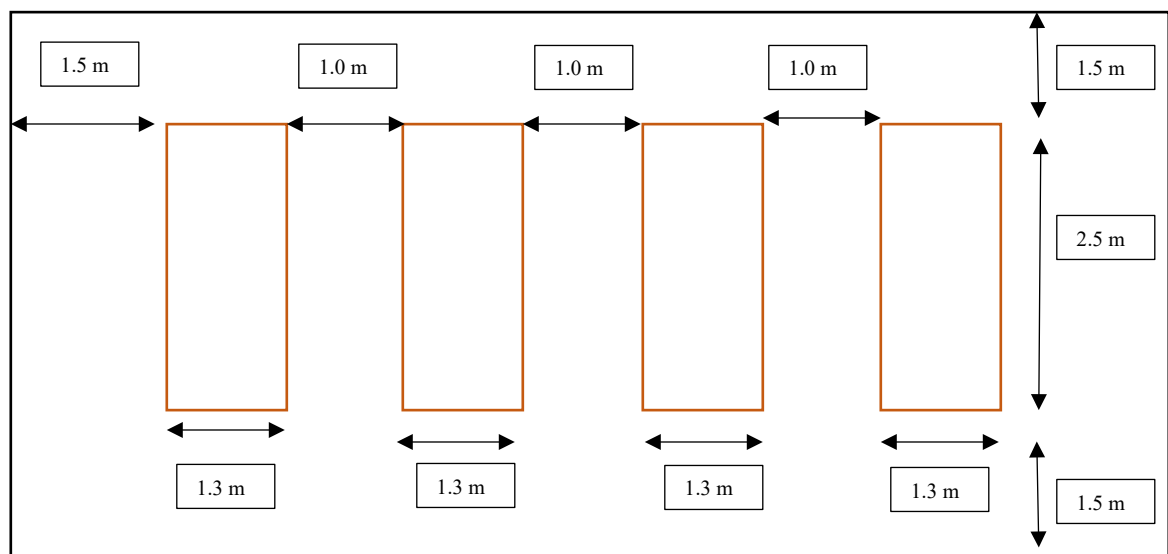
## 5.6 SELECCIÓN

### 5.6.1 Cálculo de la superficie necesaria para mesa de selección de materias primas




### 5.6.2 Diseño del cuarto de selección

Se utilizarán 4 mesas con las siguientes dimensiones en esta área, considerando el espacio para que pase el carro de carga industrial por los pasillos del cuarto de selección.



*Tabla 5. 9 Códigos de colores para la identificación del equipo en el cuarto de selección*

<b>Equipo</b>	<b>Color</b>
Mesas	

La superficie necesaria para el cuarto de recepción:

$$S = (1.5+2.5+1.5) \text{ m} * (1.5+1.3+1.0+1.3+1.0+1.3+1.0+1.3+1.5) \text{ m}$$

$$S = 5.5 \text{ m} * 11.2 \text{ m} = \underline{\underline{61.6 \text{ m}^2}}$$

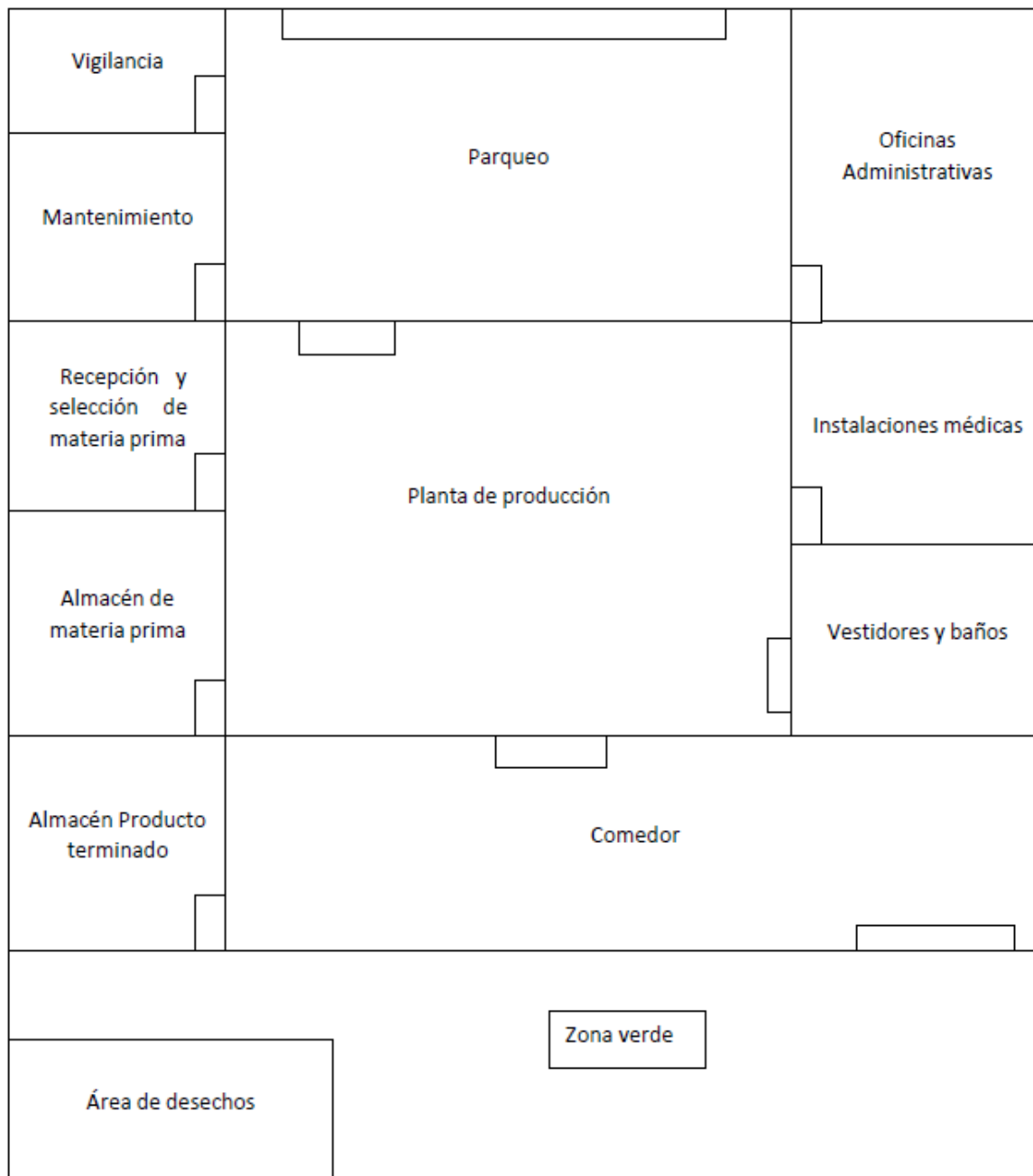


Figura 5. 2 Distribución de planta de producción

## 6.0 ANÁLISIS DE PELIGROS BASADO EN CONTROLES PREVENTIVOS

El plan de inocuidad de la bebida en cuestión se realizará mediante el análisis de peligros correspondiente a las materias primas y al proceso de producción, estableciendo mediante éste los controles preventivos en donde se requieran.

### 6.1 PELIGROS Y DEFECTOS EN LAS NUECES DE MARAÑÓN

Un cliente puede rechazar un producto por sus defectos, es decir que el producto no reúne las especificaciones que él estime necesarias. Se puede decir que, para ese cliente, el producto no tiene la calidad deseada (tamaño, integridad (enteras, mitades y fragmentos), color, dureza, fragilidad, humedad, actividad de agua (Aw, olor, sabor). También puede ser que los defectos le hagan perder la inocuidad (crecimiento de hongos).

Puede haber problemas de inocuidad en un producto que aparentemente no tiene defectos, habiendo presencia de bacterias peligrosas, toxinas, contaminantes químicos y otros.

*Tabla 6. 1 Tipos de defectos*

<b>DEFECTOS DETECTABLES</b>		<b>DEFECTOS NO DETECTABLES</b>
<b>Defectos de calidad</b>	<b>Defectos que indican peligro</b>	<b>Peligros no detectables</b>
Demasiado tostadas	Hongos	Salmonella, E. Coli
Exceso de nueces quebradas	Olor a producto químico	Residuos de plaguicidas
Residuos de pergamino	Excesiva humedad	Aflatoxinas

Nota: Los peligros son defectos que tienen consecuencias para la salud y la vida del consumidor; los más graves son detectables como defectos y pasan desapercibidos hasta que el consumidor se enferma.

Los estudios HACCP, están diseñados para el control de los peligros en los alimentos que pueden causar un daño a la salud de quien los consume, por tanto, este estudio de análisis de peligros basado en controles preventivos tiene en cuenta los peligros físicos, químicos y microbiológicos a lo largo del proceso de producción de la bebida; entre los peligros incluidos en el análisis se encuentran Salmonella, Escherichia coli, hongos, micotoxinas, pesticidas, entre otros.

Se aclara que, en el caso de los productos de limpieza, no se tendrán contemplados, ya que es más conveniente tratarlos de manera independiente.

## 6.2 ANÁLISIS DE PELIGROS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL DE MATERIAS PRIMAS

Las Buenas Prácticas de Manufactura constituyen un sistema de prerrequisitos que proporciona un conjunto de procedimientos destinados a garantizar que los productos, especialmente los alimentos, se elaboren de manera segura, controlada y con una calidad constante. Su objetivo principal es proteger la salud del consumidor, asegurando que los productos sean inocuos y cumplan con los estándares de calidad establecidos.

*Tabla 6. 2 Evaluación de análisis de peligros de materias primas para elaboración de bebidas*

Materia prima	Peligro potencial		Riesgo (**)		¿Requiere control preventivo?	justificación (***)	Control preventivo
			Pro	Sev			
Agua	B	Patógenos ambientales	B	A	No	Se contar con un programa de control de seguridad de agua y la etapa de pasteurización elimina los peligros de los patones	No

Materia prima	Peligro potencial		Riesgo (**)		¿Requiere control preventivo?	justificación (***)	Control preventivo
			Pro	Sev			
						ambientales.	
	Q	Metales pesados	M	A	No	El suministro de agua del cual se abastece cumple con las regulaciones nacionales en estos parámetros y además se hace muestreos como forma de verificación.	No
	F	Ninguno				(1)	
Nueces de marañón	B	Mohos	B	B	No	Se cuenta con un sistema de proveedores aprobados que incluyan el control de micotoxinas y además se verifica.	No
	B	Patógenos	B	A	No	(2)	
	Q	Micotoxinas	M	A	No	Según la tabla FDA de análisis de peligros basado en el control preventivo de riesgos.  Se cuenta con una cadena de control de	No

Materia prima	Peligro potencial		Riesgo (**)		¿Requiere control preventivo?	justificación (***)	Control preventivo
			Pro	Sev			
						suministros que incluyen el control de micotoxinas por los proveedores y además se verifica.	
	Q	Alérgenos	B	A	Si	La nuez de marañón es un alérgeno que debe aparecer en la etiqueta para alertar a los consumidores.  Control de etiquetado	Si CP1*
	F	Objetos, metales, materiales inertes contaminantes	B	B	No	Se tiene una etapa de selección y limpieza de materiales, otra etapa de filtración después de remojo y la etapa de molienda.	No
Miel de agave	B	Ninguno					
	Q	Ninguno					
	F	Ninguno					

\*CP1: Control preventivo 1

B: Peligros microbiológicos como parásitos, patógenos ambientales, bacterias y otros patógenos; Q: Peligros químicos, incluyendo los peligros radiológicos, sustancias como pesticidas y drogas residuales, toxinas naturales, descomposición, colores y aditivos no aprobados, y alérgenos; F: Peligros físicos (Como piedras, vidrio y fragmentos de metal).

Notas\*\*: Pro. (Probabilidad): Bajo(B), Media(M), Alta (A). Sev. (Severidad): Baja (B), Media(M); Alta (A) Los peligros se consideran significativos y justifican un control preventivo para las siguientes combinaciones Probabilidad X Severidad AxA, MxA, AxM, MxM.

### 6.3 ANÁLISIS DE PELIGROS BASADO EN CONTROLES PREVENTIVOS.

Tabla 6. 3 Análisis de peligros del proceso de elaboración de la bebida

Etapa de producción	Peligro potencial		Riesgo (**)		¿Requiere control preventivo ?	justificación (***)	Control preventivo
			Pr o	Se v			
Pesaje	B	Patógenos	B	A	No	(1)	No
	Q	Ninguno					
	F	Ninguno					
Selección y limpieza	B	Ninguno					
	Q	Ninguno					
	F	Materiales extraños	A	B	No	Esta etapa reduce los materiales extraños pero el control se complementa en las etapas posteriores de filtrado y en la etapa de molienda y detector de metales.	No
Pre-Lavado.	B	Bacillus cereus Bacterias patógenas vegetativas	A	A	No	No está diseñado para control microbiológico, aunque reduce carga microbiana que	No

Etapa de producción	Peligro potencial		Riesgo (**)		¿Requiere control preventivo ?	justificación (***)	Control preventivo
			Pr o	Se v			
						favorece las etapas posteriores	
	Q	Ninguno					
	F	Ninguno					
Sanitizado.	B	Bacillus cereus	A	A	Si	Se eliminará por medio de una inmersión durante 3 minutos en una solución de hipoclorito de sodio a una concentración de 50 ppm. (Ministerio de Salud por ESR Ldt, 2001) (OIRSA, 2016) (OKLAHOMA STATE DEPARTMENT OF HEALTH, 1991)	Si PCC1B
	Q	Ninguno					
	F	Ninguno					
Hidratación de nueces	B	Bacillus cereus Patógenos	B	A	No	Es poco probable que se dé proliferación	No

Etapa de producción	Peligro potencial		Riesgo (**)		¿Requiere control preventivo ?	justificación (***)	Control preventivo
			Pr o	Se v			
		vegetativos				<p>de Bacillus cereus ya que en la etapa previa de sanitización se elimina.</p> <p>La actividad de agua inicial de las nueces de marañón están muy por debajo de las requeridas para crecimiento microbiano. (Beuchat, 2006)</p> <p>En caso de sobrevivencia en esta etapa serán eliminados durante la pasteurización lo patógenos vegetativos.</p>	
	Q	Metales pesados	M	A	No		No
	F	Ninguna					
Molienda	B	Patógenos ambientales	B	A	No	Los patógenos ambientales se eliminan en la etapa de	No

Etapa de producción	Peligro potencial		Riesgo (**)		¿Requiere control preventivo ?	justificación (***)	Control preventivo
			Pr o	Se v			
						pasteurización	
	Q	Ninguno					
	F	Fragmentos de metal	B	A	No	Se eliminarán en las etapas posteriores de filtración y detector de metales.	No
Filtración	B	Patógenos	B	A	No	Los patógenos ambientales se eliminarán en la etapa de pasteurización	No
	Q	Ninguno					
	F	Ninguno					
Homogeneización final	B	Patógenos	B	A	No	Se eliminarán en etapas posteriores, pasteurización	No
	Q	Ninguno					
	F	Fragmentos de metal	B	A	No	Se eliminarán en las etapas posteriores de detector de metales.	No
Esterilizado de	B	Patógenos	B	A	No	Esta etapa está planificada	No

Etapa de producción	Peligro potencial		Riesgo (**)		¿Requiere control preventivo ?	justificación (***)	Control preventivo
			Pr o	Se v			
envases						para eliminar o minimizar cualquier probable contaminación, sin embargo posteriormente se somete en conjunto con el producto a la pasteurización.	
	Q	Ninguno					
	F	Ninguno					
Envasado	B	Patógenos.	B	A	No	Se eliminan en la etapa posterior de pasteurización	No
	Q	Ninguno					
	F	Ninguno					
Detección de metales	B	No					
	Q	No					
	F	Presencia de materiales metálicos.	A	A	Si	El contacto metal con metal en la línea puede llegar a introducir fragmentos de	Si PCC2F

Etapa de producción	Peligro potencial		Riesgo (**)		¿Requiere control preventivo ?	justificación (***)	Control preventivo
			Pr o	Se v			
						metal.	
Pasteurización	B	Patógenos: Salmonella spp	M	A		Esta etapa está planificada para eliminar o minimizar cualquier probable contaminación.	Si PCC3B
	Q	Ninguno					
	F	Ninguno					

M: Peligros microbiológicos como parásitos, patógenos ambientales, bacterias y otros patógenos; Q: Peligros químicos, incluyendo los peligros radiológicos, sustancias como pesticidas y drogas residuales, toxinas naturales, descomposición, colores y aditivos no aprobados, y alérgenos; F: Peligros físicos (Como piedras, vidrio y fragmentos de metal).

Notas\*\*: Pro. (Probabilidad): Bajo(B), Media(M), Alta (A). Sev. (Severidad): Baja (B), Media(M); Alta (A) Los peligros se consideran significativos y justifican un control preventivo para las siguientes combinaciones Probabilidad X Severidad AxA, MxA, AxM, MxM.

En base al análisis de peligros establecieron los siguientes puntos de control en donde se delegará o asignará a los responsables de la vigilancia de estos. Los registros de cada uno de estos controles pueden ser consultados en las Tablas 6. 4 y 6.5

Tabla 6. 5 Plan maestro HARPC de las materias primas para la elaboración de bebida a base de nuez de marañón.

		Criterios	Monitoreo				Acción correctiva	Verificación	Registro
			Que	Como	Frecuencia	Quien			
CP1 Materia prima Etiqueta con leyendas legibles del alérgeno (nuez)	Peligro(s) Alérgenos	Todas las etiquetas de los productos termina dos deben declarar el contenido de alérgeno nuez en la fórmula en cada lista.	Etiquetado	Chequeo visual de la etiqueta que aparece en la caja, verificando que coincida con la fórmula del producto	En la recepción antes de ingreso a bodega y antes de enviar a producción	Recepción de material de empaquete en línea de producción	Si la etiqueta es incorrecta, rechazar las etiquetas y devolverlas al proveedor o destruirlas. Identificar la causa principal y capacitar según sea necesario para evitar una recurrencia.	Verificar por medio de un chequeo visual las etiquetas	Documento para recepción de validación de artes de viñetas y empaques

Tabla 6. 6 Plan maestro para etapas de proceso definidas como puntos de control

Etapa	Peligro(s)	Límites críticos	Monitoreo				Medida correctiva	Verificación	Registro
			Que	Como	Frecuencia	Quien			
PCC1B Sanitizado	Bacillus Cereus	>50 ppm ≥3 min	La concentración de la solución sanitizante y el tiempo de retención.	Monitoreo de cloro mediante tiras reactivas y el tiempo de retención.	En cada lote de producción	operarios	Retener la materia prima hasta que se efectúe el sanitizado.	Supervisor de línea. Supervisor de calidad Verificación microbiológica.	Registro de control de concentración de solución de cloro. Registro de control de sanitización. Resultados microbiológicos periódicos
PCC2F Detección de metales	Metales	>7 mm y <25 mm (Keila y	Paso de la bebida envasada por el detector de	Monitoreo de funcionamiento del detector mediante los	Cada 2 horas	operarios	Si el producto se procesa sin detección de metales,	Revisión de registros de monitoreo del detector de metales	Registro de monitoreo del detector de metales.

Etapa	Peligro(s)	Limites críticos	Monitoreo				Medida correctiva	Verificación	Registro
			Que	Como	Frecuencia	Quien			
		otros, 2023)	metales encendido y calibrado.	patrones ferroso, no ferroso y acero inoxidable.			retener para realizar la detección. Corregir los procedimientos operativos para garantizar que el producto no se procese sin detección de metales. Si se encuentra metal en el producto,	Certificación de patrones de calibración	

Etapa	Peligro(s)	Límites críticos	Monitoreo				Medida correctiva	Verificación	Registro
			Que	Como	Frecuencia	Quien			
							segregar el producto, inspeccionar retrocediendo hasta el último chequeo satisfactorio, reprocesar o descartar según el tipo de metal detectado y la prevalencia. Identificar el origen del		

Etapa	Peligro(s)	Límites críticos	Monitoreo				Medida correctiva	Verificación	Registro
			Que	Como	Frecuencia	Quien			
							metal encontrado y reparar el equipo dañado, si corresponde.		
PCC3B Pasteurizado	Patógenos	60 – 70 °C por al menos 30 min	Paso del producto envasado por calor para eliminación de patógenos.	Control de temperatura y tiempo para asegurar que se mantengan los parámetros dentro de especificación.	En cada producción.	operarios	Retener el producto hasta que pase por el proceso de pasteurización.	Revisión de registros de control de parámetros de proceso.  Calibración de instrumentos para medición de	

Etapa	Peligro(s)	Limites críticos	Monitoreo				Medida correctiva	Verificación	Registro
			Que	Como	Frecuencia	Quien			
							tiempo y temperatura	parámetros de proceso.  Registros de rechazo  Registros de calibración  Registro de medidas correctivas.	

## DISCUSION DE RESULTADOS

Los resultados fisicoquímicos obtenidos para la bebida a base de nuez de marañón reflejan las características propias de una suspensión vegetal elaborada principalmente con ingredientes naturales y bajo contenido de azúcares añadidos.

El valor de pH registrado se encuentra por encima del rango establecido en la norma NSO 67.18.01:01, lo cual se explica por la naturaleza poco ácida de la semilla de marañón y la baja contribución de acidez de la miel de agave utilizada en la formulación. Este comportamiento es consistente con lo reportado por Kamimura & Petrus (2023) en el artículo "*Plant-Based Fermented Beverages: Development and Characterization*", donde las bebidas crudas a base de semillas presentaron valores de pH entre 6 y 7. Por tanto, el pH observado es característico de matrices vegetales sin acidificación controlada y no representa una desviación inusual, aunque puede influir en la estabilidad microbiológica del producto.

En cuanto a la concentración de grados Brix, los resultados obtenidos fueron inferiores al valor de referencia (10° Brix) establecido por la misma norma. Esto se debe principalmente a la baja presencia de azúcares solubles, ya que la formulación emplea miel de agave en cantidades moderadas y una base de suspensión de nuez de marañón, ingrediente con escasa cantidad de carbohidratos disponibles. En consecuencia, el producto presenta un perfil sensorial menos dulce, adecuado para formulaciones nutritivas, aunque podría requerir ajustes de sabor o cuerpo dependiendo del público objetivo.

El análisis de humedad de la semilla de marañón arrojó un valor de 9.616 g, parámetro que no se encuentra normado en la NSO 67.18.01:01, pero que sirve como indicador del contenido de agua residual y del estado de conservación de la materia prima. Un valor de humedad cercano al 10 % es apropiado para semillas tostadas, ya que reduce el riesgo de deterioro y crecimiento microbiano durante el almacenamiento.

Por último, la lectura de densidad de la bebida, aunque no está contemplada en la norma mencionada, constituye un dato de apoyo para la caracterización fisicoquímica del producto. La densidad depende de la proporción de sólidos suspendidos y del contenido de grasa de la semilla, por lo que puede emplearse como parámetro de control de calidad entre lotes de producción.

En conjunto, los resultados reflejan una bebida con perfil fisicoquímico estable y coherente con su composición vegetal, aunque con potencial de mejora en acidificación y ajuste de sólidos solubles para cumplir con las especificaciones normativas y optimizar su vida útil y aceptación sensorial. Para garantizar la inocuidad de la bebida, tomar en cuenta el plan de inocuidad el cual se basa en un control preventivo y 3 puntos críticos de control (2 biológicos y uno físico) y las BPM.

Según el Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.04.50:17, para los subgrupos alimentarios aplicables al caso (por ejemplo, pastas de semillas, productos similares y ciertas bebidas/derivados vegetales) los límites establecidos son *Escherichia coli* < 3 NMP/g o < 10 UFC/g y *Salmonella spp.*: ausencia en 25 g (plan de muestreo típico  $n = 5$ ,  $c = 0$ ).

En el estudio obtuvo ausencia de *Escherichia coli* (dentro del límite analítico considerado) y ausencia de *Salmonella spp.* en 25 g, por lo que ambos parámetros cumplen con los criterios de seguridad microbiológica establecidos en el RTCA para esos microorganismos y planes de muestreo equivalentes. Esto indica que, respecto a estos indicadores/patógenos, la muestra analizada es microbiológicamente aceptable según la normativa citada.

En referencia al análisis sensorial, el estudio se realizó evaluando características de la bebida como olor, sabor, color y textura mediante la prueba T; en cuanto a olor, sabor y color se obtuvieron resultados neutrales (3.5 de 5.0) pero en el caso de la textura, recibió un puntaje promedio de 1.6 de 5.0. siendo, sin duda, la característica peor evaluada. Estos resultados indicaron finalmente que la bebida tendría una aceptación moderada dentro del mercado.

La conformidad se aplica a las muestras analizadas y al plan de muestreo/métodos empleados; no garantiza ausencia absoluta en toda la producción futura si cambian las condiciones de procesado o de manejo.

Dado que el RTCA utiliza planes de muestreo con  $n=5$  y  $c=0$  para muchos subgrupos, la ausencia en las cinco muestras analizadas es acorde a la aceptación normativa, pero la representatividad mejora con programas de muestreo periódicos y control de procesos.

## CONCLUSIONES

1. La bebida elaborada a base de nuez de marañón mostró una aceptación sensorial moderada y características físico-químicas propias de una bebida natural, con valores de pH 5.74 y 6° Brix dentro de lo esperado para una suspensión vegetal. No obstante, estos parámetros no se ajustan completamente a los requisitos establecidos para bebidas no carbonatadas. Requiere condiciones de refrigeración para mantener su estabilidad y calidad durante su almacenamiento.
2. Mediante el diseño del proceso productivo de la bebida, se determinaron los peligros que serían riesgos potenciales para los consumidores; en base a esto se determinaron las etapas que requieren controles preventivos haciéndose ajustes a lo largo de la cadena de proceso para eliminarlos, reducirlos o controlarlos.
3. El análisis de peligros aplicado al proceso de elaboración de la bebida a base de nuez de marañón permitió identificar y establecer tres Puntos Críticos de Control fundamentales para garantizar la inocuidad del producto. La etapa de sanitización se definió como un PCC debido al riesgo biológico asociado a la presencia de *Bacillus cereus*, siendo controlado eficazmente mediante el uso de hipoclorito de sodio a una concentración de 50 ppm. Asimismo, se identificó el riesgo físico derivado del contacto metal-metal en la línea de proceso, el cual puede introducir fragmentos metálicos al producto, justificando su control como PCC. Finalmente, la pasteurización se estableció como un PCC clave para la reducción de microorganismos patógenos y alterantes. En conjunto, la correcta identificación y control de estos PCC demuestra que el proceso productivo es técnicamente viable y cumple con los principios de los sistemas de gestión de inocuidad, contribuyendo a la obtención de una bebida segura para el consumo humano.
4. Mediante el estudio realizado para la implementación y gestión de una planta procesadora de la bebida propuesta, se analizaron diferentes factores a nivel macro y micro para la determinación de la localización de la planta, siendo esta el lugar óptimo establecido en Zacatecoluca, La Paz.

5. Los resultados físico-químicos indican que la bebida presenta una composición estable y acorde con su origen vegetal, lo que refleja un producto equilibrado y técnicamente funcional. Sin embargo, se evidencian áreas de mejora relacionadas con la acidificación y el ajuste de los sólidos solubles, aspectos clave para garantizar el cumplimiento normativo y mejorar tanto la vida útil como la aceptación sensorial del producto.

## RECOMENDACIONES

- Es recomendable fomentar el cultivo de marañón y su utilización como materia prima para la elaboración de diferentes alternativas en su consumo.
- Se recomienda el consumo de esta bebida como una alternativa para las personas que son intolerantes a la lactosa, que padecen diabetes o simplemente cuidan su salud.
- Finalmente, se sugiere explorar la diversificación del producto mediante el desarrollo de nuevas variantes saborizadas o funcionales, incorporando otros ingredientes naturales, con el fin de ampliar la oferta y responder a distintas preferencias del consumidor.
- Es recomendable evaluar el uso de estabilizantes y emulsificantes naturales, tales como goma guar, goma xantana o lecitina vegetal, que permitan mejorar la textura, la estabilidad y la homogeneidad de la bebida durante el almacenamiento.
- Se propone realizar estudios complementarios de vida útil, que incluyan análisis fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales a lo largo del tiempo, para determinar el comportamiento del producto bajo diferentes condiciones de almacenamiento y establecer su fecha de caducidad.
- Se recomienda ampliar el panel sensorial, incorporando un mayor número de jueces y, de ser posible, panelistas entrenados, con el fin de obtener resultados más representativos y reducir la variabilidad en la evaluación sensorial.
- Se propone analizar la viabilidad económica y el impacto ambiental del proceso productivo a mayor escala, considerando costos de producción, disponibilidad de materia prima y generación de subproductos, con el fin de fortalecer la factibilidad industrial del proyecto.
- Se recomienda realizar una preselección de los panelistas que participarán en las pruebas sensoriales, considerando criterios como experiencia previa en evaluaciones, sensibilidad gustativa y disponibilidad. Este procedimiento contribuirá a garantizar que los resultados reflejen de manera más precisa las características organolépticas del producto y su aceptación potencial en el mercado.

## BIBLIOGRAFIA

- Alpina. (Abril de 2022). *Alpina*. Retrieved 18 de Abril de 2025, from <https://alpina.com/contenidos/post/propiedades-del-mara-on-nueve-propiedades-nutricionales-mas-importantes-para-una-alimentacion-sana#:~:text=El%20mara%C3%B1%C3%B3n%20es%20una%20fuente,el%20tratamiento%20de%20enfermedades%20cardiovasculares>.
- Animanaturalis. (05 de 07 de 2022). *Animanaturalis*. <https://www.animanaturalis.org/n/46004/lideres-de-la-industria-lactea-se-pasan-a-las-bebidas-vegetales>
- Arcila, N., & Mendoza, Y. (2006). Elaboración de una bebida instantánea a base de semillas de amaranto (*Amaranthus cruentus*) y su uso potencial en la alimentación humana. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 114-124. [https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0378-78182006000100010](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-78182006000100010)
- Bacillus Cereus. (27 de junio de 2025). *Bacillus Cereus*. gencat: <https://acsa.gencat.cat/es/detall/article/Bacillus-cereus#:~:text=se%20enfr%C3%ADan%20correctamente.-,Prevenci%C3%B3n,llegue%20a%2075%20%C2%B0C>.
- BCR. (2023). *BCR*. [https://www.bcr.gob.sv/comex/sac\\_comercio.php](https://www.bcr.gob.sv/comex/sac_comercio.php)
- BCR. (2023). *BCR*. IMPORTACIONES EXPORTACIONES (bcr.gob.sv)
- Bebida Vegetal. (21 de Junio de 2018). *Bebidas vegetales a base de semillas: información y recetas*. bebidavegetal.com: <https://bebidavegetal.com/semillas/>
- Beuchat, L. (August de 2006). *Relations of water activity to moisture content in tree nuts*. ResearchGate: [https://www.researchgate.net/publication/229573282\\_Relations\\_of\\_water\\_activity\\_to\\_moisture\\_content\\_in\\_tree\\_nuts](https://www.researchgate.net/publication/229573282_Relations_of_water_activity_to_moisture_content_in_tree_nuts)
- Canales, J. C. (Mayo de 2017). *Cadena global de la producción agroindustrial de la semilla de marañón en el municipio de Tecoluca y su contribución al desarrollo económico*

*local, período 2009 - 2015*. Universidad de El Salvador. Universidad de El Salvador:  
<https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/14862/1/Trabajo%20de%20Graduación%20Final%20Cadena%20Global%20de%20la%20Semilla%20de%20Marañon%20en%20el%20Municipio%20de%20Tecoluca.pdf>

Canales, J. C. (Mayo de 2017). *Cadena global de la producción agroindustrial de la semilla de marañon en el municipio de Tecoluca y su contribución al desarrollo económico local, período 2009 - 2015*.  
<https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/14862/1/Trabajo%20de%20Graduación%20Final%20Cadena%20Global%20de%20la%20Semilla%20de%20Marañon%20en%20el%20Municipio%20de%20Tecoluca.pdf>

Consejo Agropecuario Centroamericano. (2012). *Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.04.65:12. Uso de Términos Lecheros*. Retrieved 16 de Agosto de 2025, from  
<https://www.defensoria.gob.sv/wp-content/uploads/2023/03/RTCA-USO-TERMINOS-LECHEROS.pdf>

Cummins, R. (5 de Abril de 2022). *via organica*. <https://www.fao.org/family-farming/detail/es/c/1395900/>

Deziderio, M. A., & Fernandes de Souza, H. (15 de Noviembre de 2023). *Plant-Based Fermented Beverages: Development and Characterization*. MDPI:  
<https://www.mdpi.com/2304-8158/12/22/4128>

European Food Safety Authority. (9 de junio de 2016). *Risks for public health related to the presence of Bacillus cereus and other Bacillus spp. including Bacillus thuringiensis in foodstuffs*. efsa: <https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/4524#abstract>

FamilySearch Wiki. (8 de noviembre de 2021). *San Miguel, El Salvador - Genealogía*. FamilySearch: [https://www.familysearch.org/es/wiki/San\\_Miguel,\\_El\\_Salvador\\_-\\_Genealog%C3%ADa](https://www.familysearch.org/es/wiki/San_Miguel,_El_Salvador_-_Genealog%C3%ADa)

FamilySearch Wiki. (8 de Noviembre de 2021). *San Vicente, El Salvador - Genealogía*. FamilySearch Wiki:  
[https://www.familysearch.org/es/wiki/San\\_Vicente,\\_El\\_Salvador\\_-\\_Genealog%C3%ADa](https://www.familysearch.org/es/wiki/San_Vicente,_El_Salvador_-_Genealog%C3%ADa)

- FamilySearch Wiki. (8 de noviembre de 2021). *Usulután, El Salvador - Genealogía*. FamilySearch Wiki: [https://www.familysearch.org/es/wiki/Usulut%C3%A1n,\\_El\\_Salvador\\_-\\_Genealog%C3%ADa](https://www.familysearch.org/es/wiki/Usulut%C3%A1n,_El_Salvador_-_Genealog%C3%ADa)
- FAO. (s.f.). *FAO*. <https://www.fao.org/3/w5975s/w5975s08.htm>
- Fermín, S. S. (04 de 09 de 2019). *Expansion.mx*. <https://expansion.mx/empresas/2019/09/04/silk-productora-de-bebidas-vegetales-crece-mas-leche-vaca>
- FUSADES. (Junio de 2021). *Fundación Salvadoreña para el Desarrollo Económico y Social*. FUSADES: [https://fusades.org/publicaciones/TekReport\\_junio2021.pdf](https://fusades.org/publicaciones/TekReport_junio2021.pdf)
- Galdámez Cáceres, A. (2004). *Guía Técnica del Cultivo del marañón*. Santa Tecla: Editorial Maya.
- Guerrero, L., Marín, M., Beltrán, O., León de Pinto, G., & Rincón, F. (2008). Caracterización físicoquímica del fruto y pseudofruto de *Anacardium occidentale* L. (merey) en condiciones de secano. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 81-94.
- Guzmán, K. M. (Marzo de 2012). *La cadena global del marañón orgánico en El Salvador: Dificultades y alternativas de upgrading en un mercado globalizado*. Heridia. <http://www.redilacg.org/maranon-sl>
- Hickman, K. (17 de Enero de 2025). *eatingwell*. [https://www-eatingwell-com.translate.google.com/article/8056072/honey-vs-agave/?\\_x\\_tr\\_sl=en&\\_x\\_tr\\_tl=es&\\_x\\_tr\\_hl=es&\\_x\\_tr\\_pto=tc](https://www-eatingwell-com.translate.google.com/article/8056072/honey-vs-agave/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=tc)
- INCAP. (2012). *Tabla de composición de alimentos centroamericanos*. INCAP.
- Keila, P., O'Bryan, C. A., & Crandall, P. (septiembre de 2023). *Detection and prevention of foreign material in food: A review*. Heliyon: [https://www.cell.com/heliyon/fulltext/S2405-8440\(23\)06782-8?\\_returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS2405844023067828%3Fshowall%3Dtrue](https://www.cell.com/heliyon/fulltext/S2405-8440(23)06782-8?_returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS2405844023067828%3Fshowall%3Dtrue)

- Liria Dominguez, M. R. (2007). *Guía para la Evaluación Sensorial de Alimentos*. Lima: AgroSalud.
- MAG. (Junio de 2021). *MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA*. <https://www.mag.gob.sv/wp-content/uploads/2021/09/OFERTA-EXPORTABLE-DE-PRODUCTOS-AGROPECUARIOS.pdf>
- McDowell, R. H., Sands, E. M., & Friedman, H. (Enero de 2023). *Bacillus Cereus*. National Library of Medicine: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK459121/>
- Ministerio de Salud por ESR Ltd. (Mayo de 2001). *Bacillus Cereus* .
- Neyra Horna, M. E., Quispe Huauya, S. L., Ripas Lopez, D. G., & Vidal Torres, R. A. (2019). *Leche a base de semillas de marañón*. Lima: Universidad San Ignacio de Loyola.
- OIRSA. (2016). *Manual de buenas practicas para la produccion y procesamiento de la nuez de marañón*. OIRSA: [https://www.oirsa.org/contenido/biblioteca/Manual%20de%20buenas%20pr%C3%A1cticas%20para%20la%20producci%C3%B3n%20y%20procesamiento%20de%20la%20nuez%20de%20mara%C3%B1%C3%B3n%20\(Anacardium%20occidentale\).pdf](https://www.oirsa.org/contenido/biblioteca/Manual%20de%20buenas%20pr%C3%A1cticas%20para%20la%20producci%C3%B3n%20y%20procesamiento%20de%20la%20nuez%20de%20mara%C3%B1%C3%B3n%20(Anacardium%20occidentale).pdf)
- OKLAHOMA STATE DEPARTMENT OF HEALTH. (1991). *Oac 310:260 Oklahoma State Department of Health*. <https://docslib.org/doc/826672/oac-310-260-oklahoma-state-department-of-health>
- Ordúz Rodríguez, J. O. (28 de Septiembre de 2022). El marañón (*Anacardium occidentale* L.) un cultivo con potencial productivo: desarrollo tecnológico y perspectivas en Colombia. *Agronomía Mesoamericana*, 33. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/agromeso/article/view/47268/50348>
- Orduz, J., & Rodríguez, E. (Marzo de 2022). Universidad de Costa Rica. 33, 2. <https://doi.org/https://doi.org/10.15517/am.v33i2.47268>
- OSARTEC. (27 de Julio de 2018). *OSARTEC*. <https://osartec.gob.sv/servicios/inventario-rtca/>

- OSARTEC. (13 de Diciembre de 2019). *OSARTEC*. [https://osartec.gob.sv/wp-content/plugins/download-manager/viewer/viewer.php?dl=https://osartec.gob.sv/wp-content/uploads/download-manager-files/\(89\)%20Res%20419\\_2019%20RTCA%2067%2004%2054%2018%20ALIM\\_BEB\\_PR\\_ADITIVOS%20ALIMENTARIOS.pdf](https://osartec.gob.sv/wp-content/plugins/download-manager/viewer/viewer.php?dl=https://osartec.gob.sv/wp-content/uploads/download-manager-files/(89)%20Res%20419_2019%20RTCA%2067%2004%2054%2018%20ALIM_BEB_PR_ADITIVOS%20ALIMENTARIOS.pdf)
- OSARTEC. (10 de Marzo de 2021). *OSARTEC*. [https://osartec.gob.sv/download/68\\_d-o-\\_nso\\_bebidas\\_no\\_carbonatadas\\_sin\\_alcohol-pdf/](https://osartec.gob.sv/download/68_d-o-_nso_bebidas_no_carbonatadas_sin_alcohol-pdf/)
- PRODAR. (2014). *FAO*. FAO: <https://www.fao.org/3/a-au171s.pdf>
- Rivera, J., Muñoz, O., Rosas, M., Aguilar, C., Popkin, B., & Willet, W. (2008). Consumo de bebidas para una vida saludable: recomendaciones para la población mexicana. *Salud Pública de México*, 173-195.
- Saraiva, A., Carrascosa, C., Ramos, F., Raheem, D., & Raposo, A. (8 de Junio de 2022). *national center for biotechnology information*. [https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov.translate.google/articles/PMC9222424/?\\_x\\_tr\\_sl=en&\\_x\\_tr\\_tl=es&\\_x\\_tr\\_hl=es&\\_x\\_tr\\_pto=tc](https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov.translate.google/articles/PMC9222424/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=tc)
- Saravia Hernández, M. I., & Tejada Galdaméz, R. S. (2019). *Formulación y desarrollo de una bebida a base de semillas de girasol (Helianthus annuus) y semilla de ayote (Cucurbita moschata)*. San Salvador: Universidad de El Salvador .
- Saravia, M. (Mayo de 2019). *Formulación y desarrollo de una bebida a base de semilla de girasol (Heliantus annuus) y semilla de ayote (Cucurbita moschata)*. UES: <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/24880/1/Formulación%20y%20desarrollo%20de%20una%20bebida%20a%20base%20de%20semilla%20de%20girasol%20%28Helianthus%20annuus%29%20y%20semilla%20de%20ayote%20%28Cucurbita%20moschata%29.pdf>
- TDI. (15 de junio de 2025). *Limites críticos de detección de metales de la FDA: Una guía completa*. TDI Packsys: [https://www.tdipacksys-com.translate.google/blog/fda-metal-detection-critical-limits/?\\_x\\_tr\\_sl=en&\\_x\\_tr\\_tl=es&\\_x\\_tr\\_hl=es&\\_x\\_tr\\_pto=sge#:~:text=La%20FDA](https://www.tdipacksys-com.translate.google/blog/fda-metal-detection-critical-limits/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=sge#:~:text=La%20FDA)

%20solo%20establece%20un,o%20lesiones%20en%20cualquier%20situaci%C3%B3n.

Zeldman, J., Rivero-, D., & Dahl, W. (21 de Octubre de 2020). *EDIS*.  
<https://edis.ifas.ufl.edu/publication/FS418>

## ANEXOS

## Anexo 1.

Tabla A. 1 Composición fenólica total y de nutrientes típica de los edulcorantes comunes tradicionales.

Componente	Jarabe de agave	Miel	Melaza	Jarabe de arce	Jarabe de algarroba	JMAF	Sacarosa
Energía (kcal/100g)	310	304	290	260	248*	281	387
Agua (g/100g)	23	17	22	32	35*	24	0
Proteína (g/100g)	0.1	0.3	0.0	0.0	1.4*	0.0	0.0
Lípidos totales (g/100g)	0.5	0.0	0.1	0.1	0.0*	0.0	0.0
Carbohidratos por diferencia (g/100g)	76.4	82.4	74.7	67.0	-	76.0	100.0
Fibra dietética total (g/100g)	0.2	0.2	0.0	0.0	3.3*	0.0	0.0
Azúcares totales (g/100g)	68.0	82.1	74.7	60.5	63.9*	75.7	99.8
<b>Minerales (mg/100g)</b>							
Calcio (Ca)	1	6	205	102	86*	0	1
Hierro (Fe)	0.09	0.42	4.72	0.11	1.10*	0.03	0.05

Magnesio (Mg)	1	2	242	21	54*	0	0
Fósforo (P)	1	4	31	2	239*	0	0
Potasio (K)	4	52	1464	212	1608*	0	2
Sodio (Na)	4	4	37	12	113*	2	1
Zinc (Zn)	0.01	0.22	0.29	1.47	-	0.02	0.01
<b>Vitaminas</b>							
Vitamina C (ácido ascórbico; mg/100g)	17	0.5	0	0	-	0	0
Vitamina B1 (tiamina; mg/100g)	0.122	0	0.041	0.666	-	0	0
Vitamina B2 (riboflavina; mg/100g)	0.165	0.038	0.002	1.27	-	0.019	0.019
Vitamina B3 (niacina; mg/100g)	0.689	0.121	0.93	0.081	-	0	0
Vitamina B6 (piridoxina; mg/100g)	0.234	0.024	0.67	0.002	-	0	0
Folato (µg/100g)	30	2	0	0	-	0	0
Vitamina A (RAE µg/100g)	8	0	0	0	-	0	0
Vitamina E (α-tocoferol)	0.98	0	0	0	-	0	0
Vitamina K	22.5	0	0	0	-	0	0

(filoquinona; µg/100g)							
Polifenoles totales (mg GAE/100ml)	1.292* *	1.935* *	9.195* *	1.494* *	-	0.268* *	-

- (Saraiva y otros, 2022)

- A menos que se especifique lo contrario, los datos se tomaron de la base de datos del USDA (2019).

\* Los datos proviene de Özcan et al., 2007 y \*\* St Pierre et al., 2014.

Se aplicaron los métodos gravimétricos enzimáticos 985.29 o 991.43 de la AOAC para determinar el contenido total de fibra dietética. Abreviaturas: JMAF; RAE; equivalentes de actividad de retinol, jarabe de maíz de alta fructosa y GAE; equivalentes de ácido gálico.

**Anexo 2.**

NSO 67.18.01:01 “PRODUCTOS ALIMENTICIOS. BEBIDAS NO CARBONATADAS SIN ALCOHOL. ESPECIFICACIONES”. Sección 5.5.3. Criterios microbiológicos

*Tabla A.2. 1 criterios microbiológicos para las bebidas no carbonatadas sin alcohol del tipo 2*

<b>Microorganismos</b>	<b>Recuento</b>
<b>Recuento de microorganismos (mesófilos) en placa, en unidades formadoras de colonia (UFC), por mililitro</b>	<1000
<b>Recuento de hongos y levaduras, en unidades formadoras de colonia (UFC/ml)</b>	<20
<b>Bacterias coliformes, en número más probable</b>	<1.1 <sup>n</sup>
<b>Baterías patógenas</b>	Ausencia
<b>Contenido de hongos, en campos positivos por cada 100 campos</b>	<20

Tomado de NSO 67.18.01:01 Sección 5.5.3 “Criterios microbiológicos” (OSARTEC, 2021)

NSO 67.18.01:01 “PRODUCTOS ALIMENTICIOS. BEBIDAS NO CARBONATADAS SIN ALCOHOL. ESPECIFICACIONES”. Sección 5.6 Límites máximos para contaminantes

*Tabla A.2. 2 límites máximos para contaminantes.*

<b>Metales tóxicos</b>	<b>Límite máximo en mg/kg</b>
<b>Arsénico</b>	0.2
<b>Plomo</b>	0.3
<b>Cobre</b>	1.5
<b>Hierro</b>	0.5
<b>Zinc</b>	5.0
<b>Estaño</b>	200
<b>Mercurio</b>	0.05

Tomado de NSO 67.18.01:01 Sección 5.6 “Límites máximos para contaminantes” (OSARTEC, 2021)

NSO 67.18.01:01 “PRODUCTOS ALIMENTICIOS. BEBIDAS NO CARBONATADAS SIN ALCOHOL. ESPECIFICACIONES”. Sección 6.4.2. Aditivos alimentarios: colorantes naturales

Tabla A.2. 3 colorantes naturales.

Colorantes		
- Annato	- Cantaxantina	- Cúrcuma
- Alfa, beta, gamma caroteno	- Caramelo	- Esteres metílico y etílico del ácido beta-apo 8 carotenoide
- Alfa, beta, gamma 8 caroteno	- Carbón	- Remolacha
- Beta-apo 8 carotenoide	- Clorofila que contiene cobre con sales de sodio	- Riboflavina
- Cacao	- Cochinilla	- Xantofila

Tomado de NSO 67.18.01:01 Sección 6.4.2 "Aditivos alimentarios: colorantes naturales" (OSARTEC, 2021)

NSO 67.18.01:01 "PRODUCTOS ALIMENTICIOS. BEBIDAS NO CARBONATADAS SIN ALCOHOL. ESPECIFICACIONES". Sección 6.4.3. Aditivos alimentarios: colorantes artificiales

Tabla A.2. 4 Colorantes artificiales.

Colorante	Numeración del índice de color	Límite máximos en mg/L
Azul brillante FCF (FD & Azul N°1)	CI No. 42090	100
Indigotina (FD & C Amarillo No. 5)	CI No 73015	200
Tartrazina (FD & C Amarillo No 5)	CI No 19140	
Amarillo crepúsculo FCF (FD & C Amarillo No 6)	CI No 15985	200
Eritrosina	CI No 45430	200
Rojo allura (FD & C Rojo No 40)	CI No 16035	200

Tomado de NSO 67.18.01:01 Sección 6.4.3 "Aditivos alimentarios: colorantes artificiales" (OSARTEC, 2021)

Reglamento Técnico Centroamericano

RTTCA 67.04.54:18 “ALIMENTOS Y BEBIDAS PROCESADAS, ADITIVOS ALIMENTARIOS” para bebidas no alcohólicas.

*Tabla A.2. 5 algunos aditivos alimentarios y dosis permitida.*

<b>No. categoría</b>		<b>CATEGORIA DE ALIMENTO</b>		
<b>14.1</b>		Bebidas no alcohólicas		
<b>Denominación del aditivo</b>	<b>No. INS</b>	<b>Dosis máxima (mg/L o mg/kg o BPM)</b>	<b>Legislación de referencia</b>	<b>Función</b>
<b>Ácido tánico</b>	181	50	FDA 184. 1097	Colorantes, emulsionantes, espesantes, estabilizadores.
<b>Sucralosa</b>	955	BPM	FDA 172.831	Edulcorante.

Tomado de RTCA 67.04.54:18 Pág. 94 Cuadro No. 14.1 (OSARTEC, 2019)

**Anexo 3.**

Para determinar la muestra en las pruebas de tipo afectivas es importante tomar en cuenta algunos aspectos, de entre estos se mencionan la aplicación específica para la investigación:

- a) Si el resultado de la investigación es significativo para detectar evidencia de diferencia entre las muestras ofrecidas a los panelistas. (Saravia Hernández y Tejada Galdaméz, 2019)
- b) ¿En qué proporción se daría un resultado significativo y asertivo de los panelistas? (Saravia Hernández y Tejada Galdaméz, 2019)
- c) ¿Es el resultado estadísticamente significativo? (Saravia Hernández y Tejada Galdaméz, 2019)

Se asume que en las pruebas discriminatorias existen dos tipos de personas: discriminadores y no discriminadores. Esto nos lleva a tres suposiciones dentro de las mismas: (Liria Dominguez, 2007)

Supuesto 1 (Liria Dominguez, 2007)

- Discriminadores: quienes reconocen en forma correcta las diferencias y seleccionan correctamente la muestra.
- No discriminadores: quienes no identifican la diferencia y adivinan.

Supuesto 2 (Liria Dominguez, 2007)

- No discriminadores: incluyen personas que adivinan correctamente y personas que adivinan incorrectamente.
- La mejor estimación del número de no discriminadores quienes adivinan correctamente está basada a efecto aleatorio.

Supuesto 3 (Liria Dominguez, 2007)

Interferencia

- El número total de respuestas correctas del panel refleja la suma de discriminadores y la fracción de no discriminadores quienes adivinaron correctamente

Tabla A.3 1 Interferencia de los resultados obtenidos según el tipo de supuesto.

		Resultados	
		Diferencias reportadas	Sin diferencias reportadas
Valor correcto	Diferencia existente	Aceptación correcta	Error de tipo $\beta$
	Diferencia inexistente	Error tipo $\alpha$	Rechazo correcto

Para definir la muestra debemos definir.

- Error tipo  $\alpha$  (5-10%)
- Error tipo  $\beta$  (5-10%)

¿Cuán grande es la diferencia que deseamos encontrar? (% de aciertos esperados)

$$N = \left( \frac{Z_{\alpha} \sqrt{p * q} + Z_{\beta} \sqrt{p_{\alpha} * q_{\alpha}}}{p - p_{\alpha}} \right)^2$$

$$Z_{\alpha} = 1.2175$$

$p$ : Proporción de acierto en la prueba

$q$ : Probabilidad de rechazo en la prueba

$$Z_{\beta} = 1.2175$$

$$p_{\alpha} = C + P(1 - C)$$

$C$  = %de aciertos esperados

$P$  = Probabilidad de aciertos

$$q_{\alpha} = 1 - p_{\alpha}$$

Tabla A.3 2 cálculo de cantidad de personas a evaluar sensorialmente la bebida

Prueba discriminativa	$Z_\alpha$	$p$	$q$	$Z_\beta$	$p_a = C + P(1 - C)$			$q_a = 1 - p_a$	Muestra
					$C$	$P$	$p_a$		
Prueba realizada	1.2175	0.60	0.40	1.2175	0.50	0.60	0.80	0.20	7 personas

$$N = \left( \frac{1.2175 * \sqrt{0.6 * 0.4} + 1.2175 \sqrt{0.8 * 0.2}}{0.6 - 0.8} \right)^2 = 7.34 \approx 7 \text{ personas}$$

Para la determinación de la muestra necesitan un aproximado de 7 personas sin embargo considerando eventualidades como ausencia de alguno de los panelistas o para obtener mayor precisión por lo que definieron un total de 8 personas, los cuales fueron escogidos de manera aleatoria y no entrenados. En donde en este rango proporcionado por la metodología y beneficia en la reducción del error ya sea de tipo  $\alpha$  y  $\beta$  (Saravia Hernández y Tejada Galdaméz, 2019)

Para el análisis de los datos, los puntajes numéricos para cada muestra se tabulan y analizan utilizando la prueba t de una muestra ( $\alpha = 0,05$ ), con el fin de determinar si la media obtenida en cada atributo difiere significativamente del valor neutro de la escala (3 = 'ni me gusta ni me disgusta'). La prueba t compara la media observada con un valor de referencia, considerando la variabilidad de las respuestas individuales. Si la media difiere significativamente de 3, se concluye que el atributo genera una aceptación (media > 3) o un rechazo (media < 3) por parte de los panelistas.

A los panelistas se les pide evaluar la muestra codificada con código de tres dígitos, indicando cuanto le agrada cada muestra, marcando una de las categorías en la escala, que va desde "me gusta mucho" hasta "me disgusta mucho". 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.

Los panelistas evaluarán muestras con un volumen de 15 ml a 20 ml, de una única muestra la cual ha sido la que mayor aceptación ha tenido por parte del grupo investigador.

**Anexo 4.**

Para aplicar este método se necesita el siguiente procedimiento:

1. Elaborar una lista de factores importantes para localización de la planta.
2. Asignar una ponderación para cada factor, y la suma de las ponderaciones de cada factor debe dar un total de 1.00.
3. Establecer una escala común para los factores: se establece que 0 es el valor mínimo y 10 es el valor máximo.
4. Asignar una nota a cada factor en cada alternativa, luego multiplicar esta nota por el valor de la ponderación de cada factor para obtener la calificación ponderada.
5. Sumar todas las calificaciones ponderadas de cada una de las alternativas, y elegir la de máximo valor.

Finalmente, se integran los resultados cualitativos y cuantitativos para tomar una decisión informada sobre la ubicación de la planta industrial.

## Anexo 5.

## REGISTRO DE RECEPCION DE MATERIAS PRIMAS

<b>Fecha de recepción</b>		<b>Materia prima</b>		<b>Entrega:</b>	
<b>Hora</b>		<b>Lote No.</b>		<b>Recibe:</b>	

- |  |                 |
|--|-----------------|
| 1. ¿Transporte se encuentra en buenas condiciones y limpio?              | Sí ____ No ____ |
| 2. ¿Materia prima se encuentra entarimada?                               | Sí ____ No ____ |
| 3. ¿Presencia de plagas en el transporte?                                | Sí ____ No ____ |
| 4. ¿Materia prima se recibe con etiqueta?                                | Sí ____ No ____ |
| 5. ¿Coincide etiqueta con la información de la documentación presentada? | Sí ____ No ____ |
| 6. ¿Empaque secundario se encuentra integro?                             | Sí ____ No ____ |
| 7. ¿Se presenta documentación completa?                                  |                 |

### Certificados de análisis

Ausencia de Micotoxinas:                      Sí \_\_\_\_ No \_\_\_\_

Ausencia de plaguicidas:                      Sí \_\_\_\_ No \_\_\_\_

8. características organolépticas:

Color: \_\_\_\_\_ (llenar con conforme o no conforme)

Sabor: \_\_\_\_\_

Olor: \_\_\_\_\_



