

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS**  
**DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**



**Desarrollo tecnológico para la elaboración de concentrado de tomate como alternativa económica para los productores del proyecto RECETO con el apoyo del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).**

**Presentado por:**

**JENNI GUADALUPE REYES MELARA**

**CIUDAD UNIVERSITARIA, ABRIL 2026**

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS**  
**DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**



**Desarrollo tecnológico para la elaboración de concentrado de tomate como alternativa económica para los productores del proyecto RECETO con el apoyo del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).**

**Presentado por:**

**JENNI GUADALUPE REYES MELARA**

**Requisito para optar al título de:**

**INGENIERA AGROINDUSTRIAL**

**CIUDAD UNIVERSITARIA, ABRIL 2026**

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

**RECTOR**

Ing.M.Sc. Juan Rosa Quintanilla Quintanilla

**SECRETARIO GENERAL**

Lic. Pedro Rosalio Escobar Castaneda

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**

**DECANO:**

Ing. MAECE. Nelson Bernabé Granado Alvarado

**SECRETARIO:**

Ing. M.Sc. Edgar Geovany Reyes Melara

**JEFE DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**

---

Ing. M.Sc. Humberto Ruiz Mejia

**ASESORES**

---

Ing.Qco. Haydee Esmeralda Munguía de Pérez

---

Ing.Agr. M.Sc. Helmer Esquivel

**COORDINADOR DE PROCESOS DEL  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**

---

Ing.Qco. Haydee Esmeralda Munguía de Pérez

## **Agradecimientos**

En primer lugar, agradezco a Dios por darme la oportunidad de iniciar y finalizar mi carrera universitaria, por enviarme sabiduría en todos mis trabajos.

A mis padres por darme la vida, Ismael que en paz descansa y mi madre Reina por su amor, apoyo y sacrificio constante. Por enseñarme a no rendirme y acompañarme en cada paso de mi formación, cuya presencia fue un pilar fundamental en este proceso.

A mis herman@s (Marisol, Jesús, Mercedes, Claudia, Edgar, Sara, Glenda y Miriam) por creer en mi cuando yo dudaba, por sus palabras de ánimo y por estar siempre presentes.

A mi acompañante de vida Isa por apoyarme en todos mis proyectos. A mis amigas “pinguinas” que constantemente compartimos mil aventuras universitarias (Aprendizajes, risas, trabajos interminables y desvelos que valieron la pena).

A la Universidad de El Salvador, en especial a la Facultad de Ciencias Agronómicas por brindarme formadores a lo largo de mi carrera.

A la institución IICA, que por medio del programa “IICA de puertas abiertas” tuve la oportunidad de realizar mi trabajo de graduación para poder culminar mi carrera como Ingeniera Agroindustrial, a mi jefe Erick por la confianza puesta en mi para representar y delegar responsabilidades asignadas.

A mi asesor externo Ing. Helmer, por su amabilidad y confianza, quien constantemente se tomó el tiempo e interés en el desarrollo de mis trabajos, por compartir sus conocimientos y las críticas constructivas a lo largo del proyecto.

A mi asesor interno Ing. Haydee por su apoyo y motivación, por brindarme un poco de su tiempo y dedicación en cada revisión y al Departamento de Agroindustria quien me brindo críticas constructivas en cada una de mis actividades consultadas.

En general a todo el personal que dedico un poco de su tiempo en el desarrollo de mis actividades.

## RESUMEN

La pasantía de práctica profesional se desarrolló en dos lugares principales siendo el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) ubicado en Ave. Manuel Gallardo y Final 1a. Ave. Norte (Av. Hermano Julio Gaitán), Santa Tecla y la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas, de la Universidad de El Salvador, Situado en el distrito de San Luis Talpa, municipio de la Paz Oeste, Departamento de la Paz, km 57 de la carretera Litoral El Salvador. Durante el periodo de marzo a octubre de 2025.

La investigación se orientó al desarrollo tecnológico de un concentrado de tomate con una fórmula estandarizada, procesado y envasado en bolsas de polietileno de alta densidad, las cuáles fueron almacenadas bajo condición de refrigeración a 20°C, que basado en procesos tecnológicos de conservación de alimentos permitió alargar su vida útil a más de 45 días. La metodología de procesamiento de las actividades estuvo compuesta por dos enfoques, el primero la planificación mediante un “plan de trabajo” y el segundo por la “ejecución del proceso productivo” y presentación de resultados obtenidos.

Entre las principales etapas del estudio se incluyeron la formulación del concentrado de tomate y la evaluación del rendimiento del tomate fresco tomando en cuenta tres métodos de extracción de pulpa (despulpadora mecánica, molino de nixtamasa y licuadora), lo que permitió comparar la eficiencia de cada equipo. A sí mismo, se realizaron análisis físicoquímicos (pH, Acidez, consistencia y sólidos solubles totales), cuyos datos fueron procesados mediante el programa estadístico INFOSTAT (versión estudiantil), aplicando análisis descriptivo y pruebas de comparación de medias de Tukey, con el fin de evaluar la replicabilidad del proceso de elaboración. La calidad microbiológica fue evaluada en el laboratorio ESEBESA S.A. de C.V., laboratorio especializado en control de calidad (LECC).

Finalmente se elaboró una etiqueta comercial y se calculó la tabla nutricional, utilizando el método de aproximación basado en tablas de composición de alimentos con base en los requerimientos de normativas internacionales (NSO 67.10.01:03., CFR21 Y FDA). Los valores nutricionales se calcularon a partir de la fracción en masa de cada materia prima utilizada en la formulación, tomando como referencia la base de datos del United States Department

of Agriculture (USDA), organismo que proporciona información estandarizada sobre la composición nutricional de alimentos.

También se realizó el costeo de materia prima por unidad de empaque y se evaluó la aceptación del concentrado de tomate por parte de los consumidores. Los resultados obtenidos de todo el proceso evidenciaron que el producto presentó características adecuadas de calidad, seguridad e inocuidad, garantizando que su consumo no represente riesgos para la salud del consumidor, lo cual fue respaldado mediante análisis microbiológicos y de vida útil. Como resultado de la investigación se logró estandarizar el proceso de producción del concentrado de tomate, esta estandarización garantiza que cada lote elaborado mantenga su calidad, seguridad e inocuidad bajo condiciones de refrigeración.

## Índice

1.	INTRODUCCIÓN .....	1
2.	OBJETIVOS .....	3
3.	INFORMACIÓN DE LA UNIDAD PRODUCTIVA .....	4
3.1.	Datos generales.....	4
3.1.1.	Localización .....	4
3.1.2.	Antecedentes .....	4
3.1.3.	Historia de la institución .....	5
3.1.4.	Recursos .....	6
3.1.4.1.	Naturales.....	6
3.1.4.2.	Instalaciones y equipo .....	6
3.1.4.3.	Humanos.....	7
3.2.	Actividades actuales .....	7
3.2.1.	Producción principal y otras .....	7
3.2.2.	Situación técnica .....	8
3.2.3.	Generales de comercialización .....	9
4.	ANÁLISIS DE LA POBLEMÁTICA EN EL SECTOR.....	10
5.	MARCO REFERENCIAL.....	12
6.	METODOLOGÍA .....	22
6.1.	Descripción de la metodología de estudio .....	22
7.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	25
7.1.	Materiales y equipos para la producción de concentrado de tomate .....	25
7.2.	Descripción del proceso de elaboración de concentrado de tomate.....	26
7.3.	Rendimiento de pulpa de tomate fresco .....	34
7.4.	Resultados de análisis fisicoquímicos .....	35
7.5.	Análisis microbiológico de concentrado de tomate. ....	36
7.6.	Presentación del producto final.....	37
7.6.1.	Información general.....	37

7.6.2. Empaque .....	38
7.6.3. Etiqueta nutricional .....	38
7.7. Aceptación del concentrado de tomate .....	39
7.8. Costeo de materia prima .....	43
7.8.1. Formulación del concentrado de tomate .....	43
7.8.2. Inversión inicial .....	43
7.8.3. Costos de producción .....	45
7.8.4. Presentación de producto final.....	45
8. CONCLUSIONES.....	51
9. RECOMENDACIONES.....	52
10. BIBLIOGRAFÍAS .....	53
11. ANEXOS.....	57

### Índice de figuras

Figura 1. Ubicación satelital de la Representación IICA El Salvador .....	4
Figura 2. Tipos de tomate .....	19
Figura 3. Diagrama de flujo para la elaboración de concentrado de tomate.....	33
Figura 4. Empaque para concentrado de tomate.....	38
Figura 5. Etiqueta diseñada para una unidad de 500 gramos de concentrado de tomate. 42	
Figura 6. Presentación de producto final con su respectiva etiqueta .....	46

### Índice de cuadros

Cuadro 1. Requisitos generales del etiquetado de alimentos .....	15
Cuadro 2. Criterios Microbiológicos para la inocuidad de alimentos.....	18
Cuadro 3. Requisitos fisicoquímicos para el concentrado de tomate .....	18
Cuadro 4. Composición y valor alimenticio del tomate.....	20
Cuadro 5. Metodología ejecutada en la estandarización del concentrado de tomate. ....	23
Cuadro 6. Descripción del proceso de elaboración de concentrado de tomate. ....	26
Cuadro 7. Rendimiento de tomate fresco con equipo licuadora. ....	34
Cuadro 8. Rendimiento de pulpa de tomate fresco con equipo molino. ....	34

Cuadro 9. Rendimiento de pulpa de tomate fresco con equipo despulpadora. ....	34
Cuadro 10. Resumen de análisis de variables físicoquímicas.....	36
Cuadro 11. Información nutricional.....	41
Cuadro 12. Formulación para elaborar una bolsa de concentrado de tomate con un contenido de 500 gramos en su interior.....	43
Cuadro 13. Fracciones de peso en la formulación del concentrado de tomate.....	43
Cuadro 14. Inversión inicial para el procesamiento de un lote de 50 libras de tomate fresco. ....	44
Cuadro 15. Depreciación de equipo mediante el método de línea recta .....	45
Cuadro 16. Costos operativos por lote de 50 libras de tomate fresco .....	45
Cuadro 17. Precio sugerido de una unidad de 500 g de concentrado de tomate.....	46

## 1. INTRODUCCIÓN

En el marco de la ejecución del programa Fomento a la Reactivación y Producción Agrícola para la Seguridad y Soberanía Alimentaria de El Salvador (RECETO) una iniciativa del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) de El Salvador ejecutado con el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) tiene como objetivo estratégico de recuperar la soberanía y seguridad alimentaria mediante la modernización del sector agrícola mejorando la productividad y rentabilidad de las hortalizas más consumidas por la población: repollo, cebolla y tomate.

La producción de tomate en El Salvador se destaca por su alto valor económico, su versatilidad en la cocina permite que se utilice en una variedad de platillos. Pero debido a que es un producto altamente perecedero, se deben aplicar técnicas de conservación de alimentos que permitan proteger del deterioro causado principalmente por microorganismos (como bacterias y hongos), ante esta problemática la agroindustria desarrolla alternativas de procesamiento, por lo que en el trabajo de aplicación se estandarizó un concentrado de tomate con una vida útil más larga, manteniendo parámetros técnicos de aseguramiento de calidad e inocuidad, además de la utilización de empaque económico y de fácil manejo para su distribución y consumo.

En este contexto, la elaboración de concentrado de tomate representa una opción viable para agregar valor al producto, reducir pérdidas postcosecha y facilitar el uso en la preparación de alimentos, desde tiempos pasados y hasta la actualidad, se ha realizado principalmente de manera artesanal, pues no requiere de equipos sofisticados ni un proceso demasiado complejo y la materia prima es de fácil acceso. Sin embargo, al tratarse de un alimento destinado al consumo humano, su preparación exige el cumplimiento de regulaciones sanitarias y la aplicación de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) que garanticen su inocuidad.

La investigación se desarrolló en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas con el propósito de contribuir a la generación de conocimiento aplicado y al fortalecimiento de capacidades en el procesamiento de alimentos. El estudio se enfocó en la estandarización del proceso de elaboración de concentrado de tomate refrigerado, evaluando el rendimiento del tomate fresco mediante métodos de

extracción de pulpa, así como la estabilidad físicoquímica y microbiológica del producto durante el periodo de almacenamiento.

Asimismo, se realizaron análisis de aceptación del concentrado de tomate con potenciales usuarios, incluyendo amas de casa y propietarios de establecimientos de comida, con el fin de valorar su funcionalidad, practicidad y posible aplicación a nivel doméstico y comercial. De manera complementaria, se elaboró una etiqueta comercial, se calculó la tabla nutricional y se estimaron los costos de producción por unidad de empaque, considerando los requisitos establecidos por la normativa vigente.

Los resultados obtenidos permitieron demostrar que el proceso de elaboración del concentrado de tomate es estable, reproducible e inocuo bajo condiciones de refrigeración, manteniendo sus características de calidad durante el periodo evaluado.

En conjunto, este trabajo aporta una alternativa tecnológica accesible para el aprovechamiento del tomate, sentando las bases para su aplicación en micro emprendimientos agroindustriales y contribuyendo al desarrollo de soluciones prácticas dentro del ámbito académico y productivo.

## **2. OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

Desarrollar un concentrado de tomate basado en procesos tecnológicos de elaboración y conservación de alimentos que aseguren su calidad e inocuidad.

### **Objetivos específicos**

1. Formular y desarrollar un concentrado de tomate para salsas y diversos usos alimentarios.
2. Desarrollar una guía básica según BPM (Buenas Prácticas de Manufactura), para asegurar la calidad e inocuidad del producto en el proceso de elaboración de concentrado de tomate.
3. Evaluar la viabilidad del producto.

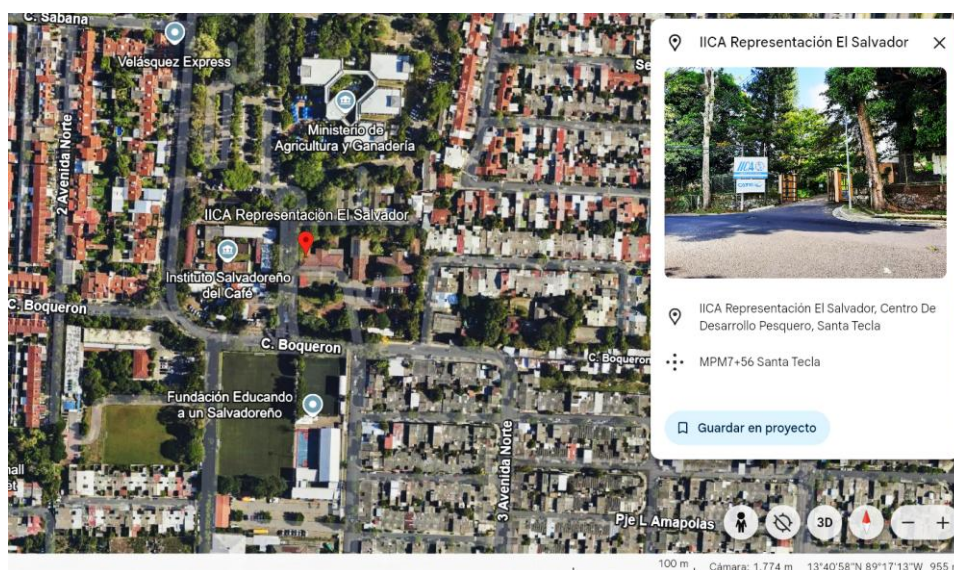
### 3. INFORMACIÓN DE LA UNIDAD PRODUCTIVA

#### 3.1. Datos generales

##### 3.1.1. Localización

La pasantía de práctica profesional se realizó en las instalaciones del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) El Salvador, ubicado en Ave. Manuel Gallardo y Final 1a. Ave. Norte (Av. Hermano Julio Gaitán), Santa Tecla, El Salvador. Sus coordenadas geográficas son: 13°40'58''N 89°17'13''W (Figura 1), con una altitud de 955 m.s.n.m (Google Earth, 2025).

Santa Tecla es una ciudad y cabecera perteneciente al distrito de La Libertad Sur y se encuentra en la parte sur del volcán San Salvador, está a solo 12 kilómetros al oeste de la capital, San Salvador. La vegetación predominante es el bosque húmedo tropical. Su extensión territorial es de: 112,2 Km cuadrados; su población: 164 171 habitantes (Cultura azul 2025).



**Figura 1.** Ubicación satelital de la Representación IICA El Salvador

**Fuente:** (Google Earth, 2025).

##### 3.1.2. Antecedentes

El IICA, representación El Salvador, es la organización internacional especializada en la agricultura y el bienestar rural del continente americano. Es el único organismo del Sistema Interamericano enfocado en esas áreas que provee cooperación técnica, innovación y conocimiento especializado para impulsar el desarrollo competitivo y

sustentable de la agricultura de las Américas y el mejoramiento de la vida de los habitantes del campo en sus países miembros (IICA 2024).

Actualmente el Instituto orienta sus esfuerzos a que sus Estados Miembros logren una agricultura sustentable, competitiva e incluyente, para lo cual centra sus acciones en cuatro objetivos estratégicos:

1. Mejorar la productividad y la competitividad del sector agrícola.
2. Potenciar la contribución de la agricultura al desarrollo de los territorios y al bienestar rural.
3. Mejorar la capacidad de la agricultura para mitigar y adaptarse al cambio climático y utilizar mejor los recursos naturales.
4. Mejorar la contribución de la agricultura a la seguridad alimentaria.

El IICA trabaja en forma muy estrecha con los ministerios o secretarías de agricultura de sus 34 Estados Miembros, a los que brinda apoyo en temas que les son comunes mediante acciones ejecutadas en los ámbitos hemisférico, regional y nacional (IICA 2024).

### **3.1.3. Historia de la institución**

El IICA se fundó en 1942 como el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, con sede en Turrialba, Costa Rica. En 1979, cambió su nombre a Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura y creó la Junta Interamericana de Agricultura como su máximo órgano de gobierno (IICA 2023).

En El Salvador la primera oficina del Instituto se estableció en 1951. Desde entonces, el IICA ha brindado cooperación técnica a El Salvador en diversos temas relacionados con el desarrollo agrícola y el bienestar rural, tales como: la promoción de la agricultura familiar, la gestión de los recursos naturales, la innovación tecnológica, la sanidad agropecuaria, la competitividad y el comercio, la seguridad alimentaria y nutricional, el cambio climático, la inclusión social y la equidad de género, entre otros (IICA 2024).

**Misión:** Estimular, promover y apoyar los esfuerzos de los Estados Miembros para lograr su desarrollo agrícola y el bienestar rural por medio de la cooperación técnica internacional de excelencia.

**Visión:** Ser una institución moderna y eficiente apoyada en una plataforma de recursos humanos y procesos capaces de movilizar los conocimientos disponibles en la región y el mundo para lograr una agricultura competitiva, inclusiva y sostenible, que aproveche

las oportunidades para contribuir al crecimiento económico y el desarrollo y que promueva un mayor bienestar rural y un manejo sostenible de su capital natural.

#### **3.1.4. Recursos**

Son todos aquellos con los que la institución dispone para cumplir con las actividades productivas, los cuales se detallan a continuación.

##### **3.1.4.1. Naturales**

Las oficinas del IICA, representación El Salvador, cuentan con diversas especies de árboles frutales y forestales: mango, jocote, aguacate, limón, mamón verde, marañón japonés, musáceas, cacao, café, palmeras, además de diferentes plantas decorativas y florales, así mismo un huerto, en él se encuentran diferentes especies de hortalizas de hoja, plantas aromáticas y granos básicos: tomate, yuca, berenjena, ayote, chile dulce, chile habanero, chipilín, güisquil, romero, apio, lechuga, frijol y maíz.

También se cuenta con un sistema de cosecha de agua en el cual se colecta, conduce y almacena agua lluvia para el funcionamiento de sistemas de acuaponía e hidroponía, así como riego de jardines en época seca, así mismo se cuenta con el uso de energía renovable haciendo uso de paneles solares, dispositivos que convierten la energía solar en electricidad mediante efecto fotovoltaico, este tipo de corriente eléctrica es utilizada para alimentar dispositivos eléctricos presentes en el laboratorio de prueba para la validación de innovaciones en sistemas de agricultura sostenible.

##### **3.1.4.2 Instalaciones y equipo**

La Representación del IICA, El Salvador, cuenta con instalaciones para la realización o desarrollo de actividades, estas se encuentran divididas por un área de administración, sala de reuniones, oficinas de los representantes, cocina, bodegas, servicios sanitarios, también se cuenta con un área de producción en ambiente protegido (invernadero) y estacionamiento para vehículos de personal y visitantes.

Así mismo cuenta con equipos informáticos como computadoras, impresoras, proyectores, teléfonos, wifi, aire acondicionado entre otros. En cuanto al transporte se cuenta con vehículos para uso de salidas de campo y de oficina.

### **3.1.4.3. Humanos**

El IICA opera bajo una estructura de dependencia jerárquica que facilita la coordinación entre sus diferentes niveles organizativos. En este contexto, la ejecución de proyectos se lleva a cabo a través de un enfoque descentralizado, donde las sedes regionales tienen autonomía para implementar iniciativas adaptadas a las realidades locales, pero siempre bajo la supervisión y alineación con las directrices estratégicas centrales (IICA et al. 1994).

El manual de organización del IICA tiene el propósito de presentar en forma consolidada, ordenada y permanentemente actualizada la información acerca de las políticas relacionadas con los aspectos constitutivos, finalistas, doctrinarios y estructurales del instituto, así como la información acerca de las atribuciones, funciones, responsabilidades e interrelaciones de cada unidad operativa (IICA 1976).

## **3.2. Actividades actuales**

### **3.2.1. Producción principal y otras**

El IICA presenta cuatro objetivos estratégicos principales los cuales ordenan y sistematizan las estrategias de desarrollo de los países y, consecuentemente, las acciones de cooperación técnica del IICA, son los siguientes:

1. Aumentar las contribuciones del sector agropecuario al crecimiento económico y al desarrollo sostenible.
2. Contribuir al bienestar de todos los habitantes en los territorios rurales.
3. Mejorar el comercio internacional y regional de los países de la región.
4. Aumentar la resiliencia de los territorios rurales y los sistemas agroalimentarios a los eventos extremos.

Según el informe de logros significativos del IICA (2021 - 2023) en El Salvador se destacan los siguientes:

- ❖ Plan Maestro de Rescate Agropecuario, liderado por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG): El Proyecto Fomento a la Reactivación y Producción Agrícola para la Seguridad y Soberanía Alimentaria de El Salvador, contribuyó a los esfuerzos del Gobierno salvadoreño para garantizar una gestión técnica y administrativa innovadora, una asistencia técnica especializada y el fortalecimiento de las capacidades agro empresariales de los pequeños productores.

- ❖ Programa Centroamericano de Gestión Integral de la Roca del Café (PROCAGICA): donde se brindó asesoría técnica y capacitación a los productores para mejorar la calidad, la productividad y la adaptación al cambio climático. La implementación modelos sostenibles de café con sistemas agroforestales, bioinsumos y biofertilizantes.
- ❖ “Construcción de la NAMA en Ganadería Bovina de El Salvador”, mediante el cual se generan innovaciones que permiten reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en fincas ganaderas y mejorar la adaptación de estas al cambio climático.
- ❖ El Proyecto “Sistemas Agroforestales Adaptados al Corredor Seco Centroamericano” (AGRO-INNOVA), posibilitó la consolidación de diversas innovaciones a través de las parcelas demostrativas con sistemas agroforestales multiestratos; la implementación de sistemas de riego eficientes y de sistemas de cosecha de agua lluvia; el desarrollo de biofábricas para la producción de insumos orgánicos para uso de fertirriego en cultivos hortícolas; y la siembra de más de 7000 árboles de servicios, forestales y frutales.
- ❖ “Fomento a la Reactivación y Producción Agrícola para la Seguridad y Soberanía Alimentaria de El Salvador” (RECETO), se instalaron 480 invernaderos de tecnología israelita de 500 m<sup>2</sup> cada uno, con sistemas de riego de 1500 m<sup>2</sup> para la producción de hortalizas, así como el suministro de semillas y fertilizantes.
- ❖ Rescate Agropecuario que impulsa el MAG, el convenio con la Escuela Nacional de Agricultura “Roberto Quiñónez” (ENA) “Rehabilitación de la Infraestructura y Suministro de Mobiliario Básico de Dormitorios, Aula y Laboratorio de la ENA”, permitió mejorar las condiciones de infraestructura de ese centro educativo orientado a la formación de los agrónomos del país.
- ❖ La cooperación técnica con el Banco de Fomento Agropecuario (BFA) permitió brindar tres módulos de capacitación a personal ejecutivo de ese banco sobre la situación actual y el entorno del sector agropecuario.

### **3.2.2. Situación técnica**

El IICA tiene como metodología ofrecer opciones de aprendizaje en temas como bioinsumos, sistemas de riego, resiliencia al cambio climático, ganadería bovina, biofertilizantes, sanidad vegetal y animal, entre otros (IICA 2022).

La institución es clave para el desarrollo agrícola en la región, su enfoque se centra en los siguientes aspectos:

- **Investigación y desarrollo:** realiza investigaciones agrícolas para comprender los desafíos y oportunidades del sector, buscando soluciones innovadoras para mejorar la producción y la eficiencia.
- **Capacitación y formación:** ofrece programas de capacitación y formación para agricultores, técnicos y otros actores del sector, promoviendo el desarrollo de habilidades y conocimientos.
- **Cooperación Internacional:** promueve la cooperación entre los Estados Miembros y con otras instituciones y organizaciones para el intercambio de conocimientos y experiencias, así como para la ejecución de proyectos conjuntos.
- **Sostenibilidad Ambiental:** incorpora la sostenibilidad ambiental en sus programas, promoviendo la gestión responsable de los recursos naturales y la reducción de la huella ambiental de la agricultura.

### 3.2.3. Generales de comercialización

El IICA, no se dedica a la producción ni comercialización de productos, debido a su naturaleza su misión es apoyar los estados miembros a lograr el desarrollo agrícola y el bienestar rural, entre sus objetivos esta proveer un sitio para investigar la agricultura bajo condiciones tropicales, entrenar científicos agrícolas, juntar escuelas de pensamiento agrícolas de las Américas, apoyar proyectos colaborativos, fortalecer relaciones culturas a través de los continentes, y recopilar datos de problemas agrícolas de los estados americanos.

Por otra parte, el programa RECETO que es una iniciativa del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) de El Salvador ejecutado con el apoyo del IICA, que busca mejorar la productividad y rentabilidad de las hortalizas más consumidas por la población: repollo, cebolla y tomate. El programa tiene como objetivo beneficiar a más de 860 horticultores de la zona alta de Chalatenango y luego extenderse a otros puntos del país. El programa ofrece asistencia técnica, trazabilidad, otorgamiento de insumos, apoyo financiero y equipo con tecnología para garantizar desde la producción hasta la comercialización de la cosecha (MAG 2021).

#### **4. ANÁLISIS DE LA POBLEMÁTICA EN EL SECTOR**

La investigación forma parte de la experiencia de pasantía de práctica profesional, bajo un entorno supervisado, en apoyo al proyecto Fomento a la Reactivación y Producción Agrícola para la Seguridad y Soberanía Alimentaria de El Salvador (RECETO) una iniciativa del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) de El Salvador ejecutada con el apoyo del IICA. Este programa tiene como objetivo estratégico de recuperar la soberanía y seguridad alimentaria mediante la modernización del sector agrícola, principalmente a través de la entrega de tecnología (Invernaderos y Sistemas de riego) para incrementar la producción de hortalizas en zonas claves en Chalatenango, de esta manera busca mejorar la productividad y rentabilidad de las hortalizas más consumidas por la población: repollo, cebolla y tomate.

La inversión en tecnología y el consecuente aumento en la producción de hortalizas, si bien es fundamental, introduce un desafío crítico en la cadena de valor: la sostenibilidad del excedente productivo y la vulnerabilidad de los productos perecederos. La producción de hortalizas plantea una oportunidad de negocio que debe ser alineada con las necesidades del mercado, no solo para el consumo inmediato, sino para la reserva y su uso posterior.

Para el desarrollo en la pasantía de práctica profesional se tiene como objetivo principal desarrollar un concentrado de tomate basado en procesos tecnológicos de elaboración y conservación de alimentos, que aseguren su calidad e inocuidad utilizando el tomate fresco. El propósito de realizar un producto viene dado principalmente por los desafíos que afectan en diferentes medidas a los productores en la rentabilidad de sus cultivos, entre los cuales se puede destacar fluctuaciones en el precio del tomate siendo altamente volátiles lo que genera incertidumbre en los ingresos de los productores, por otra parte, se encuentra el excedente de producción y los daños físicos ocurridos durante el manejo postcosecha. Un informe de la Superintendencia de Competencia de El Salvador muestra que la producción de tomate en el país ha mostrado tendencias a la baja desde 2008 en ciclos anteriores al programa RECETO, lo que acentúa la necesidad de recurrir a productos importados. La dependencia es aún más marcada en la Materia Prima Industrial.

El concentrado de tomate es un ingrediente común y esencial en la cocina salvadoreña y en la industria de alimentos. La producción de este insumo industrial depende en gran medida de las importaciones, lo que expone al país a la volatilidad de los precios internacionales y la fluctuación del tipo de cambio. Al producir localmente un concentrado de tomate estandarizado, el proyecto contribuye al objetivo de sustitución de importaciones, inyectando el capital y el valor agregado en la cadena productiva nacional y fortaleciendo la economía circular en las zonas beneficiadas por el programa. El objetivo de la formulación y estandarización del concentrado de tomate es transformar un proceso empírico en uno estandarizado bajo criterios de inocuidad industrial. Actualmente, la elaboración de concentrado de tomate en establecimientos de comida u hogares se realiza de manera artesanal, siguiendo pasos característicos (selección, lavado, escaldado, triturado y cocción) pero careciendo de un procedimiento estandarizado que asegure la calidad constante. **El proyecto de pasantía aborda esta brecha mediante:**

**1. Formulación estandarizada:** Determinación técnica de parámetros físicoquímicos siendo sólidos solubles totales(%°brix), pH, consistencia y acidez titulable, para garantizar la estabilidad microbiológica, vida útil prolongada y la calidad requerida por la industria.

**2. Protocolo de inocuidad:** Aplicación de buenas prácticas de manufactura para asegurar que el proceso de transformación del tomate cumpla con las regulaciones sanitarias.

**3. Versatilidad del producto:** A diferencia de la salsa de tomate (que incluye especias y hierbas para un sabor final específico), el concentrado de tomate, al ser una base más pura y estandarizada, ofrece una materia prima versátil que permite la personalización posterior por parte de los consumidores.

De esta manera el tomate fresco se convierte en un concentrado que puede ser utilizado en la elaboración de salsas de acompañamiento, bases para pizzas, guisos y diversos usos alimentarios, asegurando calidad e inocuidad del producto en el proceso de elaboración del concentrado de tomate, representando así un modelo de desarrollo tecnológico en la agroindustria local.

El proyecto promueve la adopción de tecnologías de procesamiento de alimentos e implementa métodos y técnicas de conservación como el control de temperatura y sellado hermético que elevan el estándar productivo de la comunidad. La pasantía aspira

a establecer un modelo sostenible que no solo resuelve un problema económico inmediato para el agricultor (al absorber los excedentes y estabilizar el precio), sino que también genera un producto industrial de calidad que compite con las importaciones, beneficiando a toda la cadena de valor en el marco de la estrategia de Rescate Agropecuario nacional.

## **5. MARCO REFERENCIAL**

### **Demanda de productos hortofrutícolas**

La demanda de los productos hortofrutícolas viene creciendo a un ritmo interesante y, los gustos y las necesidades de los consumidores han experimentado un notorio cambio en los últimos años. Esta nueva dinámica de consumo se ve reflejada en exigencias de los productos innovadores más inocuos, con mayor perecibilidad, con empaques llamativos y de fácil y rápida preparación. En este contexto, los productos procesados derivados de las frutas y hortalizas han adquirido un papel más relevante en el comercio mundial. Solamente entre 2001 y 2009, el valor de las exportaciones mundiales de procesados hortofrutícolas (conservas, congelados, deshidratados, jugos y aceites) ha registrado un crecimiento acumulado del 159% a lo largo del periodo y una tasa promedio anual de 13,3% (The food tech 2024).

Ramón, J. 2024, menciona que El Salvador continúa dependiendo fuertemente de las importaciones para cubrir su demanda de tomate fresco: en 2023 se estimó que aproximadamente el 82.1 % del tomate disponible en el país fue importado. Los primeros seis meses de 2025 ingresaron al país más de 56.9 millones de kilogramos de tomate fresco, lo que representó unos US\$ 8.7 millones. Los principales proveedores son los países vecinos, como Guatemala y Honduras, lo cual refleja la brecha entre producción nacional y consumo interno.

En cuanto al tomate procesado (como pastas, salsas o concentrados), los datos disponibles muestran que hay importaciones, aunque con menor visibilidad pública detallada para El Salvador. Un análisis regional indica que en Centroamérica una gran parte de las importaciones de tomate procesado se concentra en la forma de “pasta de tomate”. En el caso salvadoreño, aunque no se encontró un volumen reciente específico diferenciado para procesados de tomate, se observa que las preparaciones de tomate figuran dentro de los aranceles de importación como “preparaciones para salsas y salsas

preparadas; ketchup y demás salsas de tomate” (Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio Internacional y Culto, s.f.). Esto sugiere que existe demanda significativa para productos procesados de tomate que podrían ser atendidos tanto por importación como por producción local de valor agregado.

### **Desarrollo tecnológico de alimentos**

Se refiere a la aplicación de conocimientos científicos y técnicas innovadoras en la producción, procesamiento, almacenamiento y distribución de alimentos. Su importancia radica en las diversas actividades que desempeña para ofrecer alimentos seguros y de alta calidad a los consumidores finales, aportándoles un valor nutritivo (CEUPE, 2018).

### **Objetivos del desarrollo tecnológico de alimentos.**

Según CEUPE (2018), el objetivo de la tecnología de alimentos se rige como un pilar fundamental en la sociedad moderna, con un objetivo central que garantiza la disponibilidad de alimentos seguros y nutritivos, lo cual se desglosa de la siguiente manera:

- Desarrollar alimentos altamente saludables para cubrir todas las necesidades dietéticas de cada individuo en particular.
- Asegurar la higiene de los alimentos.
- Aplicar los mejores métodos de conservación de los alimentos.
- Vigilar los diferentes procesos que se realizan en la cadena de producción, venta y consumo para garantizar la seguridad e higiene de los alimentos.
- Aplicar programas de calidad para asegurar que los alimentos cumplan con los estándares mínimos de calidad.
- Estudiar la composición física, química y microbiológica de los alimentos.

### **Desarrollo tecnológico e innovación de productos alimenticios.**

Torres y Hernández (2025), describen que el desarrollo tecnológico en la industria alimentaria no solo transforma la manera en que se produce y consume alimentos, sino que también promueve la sostenibilidad y la seguridad alimentaria. Entre los elementos que deben encontrarse en un proyecto de desarrollo tecnológico e innovación de productos, se muestran los siguientes:

**1. Formulación del producto:** En esta etapa se estratifica la formulación del nuevo producto, es un paso crítico para su desarrollo en donde se toman en cuenta proporciones precisas, el manejo de cada materia prima, incluyendo la denominación del producto, contenido neto, lista de ingredientes, además se toma en cuenta la estandarización de materias primas para su procesamiento y equipos requeridos para su procesamiento.

**2. Diseño del proceso productivo:** En él se muestra la planificación detallada de las etapas de producción, mediante un diagrama de flujo se visualiza el proceso de transformación de las materias primas en el producto objetivo, incluye maquinaria, métodos de procesamiento, flujo de trabajo y los controles de calidad en cada fase que pueden ser estimados por medio de pruebas de laboratorio o investigaciones científicas validadas.

**3. Costo de elaboración del producto:** En este punto, se toma en cuenta el precio de materia prima y suministros de producción involucrados, tipos de empaque, para tener un costo de referencia por unidad producida.

**4. Cumplimiento normativo:** Etapa en la cual se asegura de que el producto cumpla con las regulaciones y normativas nacionales e internacionales sobre seguridad alimentaria.

**5. Diseño de etiqueta del producto:** Tomando como base las normativas vigentes de etiquetado de alimentos se diseña una etiqueta comercial y se calcula con base a la fracción de materia prima, una tabla que incluye información nutricional, instrucciones de almacenamiento y consumo, así como información sobre origen y el proceso de producción.

**6. Etiquetado de alimentos:** Los requisitos generales de una etiqueta alimentaria se presentan en el cuadro 1 (Pérez, 2021).

- a. **Nombre del alimento.** El nombre deberá indicar la verdadera naturaleza del alimento y normalmente, deberá ser específico y no genérico (FAO, 1999). En la etiqueta, junto al nombre del alimento o muy cerca del mismo, aparecerán las palabras o frases adicionales necesarias para evitar que se induzca a error o engaño al consumidor.

**Cuadro 1.** Requisitos generales del etiquetado de alimentos

Requisitos Generales	RTCA	USDA	FDA
a. Nombre del alimento	X	X	X
b. Ingredientes	X	X	X
c. Contenido neto	X	X	X
d. Nombre y dirección del fabricante	X	X	X
e. Instrucciones de manejo y conservación	X	X	
f. País de origen	X	X	
g. Trazabilidad (Lote y fecha de vencimiento)	X	X	X
h. Instrucciones de uso	X	X	
i. Etiqueta nutricional	X	X	X

Fuente: Adaptado de Pérez (2021).

- b. **Ingredientes.** Salvo cuando se trate de alimentos de un único ingrediente, deberá figurar en la etiqueta una lista de ingredientes. La lista de ingredientes deberá ir encabezada o precedida por un título apropiado que consista en el término "ingrediente" o la incluya. Deberán enumerarse todos los ingredientes por orden decreciente de peso inicial (m/m) en el momento de la fabricación del alimento.
- c. **Contenido Neto.** Deberá declararse el contenido neto en unidades del sistema métrico. El contenido neto deberá declararse de la siguiente forma: i) en volumen, para los alimentos líquidos; ii) en peso, para los alimentos sólidos; iii) en peso o volumen, para los alimentos semisólidos o viscosos.
- d. **Nombre y dirección del fabricante o distribuidor.** Deberá indicarse el nombre y la dirección del fabricante, envasador, distribuidor, importador, exportador o vendedor del alimento.
- e. **Instrucciones de manejo y conservación.** Instrucciones al momento de la manipulación del producto, indicaciones para abrir el empaque o envase del mismo, agregando su forma de conservación.
- f. **País de origen.** Deberá indicarse el país de origen del alimento cuando su omisión pueda resultar engañosa o equívoca para el consumidor.
- g. **Trazabilidad (Lote y Fecha de vencimiento).** Cada envase deberá llevar grabada o marcada de cualquier otro modo, pero de forma indeleble, una indicación en clave o en lenguaje claro, que permita identificar la fábrica productora y el lote. Además de su fecha de vencimiento, que informe al consumidor la fecha máxima en la que puede consumir el alimento sin causarle ningún daño, manteniendo su calidad característica.

- h. **Instrucciones de uso.** La etiqueta deberá contener las instrucciones que sean necesarias sobre el modo de empleo, incluida la reconstitución, si es el caso, para asegurar una correcta utilización del alimento
- i. **Etiqueta Nutricional.** La Administración de Medicamentos y Alimentos de Estados Unidos ha finalizado una nueva etiqueta de Información nutricional para los alimentos envasados que le facilitará tomar decisiones informadas sobre los alimentos que apoyan una dieta saludable. La etiqueta actualizada tiene un nuevo diseño y refleja la información científica actual, incluido el vínculo entre la dieta y las enfermedades crónicas. (FDA U. F., 2018).
  - a. **Porciones.** El número de “porciones por envase” y el “tamaño de la porción” han aumentado y ahora están en letras más grandes y/o en negritas. Los tamaños de las porciones se han actualizado para reflejar lo que las personas realmente comen y beben en la actualidad.
  - b. **Calorías.** Las “calorías” ahora se indican en letras más grandes y en negritas.
  - c. **Grasa.** Las “calorías de la grasa” se han eliminado debido a que las investigaciones muestran que el tipo de grasa consumida es más importante que la cantidad.
  - d. **Azúcares añadidos.** Los “azúcares añadidos” en gramos y como un porcentaje de valor diario (%VD) ahora es obligatorio en la etiqueta. Los azúcares añadidos incluyen azúcares que se agregan durante el procesamiento de los alimentos.
  - e. **Nutrientes.** Se ha actualizado la lista de nutrientes que son requeridos o permitidos en la etiqueta. La vitamina D y el potasio ahora son requeridos en la etiqueta, debido a que los estadounidenses no siempre consumen las cantidades recomendadas. Las vitaminas A y C ya no son requeridas, ya que las deficiencias de estas vitaminas son raras hoy en día. Se debe indicar la cantidad real (en miligramos o microgramos) además del %VD para la vitamina D, el calcio, el hierro y el potasio. Los valores diarios para los nutrientes también se han actualizado con base en las pruebas científicas más recientes. Los valores diarios son las cantidades de referencia de los nutrientes a consumir o que no se deben exceder, y se utilizan para calcular el %VD.

- f. **Nota a pie de página.** La nota a pie de página en la parte inferior de la etiqueta ha cambiado para explicar mejor el significado del %VD. El %VD le ayuda a entender la información nutricional en el contexto de una dieta total diaria.

### **DEFINICIÓN DE CONCENTRADO DE TOMATE**

La Norma Salvadoreña Recomendada NSR 67.00.51.99, sobre Concentrados de Tomate Elaborados, define que un concentrado de tomate es el producto preparado mediante la concentración del líquido obtenido de tomates rojos convenientemente sanos y maduros (*Lycopersicon esculentum P. Mill*). Dicho líquido se filtra o se somete a otras operaciones para eliminar del producto terminado pieles, semillas, y otras sustancias secundarias o duras.

### **Requisitos microbiológicos del concentrado de tomate.**

El criterio microbiológico (Cuadro 2) para un alimento define la aceptabilidad de un producto o un lote de un alimento basada en la ausencia o presencia, o en la cantidad de microorganismos, incluidos parásitos, y/o en la cantidad de sus toxinas/metabolitos, por unidad o unidades de masa, volumen, superficie o lote (FAO 1997).

### **Criterios de calidad de concentrado de tomate**

El CODEX STAN 57-1981., sobre concentrado de tomate, muestra los criterios que se deben cumplir para la calidad del concentrado o pasta de tomate (Cuadro 3).

**Color:** El producto, diluido en agua hasta obtener aproximadamente un ocho por ciento de sólidos naturales solubles de tomate, presentará un color claramente rojo, exento de colores anormales para el producto.

**Textura:** El producto concentrado deberá tener una textura homogénea, uniformemente dividida, indicativa de unas buenas prácticas de fabricación.

**Sabor:** El producto, diluido en agua hasta obtener aproximadamente un ocho por ciento de sólidos naturales solubles de tomate presentará un buen sabor característico del concentrado de tomate elaborado convenientemente, sin ningún sabor objetable extraño al producto.

**Cuadro 2.** Criterios Microbiológicos para la inocuidad de alimentos.

<b>12.3 Subgrupo del alimento: Salsas de tomate, mostaza y salsas para sazonar</b>			
<b>Parámetro</b>	<b>Categoría</b>	<b>Tipo de riesgo</b>	<b>Límite Máximo permitido</b>
<i>Escherichia coli</i>	5	C	<3NMP/g
<i>Salmonella spp/25g</i> (salsa para sazonar)	10		Ausencia

Fuente: RTCA 67.04.50:08

**Cuadro 3.** Requisitos fisicoquímicos para el concentrado de tomate

<b>Especificaciones</b>	<b>Parámetros</b>
Consistencia máxima en cm	5-10 cm en 30 segundos
Sólidos totales en % min - máximo	7-24 %
Impurezas minerales máximo	0,1% del contenido de sólidos solubles
Ácido láctico %	1% del contenido de sólidos solubles
Acidez expresada en ácido acético anhidro %	0,8 – 2,0
Cloruros como NaCl en % máximo	1%
pH, máximo	4,6

Fuente: CODEX STAN 57-1981.

### **Materia prima**

**Tomate:** Es un fruto de clima cálido, pero se adapta muy bien a climas templados, por lo que en El Salvador se puede sembrar en gran parte del territorio, prefiriéndose aquellos ubicados en alturas entre los 100 y 1500 m.s.n.m., este cultivo se puede sembrar todo el año, pero en época seca las plagas son el mayor problema. Sin embargo, dichos problemas son superables mediante un conjunto de prácticas agrícolas que incluyan métodos de manejo y controles adecuados, los cuales tienen que ser realizados en el momento y la forma precisa en que se indican, ya que de éstas depende el éxito de una buena cosecha. (CENTA/MAG, 2002).

### **Tipos de tomate.**

La Universidad Dr. José Matías Delgado (s. f.), menciona que en la cocina mundial el tomate se utiliza en diferentes maneras, en fresco, guisado y en salsas para los diversos platos de comida que contienen tomate. Los tipos de tomate fresco se clasifican según su uso en: tomate de ensalada, tomate de cocina y tomate de salsa (Figura 2).

**Tomate de ensalada:** Son los tomates de características, redondas o ligeramente achatados jugosos y carnosos, existen en diversos tamaños. Su utilización es totalmente en fresco.

**Tomate de Cocina:** Estos tomates no son tan jugosos como los tomates de ensalada, por lo tanto, el sabor lo contienen más concentrados y funcionan muy bien para

preparaciones en la cocina como “chimol” o “chirimol”, cócteles de mariscos, guisados, salsa de tomate para pastas, sopas, jugo de tomate y en muchos otros platos de cocina.

**Tomate de salsa:** son tomates jugosos con el cual se prepara la salsa de tomate elaborada principalmente a partir de pulpa de tomates, a la que se le añade distintos condimentos.

Tipos de tomate		
Tomate de ensalada	Tomate de cocina	Tomate de salsa
		

**Figura 2.** Tipos de tomate

**Fuente:** Universidad Dr. José Matías Delgado (s. f.).

**Variedades de tomate:** Se define una variedad como la clasificación de las diferentes especies del tomate. Algunos de los cultivos e híbridos de tomate y variedades que se siembran en El Salvador son: Gem Pride, Trinity Pride, Gem Star, Maya, Tolstoi, Sheriff, Bute, Tara, Puebla, Verónica, Mónica. (Pérez, y Col, 2003).

#### **Momento óptimo de cosecha de tomate.**

Durante el proceso de maduración del fruto pasa por diferentes estados, los que se expresan en el cambio de color y la firmeza, esto determina que pueda o no ser separado de la planta, sin sufrir deterioros drásticos durante su comercialización normal. El tiempo óptimo de la madurez se inicia entre la recolección y la venta al consumidor. (Gudiel, 1927).

Cuando un tomate alcanza su tamaño completo y la fruta se vuelve verde pálido, comienza el proceso de maduración, regulado por un gas interno producido dentro de la fruta llamado etileno. Una vez que el tomate alcanza una etapa en la que es aproximadamente  $\frac{1}{2}$  verde y  $\frac{1}{2}$  rosado (llamada "etapa de quiebre"), el tomate se puede cosechar y madurar fuera de la vid sin pérdida de sabor, calidad o nutrición (Joegardener 2017).

### Composición y valor alimenticio del tomate

El tomate es una valiosa fuente de sales minerales y vitaminas, en particular A y C. Por su alto contenido en vitaminas y minerales, el tomate tiene importantes aplicaciones en medicina, es un estimulante natural del aparato digestivo, posee grandes propiedades desinfectantes y antiescorbútcas. Es imprescindible en gastronomía, y es el ingrediente principal en numerosos platos de la cocina internacional, además de ser un gran alimento, es muy agradable al paladar.

Un análisis efectuado a este fruto, respecto al potencial calorífico y contenido químico, ha determinado que en un peso de 100g se obtienen las siguientes vitaminas y minerales (Cuadro 4):

**Cuadro 4.** Composición y valor alimenticio del tomate

Composición de los tomates por cada 100 gr		
	Maduro fresco	Zumo natural
Agua	93.76 gr	93.9 gr
Energía	21 Kcal	17 Kcal
Grasa	0.33 gr	0.06 mg
Proteína	0.85 gr	0.76 gr
Hidratos de carbono	4.64 gr	4.23 mg
Fibras	1.1 gr	0.4 gr
Potasio	223 mg	220 mg
Fosforo	24 mg	19 mg
Magnesio	11 mg	11 mg
Calcio	5 mg	9 mg
Vitamina C	19 mg	18.3 mg
Vitamina A	623 lu	556 mg
Vitamina E	0.38 mg	0.91 mg
Niacina	0.628 mg	067 mg

**Fuente:** Guía Técnica cultivo de tomate CENTA/MAG., año 2002

**Sal:** Se entiende por sal de calidad alimentaria el producto cristalino que consiste predominantemente en cloruro de sodio. Se obtiene del mar de depósitos subterráneos de sal mineral o de salmuera natural. La sal yodada de calidad alimentaria será producida exclusivamente por fabricantes de confianza que posean los conocimientos y el equipo necesarios para la producción adecuada de sal yodada de calidad alimentaria y, en concreto, para dosificarla correctamente e incluso entremezclarla (CODEX STAN 150-1985).

La sal se emplea en la alimentación con dos objetivos bien distintos: por un lado, para realzar ciertos sabores, lo que la convierte en un condimento muy habitual; y por otro, se utiliza como conservante en comestibles perecederos, especialmente carnes y pescados, salazones y encurtidos (ELIKA 2024).

La sal está regulada por la Administración de Medicamentos y Alimentos (FDA) de los EE. UU., como un ingrediente “generalmente reconocido como seguro” (GRAS). Una sustancia “GRAS” es una sustancia que tiene un largo historial de uso seguro y habitual en alimentos o que se determinó que es segura para el uso previsto. (Sorroza Rojas, Jinez Sorroza, Grijalva Endara, & Naranjo Álvarez, 2019).

Cabe destacar que las Guías Alimentarias de los EE. UU., informadas por el Departamento de Salud y Servicios Humanos (HHS) y el Departamento de Agricultura de los EE. UU. (USDA), recomiendan que la mayoría de las personas no consuman más de 2300 miligramos de sodio por día o aproximadamente una cucharadita de sal de mesa. La FDA expresa que debido al consumo de mucha sal puede tener consecuencias a la presión arterial alta o hipertensión.

## **6. METODOLOGÍA**

### **6.1. Descripción de la metodología de estudio**

El proyecto se desarrolló en dos ubicaciones principales siendo el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) y la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas, de la Universidad de El Salvador (EEP-UES). El desarrollo de pasantía de practica profesional estuvo compuesta por dos enfoques, el primero la planificación mediante un “plan de trabajo” y el segundo por la “ejecución” y presentación de resultados.

#### **6.1.1. Metodología y cronograma de actividades**

Se diseñó teniendo en cuenta el entorno que se observó mediante el diagnóstico situacional de la institución y los recursos disponibles para lo cual fue necesario elaborar un cronograma de actividades a seguir durante el tiempo de la misma, teniendo en cuenta el espacio y tiempo, así como de recursos tanto físicos, tecnológicos y económicos, la metodología describe las fases que se cumplieron para la obtención de los resultados.

##### **Fase de campo**

Para su desarrollo se realizó una visita a productores locales de tomate con el objetivo de obtener la materia prima necesaria. Asimismo, se realizaron entrevistas semiestructuradas a propietarias de establecimientos de comida rápida y amas de casa para evaluar la aceptación del producto final (Cuadro 5).

##### **Fase de laboratorio**

Hizo énfasis en todas las actividades que se desarrollaron y monitorearon en el proceso de desarrollo de concentrado de tomate, para generar un resultado y cumplir con los objetivos propuestos (Cuadro 5).

##### **Fase de escritorio**

En esta fase se organizó la información recopilada, se analizaron los datos obtenidos durante la fase de campo y laboratorio y se procedió a la redacción del informe, se describen las actividades ejecutadas, en donde se especifican las fases de escritorio, campo y de laboratorio respectivamente, además el objetivo a cumplir de las actividades, finalmente la columna de materiales y herramientas necesarias (Cuadro 5).

**Cuadro 5.** Metodología ejecutada en la estandarización del concentrado de tomate.

Actividades	Fase	Metodología ejecutada	Materiales y herramientas
Proceso de estandarización de la elaboración de concentrado de tomate	Laboratorio/ escritorio	Como primer punto se realizó una investigación en fuentes bibliográficas con el fin de establecer las bases técnicas del proceso. Con esta información, se diseñó un diagrama de flujo preliminar que sirvió como guía para ejecutar diversas pruebas de procesamiento. A partir de los resultados y datos obtenidos en cada repetición, se identificaron puntos de mejora y se realizaron ajustes técnicos en las etapas críticas, permitiendo modificar el esquema inicial hasta consolidar un diagrama de flujo final optimizado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Internet</li> <li>• Planta de procesamiento (EEP-UES)</li> </ul>
Rendimiento de pulpa de tomate fresco	Laboratorio	Se realizaron pruebas utilizando tres métodos distintos para la extracción de pulpa: licuadora doméstica, molino de nixtamasa y despulpadora mecánica. Cada método fue evaluado a partir de un lote controlado de tomate limpio y desinfectado, permitiendo el registro de datos en las etapas críticas del proceso, tales como escaldado, extracción, tamizado y concentración.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libreta</li> <li>• Computadora</li> <li>• Equipos de planta de procesamiento</li> </ul>
Toma de datos fisicoquímicos	Laboratorio	Se trabajó con 2 lotes de concentrado de tomate, según el procedimiento estandarizado, bajo refrigeración a 20°C. En cada lote se realizaron cuatro repeticiones experimentales las cuales fueron evaluadas y registradas en cinco tiempos de almacenamiento. El intervalo de tiempo se estableció cada 8 días a partir de la fecha de elaboración (Anexo A-1A y A-1B). Parámetros evaluados: <ul style="list-style-type: none"> <li>• pH</li> <li>• Sólidos solubles totales(%°brix)</li> <li>• Consistencia</li> <li>• Acidez titulable</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muestras de concentrado</li> <li>• Hoja de registro de datos</li> <li>• Computadora</li> <li>• Consistometro</li> <li>• Refractómetro</li> <li>• kit de acidez titulable</li> <li>• pH- metro</li> </ul>
Procesamiento de datos fisicoquímicos	Escritorio	Los datos registrados fueron analizados mediante un ANOVA multifactorial en el programa estadístico InfoStat, aplicando análisis descriptivo y pruebas de comparación de medias de Tukey, para evaluar diferencias significativas entre tiempos, repeticiones y lotes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Hoja de registro de datos.</li> </ul>

Actividades	Fase	Metodología ejecutada	Materiales y herramientas
Análisis microbiológicos	Laboratorio	<p>Durante el almacenamiento, se realizaron análisis microbiológicos en dos tiempos: La primera correspondió a la semana uno de elaboración y la segunda al producto con seis semanas de almacenamiento desde su elaboración, los análisis de las muestras se realizaron en:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Laboratorio de Microbiología de la Universidad de El Salvador (UES)</li> <li>2. ESEBESA S.A. de C.V., Laboratorio Especializado en Control de Calidad (LECC).</li> </ol> <p>Aplicando los criterios establecidos en el Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.04.50:08 ALIMENTOS. CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS PARA LA INOCUIDAD DE ALIMENTOS.</p> <p>Microorganismos evaluados:  <i>coliformes fecales</i>  <i>Salmonella ssp.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muestras de concentrado de tomate.</li> <li>• Laboratorios de microbiología</li> </ul>
Etiquetado de concentrado de tomate	Escritorio	<p>La etiqueta del concentrado de tomate es diseñada con los principales requerimientos de la Normativa NSO 67.10.01:03 NORMA SALVADOREÑA OBLIGATORIA NORMA GENERAL PARA EL ETIQUETADO DE LOS ALIMENTOS PREENVASADOS (CONACYT, 1991), además, de los requerimientos de la CFR 21 (Código de Regulaciones Federales) en la que se basa el etiquetado nutricional de alimentos de la FDA (U.S. FOOD Y Drug Administration). Para la correcta declaración de porciones, equivalencias, del Valor Diario Declarado en la etiqueta nutricional (FDA, 2021).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Herramientas de medición</li> <li>• Software de diseño</li> <li>• Etiquetas adhesivas</li> </ul>
Aceptación de concentrado de tomate	Campo	<p>Realizado mediante entrevistas semiestructuradas a 10 propietarias de establecimientos de comida. <b>La entrevista se ejecutó en dos momentos.</b></p> <p><b>Fase 1:</b> Entrega de una muestra de 500 gramos de concentrado de tomate, junto con una breve explicación sobre modo de uso y conservación.</p> <p><b>Fase 2:</b> Luego de que los participantes utilizaron el producto en la preparación de sus alimentos.</p> <p>Finalmente, las entrevistas fueron registradas y analizadas para identificar patrones de opinión y niveles de aceptación del producto, los resultados se presentan mediante gráficos de frecuencia.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muestras de concentrado de tomate</li> <li>• Entrevista</li> </ul>
Resultado		Manual estandarizado del proceso de producción de concentrado de tomate.	

## 7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Norma Salvadoreña Regulatoria NSR 67.00.51.99. Define que un concentrado de tomate es el producto preparado mediante la concentración del líquido obtenido de tomates rojos convenientemente sanos y maduros (*Lycopersicum esculentum P. Mill*). Dicho líquido se filtra o se somete a otras operaciones para eliminar del producto terminado pieles, semillas, y otras sustancias secundarias o duras.

### 7.1. Materiales y equipos para la producción de concentrado de tomate

Los materiales requeridos son con base a 50 libras de tomate fresco y para su elaboración se debe contar con el equipo y materiales necesarios:

#### Materia prima

- Tomates frescos (50 libras)
- Sal (15 gramos/ kg)
- Bolsas de polietileno de alta densidad (39 unidades)

#### Insumos

- Aditivos: ácido cítrico (1 gramo/ kilogramo)
- Conservantes: benzoato de sodio y sorbato de potasio (1 gramo/ kilogramo)

#### Equipos para procesamiento

- Mesa de acero inoxidable (Medidas 100\*220 cm)
- Tina de lavado (Guacales, cubetas, barriles).
- Balanza (Capacidad mínima 20 kg).
- Licuadora // Molino de nixtamasa // Despulpadora mecánica
- Cocina industrial
- Refrigeradora
- Selladora

#### Equipos de laboratorio

- pH metro, termómetro y refractómetro
- Consistometro bostwich
- Kits de acidez titulable

#### Materiales

- Jabas plásticas y cubetas
- Ollas, cuchillos y tablas de picar

## 7.2. Descripción del proceso de elaboración de concentrado de tomate.



El proceso implementado para la elaboración de concentrado de tomate es de tipo artesanal, de fácil elaboración para que pueda ser aplicado por personas naturales o microempresa nacional (Cuadro 6) y se complementan con un diagrama de flujo que permite visualizar rápidamente la ruta de procesamiento (Figura 3).

Durante todas las etapas del proceso se aplicaron Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), las cuales incluyen el adecuado lavado de manos, uso de guantes, vestimenta de protección, limpieza y desinfección de equipos, utensilios y superficies de trabajo, con el fin de garantizar la inocuidad y calidad del producto final.


**Cuadro 6.** Descripción del proceso de elaboración de concentrado de tomate.




Descripción	Figura
<p><b>Paso 1. Recepción e inspección de materia prima.</b></p> <p>Se debe tomar en cuenta que la materia prima debe estar limpia y sana sin ninguna sustancia extraña adherida en la superficie, con la maduración y pigmentación adecuada para la elaboración del producto</p> <p>Se recibieron los tomates en cajas plásticas, estas se inspeccionaron rápidamente para minimizar pérdidas, es decir se realiza una pre-selección de materia prima, sacando los tomates dañados, evitando así la putrefacción del producto.</p>	
<p><b>Paso 2. Pre-lavado de materia prima</b></p> <p>Se realizó en depósitos limpios como tanques de lavado, guacales, cubetas, barriles. Estos deben estar en perfectas condiciones y sanitizados, en los cuales se eliminan todas las materias extrañas que pueden estar presentes en la materia prima como, por ejemplo, tierra, hojas, u otras partículas y sustancias adheridas a la superficie.</p>	

Descripción	Figura
<p><b>Paso 3. Desinfección de materia prima</b></p> <p>La desinfección del tomate se hace con agua clorada a un nivel de 50ppm (equivalente a 1.25 ml de lejía comercial para agregar a un litro de agua), de cloro por 5 minutos para eliminar impurezas. Después del lavado con agua clorada se procede a lavar con agua potable con el fin de eliminar cualquier residuo de cloro que pudiera haber quedado.</p>	
<p><b>Paso 4. Pesado de materia prima</b></p> <p>Una vez limpios y desinfectados, los tomates se pesan para conocer la cantidad exacta de materia prima que será utilizada en el proceso, para ello se usó una báscula y su peso se midió en kilogramos. Este dato es importante para controlar el rendimiento y calcular las proporciones de ingredientes durante la formulación.</p>	
<p><b>Paso 5.</b> Se introducen los tomates en una olla con agua a punto de ebullición, por un tiempo tal que la fruta alcance en su interior una temperatura mínima de 75°C; en términos generales, el tiempo es de 10 minutos. Esta operación tiene como propósito destruir las enzimas responsables de las pérdidas de color, así mismo ablandar los tomates para facilitar la extracción de la pulpa.</p> <p>El tomate se escalda entero, sin ser pelado y para facilitar la operación se puede apoyar de una manta o saco de nylon.</p>	

Descripción	Figura
<p><b>Paso 6. Enfriamiento</b></p> <p>Los frutos escaldados deben ser enfriados antes del molido, para facilitar esta operación se puede colocar sobre un depósito que contenga agua helada. Cuidando que la fruta no tenga contacto directo con el agua.</p>	
<p><b>Paso 7. Pelado</b></p> <p>Una vez el fruto esta frio es sometido a un proceso de pelado manual y posteriormente troceados en piezas de tamaño uniforme utilizando un cuchillo previamente desinfectado, estas partes son colocadas en baldes plásticos y limpios, para luego ser molidos. Operación que se realiza en forma manual sobre una mesa de trabajo de acero inoxidable.</p> <p>Durante esta etapa se deben aplicar correctamente las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), lavado y desinfección de manos, uso de guantes y la limpieza de utensilios y superficies de trabajo, con el fin de prevenir contaminación y garantizar la inocuidad del producto.</p>	 <p><b>*Nota*</b> Si el proceso de molido se realiza utilizando una licuadora, este paso debe ejecutarse tal como se describe. En cambio, si se utiliza un equipo despulpador, este paso puede omitirse, ya que dicho equipo realiza simultáneamente la molienda y separación de la pulpa.</p>
<p><b>Paso 8. Molido</b></p> <p>Etapa que consiste en transformar en liquido toda la parte solida del tomate, este procedimiento se puede realizar en molino de nixtamasa, licuadora industrial o equipo despulpadora.</p>	

Descripción	Figura												
<p><b>Paso 9. Tamizado</b></p> <p>Etapa también es conocida como colado y consiste en eliminar pieles, semillas y otras sustancias gruesas o duras presentes en la pulpa de tomate, una vez lista, la pulpa se vierte en un tamiz o colador de maya fina (El tamaño de malla recomendado es de 0.5mm) que permite el paso de partículas líquidas y los sólidos más finos, mientras retiene semillas, piel y otros residuos no deseados. Mediante la aplicación de una ligera presión o movimiento, se facilita el paso de la pulpa a través del tamiz, logrando así una mezcla suave y homogénea. El líquido tamizado se recoge en un recipiente limpio dispuesto debajo del tamiz.</p>	<div data-bbox="983 275 1209 573" data-label="Image"> </div> <p><b>*Nota*</b> Este paso debe realizarse únicamente si el molido se ha hecho con licuadora, ya que este método no separa las partes sólidas. En caso de utilizar una despulpadora, este paso puede omitirse, ya que el equipo realiza automáticamente la separación de la pulpa de los residuos sólidos.</p>												
<p><b>Paso 10. Formulación</b></p> <p>Una vez definida la fórmula, se establecieron las proporciones de cada ingrediente considerando el porcentaje de pulpa de tomate respecto al agua. La adición de aditivos y conservantes se determinó de acuerdo con las recomendaciones establecidas por el fabricante, las cuales indican los límites mínimos y máximos permitidos para su aplicación en alimentos. Con base en esta información y considerando el tipo de producto elaborado, se estableció una dosificación de 1 g/kg de producto, con el fin de contribuir a la estabilidad, conservación y características del producto final. Posteriormente, se estandarizaron las cantidades de cada materia prima para su adecuado procesamiento. Por lo tanto, se recomienda usar ácido cítrico en proporción de 1 gramos por cada kilogramo de</p>	<table border="1" data-bbox="842 1312 1353 1644"> <thead> <tr> <th data-bbox="850 1317 1082 1357">Ingredientes</th> <th data-bbox="1085 1317 1345 1357">Cantidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="850 1361 1082 1402">Pulpa de tomate</td> <td data-bbox="1085 1361 1345 1402">2.2 libras (1 kg)</td> </tr> <tr> <td data-bbox="850 1406 1082 1447">Sal</td> <td data-bbox="1085 1406 1345 1447">15 gramos (1.5%)</td> </tr> <tr> <td data-bbox="850 1451 1082 1523">Benzoato de sodio</td> <td data-bbox="1085 1451 1345 1523">1 gramo (1g/kilo)</td> </tr> <tr> <td data-bbox="850 1527 1082 1599">Sorbato de potasio</td> <td data-bbox="1085 1527 1345 1599">1 gramo (1g/kilo)</td> </tr> <tr> <td data-bbox="850 1603 1082 1644">Ácido cítrico</td> <td data-bbox="1085 1603 1345 1644">1 gramo (1g/kilo)</td> </tr> </tbody> </table>	Ingredientes	Cantidad	Pulpa de tomate	2.2 libras (1 kg)	Sal	15 gramos (1.5%)	Benzoato de sodio	1 gramo (1g/kilo)	Sorbato de potasio	1 gramo (1g/kilo)	Ácido cítrico	1 gramo (1g/kilo)
Ingredientes	Cantidad												
Pulpa de tomate	2.2 libras (1 kg)												
Sal	15 gramos (1.5%)												
Benzoato de sodio	1 gramo (1g/kilo)												
Sorbato de potasio	1 gramo (1g/kilo)												
Ácido cítrico	1 gramo (1g/kilo)												

<p>pulpa, como acidulante para bajar el pH y evitar así el crecimiento de microorganismos. En cuanto al preservante utilizado es el benzoato de sodio y sorbato de potasio en proporción de 0.5-1% (por cada kilogramo de pulpa se debe usar 1 g de preservante). Estos se adicionan un poco antes de que termine el tratamiento y se agita para asegurar una buena distribución homogénea. Finalmente, se adicionó sal (cloruro de sodio) en una proporción de 15 g/kg de pulpa de Tomate, lo que corresponde al 1,5 % (p/p), con el objetivo de mejorar las características sensoriales y contribuir a la estabilidad del producto.</p>	
<p><b>Paso 11. Concentración</b></p> <p>Esta acción se realiza con la finalidad de eliminar el agua libre del producto y concentrar todos los componentes de las materias primas produciendo una condensación de la mezcla mediante evaporación. El proceso se llevó a cabo a una temperatura de 70°C por 25 minutos. En los últimos 10 minutos se agregan los aditivos y la mezcla se mantuvo en constante agitación. Durante el proceso se realizó un monitoreo continuo de sólidos solubles totales, mediante un refractómetro. Para productos artesanales derivados de tomate, la literatura reporta que el rango típico de sólidos solubles se encuentra entre 8 y 12°brix, lo cual indica un adecuado nivel de concentración.</p>	

Descripción	Figura
<p><b>Paso 12. Envasado</b></p> <p>Consiste en colocar en los envases previamente esterilizados el fluido ya concentrado, se llena en bolsas de polietileno de alta densidad con un contenido de 500 gramos por unidad o las cantidades que les demande el mercado. El proceso de envasado se realiza bajo condiciones higiénicas, procurando minimizar la exposición del producto al ambiente. El llenado se efectúa cuando el concentrado aún se encuentra caliente, lo cual contribuye a reducir la carga microbiana y favorecer la conservación del producto antes de su almacenamiento en refrigeración.</p>	
<p><b>Paso 13. Sellado</b></p> <p>Con ayuda de un equipo selladora, las bolsas plásticas de polietileno son selladas por el borde superior lugar donde se ha introducido la mezcla.</p>	
<p><b>Paso 14. Almacenado</b></p> <p>Refrigeración: es una técnica eficaz que ralentiza las reacciones bioquímicas y el crecimiento microbiano, manteniendo la frescura y los nutrientes de la pulpa.</p> <p>De acuerdo con el documento técnico de Fundación Salvadoreña para el Desarrollo Económico y Social (FUSADES, 2011), la aplicación del frío es considerada una tecnología limpia de conservación, ya que permite preservar la calidad de los alimentos sin alterar</p>	

significativamente sus propiedades originales. Además, este método es ampliamente utilizado para la conservación a corto y mediano plazo, siempre que se mantenga una adecuada cadena de frío durante el almacenamiento y distribución.

Por lo antes mencionado, el concentrado de tomate es almacenado a temperatura de 20°C. En estas condiciones las propiedades fisicoquímicas y sensoriales mantienen los niveles adecuados para el consumo humano. Finalmente es importante considerar la distribución de lotes, de tal forma que los lotes anteriores se distribuyan antes del último lote ingresado a bodega.

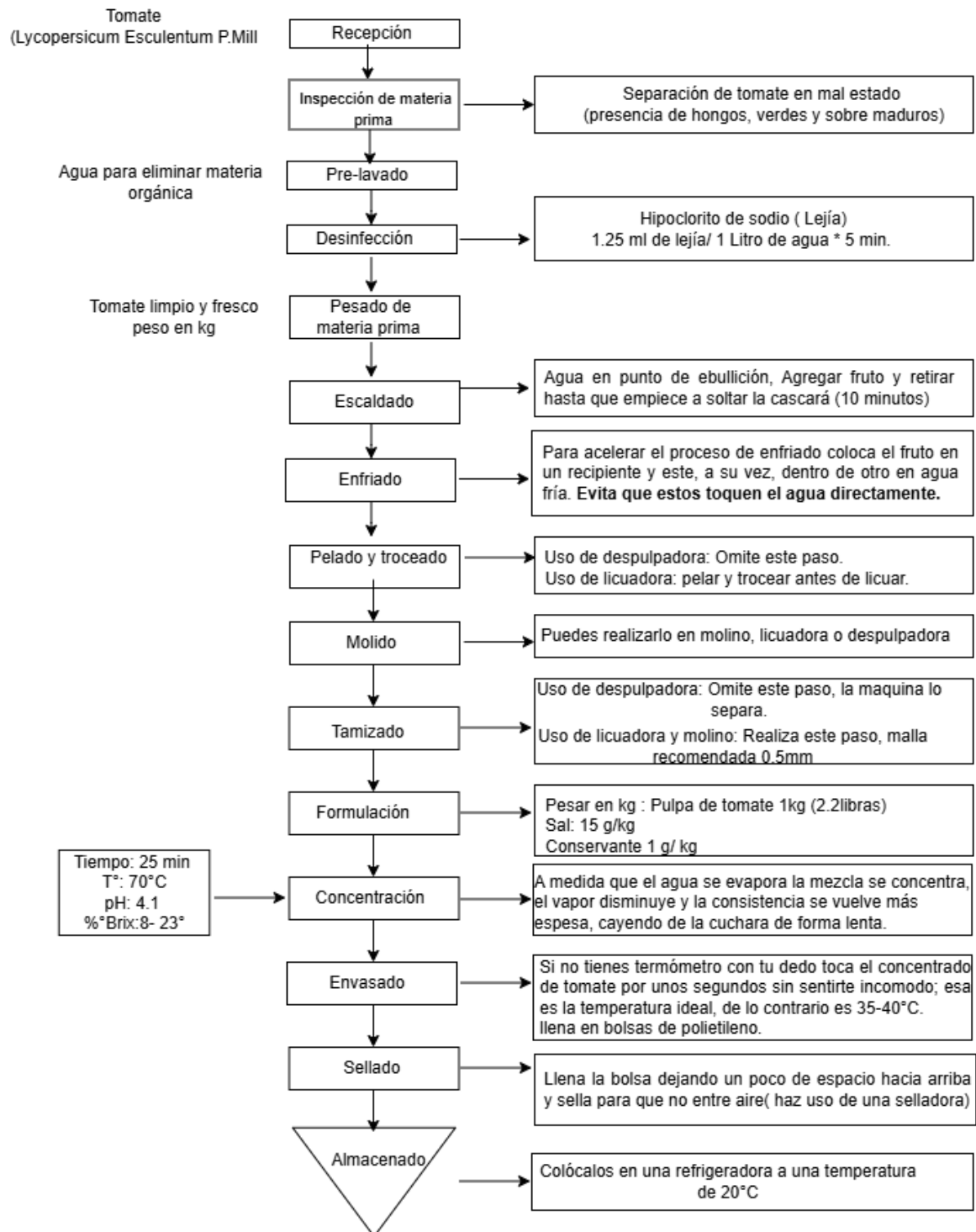


Figura 3. Diagrama de flujo para la elaboración de concentrado de tomate.

### 7.3. Rendimiento de pulpa de tomate fresco

El rendimiento del tomate fresco procesado tomando en cuenta tres métodos de extracción de pulpa (Cuadros 7, 8 y 9) permitió comparar la eficiencia de cada equipo en términos de aprovechamiento de materia prima. Para los tres métodos de extracción se trabajó con un lote base de 9 kg de tomate limpio y desinfectado, evaluando el rendimiento en tres etapas críticas del proceso: escaldado, molido y concentración, además en los métodos de extracción haciendo uso de licuadora y molino se incorporó una etapa adicional de tamizado, la cual no fue necesaria con la despulpadora, ya que esta realiza una separación automática de residuos sólidos.

**Cuadro 7.** Rendimiento de tomate fresco con equipo licuadora.

Etapa/Equipo	Licuadora			
	Peso inicial (kg)	Peso final (kg)	Perdida (%)	Rendimiento (%)
Tomate limpio y desinfectado	9			
Escaldado	9	8.6	4.65	95.56
Molido	8.6	8.6	0.00	100.00
Tamizado	8.6	8.2	4.88	95.35
Concentración	8.2	7.8	5.13	95.12
<b>Total</b>			14.66	86.67

Perdida en kg: 1.2  
Total envasado en kg: 7.8

**Cuadro 8.** Rendimiento de pulpa de tomate fresco con equipo molino.

Etapa/Equipo	Molino			
	Peso inicial (kg)	Peso final (kg)	Perdida (%)	Rendimiento (%)
Tomate limpio y desinfectado	9			
Escaldado	9	8.7	3.33	96.67
Molido	8.7	8.45	2.87	97.13
Tamizado	8.45	7.8	7.69	92.31
Concentración	7.8	7.35	5.77	94.23
<b>Total</b>			18.33	81.67

Perdida en kg: 1.65  
Total envasado en kg: 7.35

**Cuadro 9.** Rendimiento de pulpa de tomate fresco con equipo despulpadora.

Etapa/Equipo	Despulpadora			
	Peso inicial (kg)	Peso final (kg)	Perdida (%)	Rendimiento (%)
Tomate limpio y desinfectado	9			
Escaldado	9	8.6	4.44	95.56
Molido	8.6	6.2	27.91	72.09
Concentración	6.2	5.75	7.26	92.74
<b>Total</b>			36.11	63.89

Perdida en kg: 3.25  
Total envasado en kg: 5.75

El mayor rendimiento se obtuvo con el uso de licuadora, alcanzando un rendimiento total de 86.67% y una pérdida del 14.66%, lo que representa una recuperación de 7.8 kg de producto final. Este equipo fue el único que no presentó pérdidas en la etapa de molido, lo que indica un aprovechamiento total del fruto. Sin embargo, fue necesario un tamizado posterior para mejorar la textura y eliminar partículas no deseadas, cabe mencionar que este proceso es mucho más lento en términos de tiempo. A pesar de ello este método combina eficiencia cron facilidad de uso, siendo ideal para procesamiento a pequeña escala.

El segundo mejor resultado se observó con el molino, con un rendimiento total de 81.67% equivalente a 7.35 kg de producto final. Este método mostro pérdidas moderadas en todas las etapas. A diferencia de la despulpadora, el molino no separa automáticamente los sólidos, por lo que se requirió un tamizado manual para eliminar restos de piel y semillas. Aun así, el equipo permitió un mayor aprovechamiento de la pulpa, siendo una opción eficiente en términos de volumen.

El rendimiento con despulpadora mostro el rendimiento más bajo, con un total de 63.89%, equivalente a 5.75 kg de producto final envasado. La mayor pérdida se registró durante la etapa de molido, con un 27.91%, ya que el equipo separa automáticamente pieles y semillas y partes fibrosas, lo que reduce significativamente la cantidad de pulpa obtenida. Sin embargo, durante el proceso se observó que parte de la merma contenía partículas gruesas y solidos del tomate que aún podrían ser aprovechables, lo que indica que estas pérdidas podrían reducirse si se utilizara una malla con un tamaño de poro que permita el paso de una mayor proporción de pulpa sin comprometer la limpieza del producto. No obstante, la despulpadora garantiza una pulpa libre de sólidos, sin necesidad de un tamizado posterior.

#### **7.4. Resultados de análisis fisicoquímicos**

El análisis de la varianza se realizó de forma separada para cada nivel respuesta y en todos los casos se efectuó la prueba de comparación de medias de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ) para identificar diferencias entre los niveles del factor tiempo, como resultado se obtuvo lo siguiente:

El análisis de varianza de las cuatro variables físicoquímicas evaluadas (pH, %°brix, ácidos titulable y consistencia) se presentan en cuadro 10. En las salidas de InfoStat se observaron las medias y errores estándar y las pruebas de comparación múltiple. El

producto muestra estabilidad durante el periodo de almacenamiento, el análisis de varianza de las cuatro variables físico químicas evaluadas **no presentaron diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0.05$ ) a lo largo de los tiempos de almacenamiento evaluados**. El ANOVA no mostro efecto significativo del tiempo sobre las variables físico químicas del concentrado de tomate y la prueba de Tukey agrupó todas las medias con la misma letra (A) en todas las variables, por lo que no se detectaron diferencias significativas entre el periodo de evaluación (Anexo A-2).

**Cuadro 10.** Resumen de análisis de variables físicoquímicas.

Variable	Medias		SC tiempo	gl	CM	F	p-valor	Interpretación
	Mínimo	Máximo						
<b>Ph</b>	4.33	4.4	0.02	4	0.01	0.34	0.847	No significativo ( $p > 0.05$ )
<b>°%brix</b>	8.81	9.78	4.85	4	1.21	0.04	0.9974	No significativo ( $p > 0.05$ )
<b>Consistencia</b>	8.5	8.88	0.83	4	0.21	0.66	0.621	No significativo ( $p > 0.05$ )
<b>Acidez titulable</b>	0.33	0.4	0.02	4	0.01	0.82	0.5211	No significativo ( $p > 0.05$ )

Donde:

**SC tiempo:** Suma de Cuadrados del factor "tiempo"

**gl:** Grados de libertad (5 tiempos ( $gl = 5 - 1$ )).

**CM:** Estimación de la varianza explicada por el factor ( $SC / gl$ ).

**F:** comparación entre la variabilidad explicada por el factor y la variabilidad aleatoria ( $CM \text{ factor} / CM \text{ error}$ ).

**p-valor:** Diferencias entre tratamientos

El análisis de estabilidad fisicoquímica respalda que el producto mantiene sus características durante los 45 días de almacenamiento bajo refrigeración. En términos generales, los resultados confirman que el proceso de elaboración es replicable, ya que los lotes evaluados no presentaron diferencias estadísticas en los parámetros estudiados.

### **7.5. Análisis microbiológico de concentrado de tomate.**

Los resultados demuestran que el concentrado de tomate cumplió con los Criterios microbiológicos establecidos en la normativa RTCA 67.04.50:08 Alimentos. Criterios

Microbiológicos para la Inocuidad de los Alimentos, específicamente para el sub grupo salsa de tomate.

Las evaluaciones realizadas en dos tiempos de muestreo durante el periodo de almacenamiento, y en ambos casos se obtuvo ausencia de *Escherichia coli* y *Salmonella spp*, resultados que indican que el proceso de manufactura se realizó bajo condiciones higiénicas adecuadas y que el producto mantuvo su inocuidad microbiológica durante el tiempo de conservación evaluado (Anexo A-3A y A-3B).

## **7.6. Presentación del producto final**

### **7.6.1. Información general**

La información general que contiene la etiqueta comercial de concentrado de tomate es la siguiente:

- a. Nombre del alimento:** PILEÑO SV, Concentrado de tomate.
- b. Ingredientes:** Tomates frescos, sal, sorbato de potasio como conservante.
- c. Contenido Neto:** 500 gramos
- d. Nombre y dirección del fabricante:** Producto Salvadoreño, elaborado en San Luis Talpa, La Paz, por IICA en asocio con la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.
- e. País de Origen:** El Salvador
- f. Trazabilidad:** Lote de elaboración agosto, Lote 001-2025. Fecha de vencimiento: diciembre 2025, 8 días después de abierto.
- g. Instrucciones de uso:** Vierta una parte de concentrado en 3 partes de agua hirviendo, agregue sal y especias al gusto. Cocine a fuego medio. Una vez abierto y de no utilizarse todo, este debe mantenerse en refrigeración por no más de 8 días.
- h. Etiqueta nutricional:** con base a una data de valores diarios de ingredientes alimenticios comunes (SR28, Tabla de datos de Nutrientes de todos los alimentos, según el Departamento de Agricultura de E.E.U.U), se calcula la proporción de cada Valor Diario por Macronutrientes y Micronutrientes, según la fracción de cada materia prima en el nuevo producto.

### 7.6.2. Empaque

El empaque para el concentrado de tomate es una bolsa de polietileno de alta densidad transparente de dimensiones 18 \* 25 cm, como la mostrada en la figura 4. Esta debe ser sellada por el borde superior con un contenido en su interior de 500 gr.



**Figura 4.** Empaque para concentrado de tomate

### 7.6.3. Etiqueta nutricional

Para estimar la composición nutricional del concentrado de Tomate se utilizó un método de aproximación basado en tablas de composición de alimentos. Los valores nutricionales se calcularon a partir de la fracción en masa de cada materia prima utilizada en la formulación, tomando como referencia la base de datos del United States Department of Agriculture (USDA), organismo que proporciona información estandarizada sobre la composición nutricional de alimentos.

El procedimiento detallado para el cálculo de los nutrientes se encuentra descrito en el Anexo A-4, donde se presenta el método empleado para estimar los aportes de macronutrientes y minerales de cada ingrediente. A partir de estos datos se obtuvieron los valores nutricionales correspondientes al producto final considerando un tamaño de porción de 100 g, equivalente a la porción utilizada para la estimación del contenido energético y de nutrientes.

El porcentaje de valor diario (%VD) se calculó con base en las recomendaciones establecidas por la U.S. Food and Drug Administration (FDA), según lo indicado en el Título 21 del Código de Reglamentos Federales, apartado 101, el cual establece los lineamientos para el etiquetado nutricional de alimentos.

En el cuadro 11, se presenta la información nutricional estimada para el concentrado de tomate. Los resultados indican que una porción de 100 g aporta aproximadamente 80

kcal, con un contenido bajo de grasa total (1 g) y sin presencia de grasas saturadas ni grasas trans. Asimismo, el producto presenta 19 g de carbohidratos, de los cuales una fracción corresponde a azúcares naturales del tomate, además de 4 g de fibra dietética, lo que representa un aporte significativo al valor diario recomendado.

En cuanto al contenido de minerales, destaca el potasio con 1000 mg por porción, equivalente al 21 % del valor diario recomendado, lo cual representa un aporte considerable. De acuerdo con el RTCA 67.01.60:10 Etiquetado nutricional de alimentos preenvasados, un alimento puede considerarse fuente de un nutriente cuando aporta al menos el 10 % del valor diario recomendado, por lo que el concentrado de tomate puede considerarse una buena fuente de potasio. Además, el producto contiene 3 mg de hierro y 35 mg de calcio, contribuyendo también al aporte de minerales en la dieta.

### **7.7. Aceptación del concentrado de tomate**

Realizado mediante entrevistas semiestructuradas a 6 propietarias de establecimientos de comida rápida y 4 amas de casa, dicha entrevista se ejecutó en dos momentos.

Fase1: entrega de una muestra de 500 gramos de concentrado de tomate, junto con una breve explicación sobre modo de uso, posteriormente, en la fase 2 los participantes utilizaron el producto en la preparación de sus alimentos y respondieron la entrevista correspondiente (Anexo A-5).

Las respuestas obtenidas fueron analizadas mediante un enfoque descriptivo, agrupando las opiniones según las similitudes identificadas en las respuestas de las participantes. A partir de esta clasificación se identificaron patrones de aceptación y los resultados se presentan mediante gráficos de frecuencia.

Del total de 10 personas entrevistadas, 6 corresponden a propietarias de establecimientos de comida rápida y 4 amas de casa. Selección que permitió obtener opiniones tanto de usuarias domesticas como de personas que preparan alimentos de manera comercial. La mayoría de los participantes manifestaron utilizar tomate natural para la elaboración de sus salsas de acompañamiento, preferiblemente tomates enteros y frescos, en lugar de una pasta comercial, En relación con el tiempo requerido para la preparación de la salsa a partir de tomate fresco, se observó que las participantes dedican un tiempo considerable al proceso. Específicamente, para el procesamiento de cantidades menores (entre 15 y 25 tomates), el tiempo invertido supera una hora. No

obstante, cuando el volumen aumenta a escalas de 10 y 17 libras, el proceso puede extenderse de 3 a más de 4 horas, debido a etapas de adquisición de la materia prima seguido del lavado, pelado, licuado y sazonado de ingredientes, se muestra que la preparación tradicional implica un proceso relativamente prolongado, lo que resalta la utilidad de productos concentrado que permitan reducir el tiempo de elaboración (Anexo A-6).

Los ingredientes más utilizados para la elaboración de salsa de tomate. Además del tomate como ingredientes principales, se observó que la cebolla y el chile son los ingredientes complementarios más frecuentes, seguidos por el aceite, orégano, ajo y sal. En menor proporción se menciona el consomé, tomillo, orégano y cilantro (Anexo A-7). En relación con los aspectos considerados más importantes en la salsa el atributo más destacado fue el sabor, seguido por la consistencia mientras que el costo y color fueron mencionados en menor frecuencia, determinando que las características sensoriales son los factores de mayor relevancia para las usuarias al momento de evaluar la calidad de una salsa, lo que resalta la importancia de mantener un equilibrio entre sabor y textura. Respecto a la facilidad de uso del concentrado de tomate, la totalidad de las participantes indicó que el producto fue muy fácil de utilizar durante la preparación de la salsa, sugiriendo que el concentrado presenta una buena practicidad de uso.

La mayor proporción de usuarias agregó 300 ml de agua, mientras que otros 100 ml y hasta 500ml, estas diferencias se atribuyen a las preferencias individuales en cuanto a consistencia deseada de la salsa, así como el tipo de preparación realizada.

En cuanto al sabor final, todos los evaluadores manifestaron agrado por el producto, describiéndolo como natural, fresco y con sabor similar al tomate recién cocido. Además, señalaron que la salsa obtenida resultó sin cascaras ni semillas, lo que represento una ventaja importante frente al uso de tomate fresco y en términos de intención de uso futuro, todos los entrevistados expresaron que volverían a utilizar el concentrado como base para la preparación de sus salsas. Los motivos más frecuentes fueron la facilidad de uso, el ahorro de tiempo, el sabor fresco y natural, y la buena consistencia del producto. Finalmente, los participantes indicaron que el precio justo para una presentación de 500 g de concentrado de tomate oscilaría entre \$ 1.75 y \$ 2.50 por unidad, considerando su calidad, rendimiento y el ahorro de trabajo que representa frente al uso del tomate natural (Anexo A-8). Los comentarios adicionales obtenidos al final de la entrevista

reflejan una percepción muy favorable hacia el concentrado de tomate refrigerado. Los participantes coincidieron que se trata de una pasta natural, abundante y de buena calidad, destacando su sabor agradable, color intenso y consistencia espesa expresando su interés en encontrar el producto en el mercado local (Anexo A-9).

**Cuadro 11.** Información nutricional

<b>INFORMACIÓN NUTRICIONAL</b>		
<b>5 porciones por envase</b>		
<b>Tamaño de porción</b>	<b>5cup (100 g)</b>	
<b>Cantidad por porción</b>		
<b>Contenido energético</b>	<b>80kcal</b>	
		<b>% DV</b>
Grasa total	1g	1%
Grasa saturada	0g	0%
Grasa Trans	0g	0%
Sodio	62 mg	3%
Carbohidratos	19g	7%
Fibra dietética	4g	14%
Azúcar	12g	
Hierro	3mg	16%
Potasio	1000mg	21%
Calcio	35mg	3%
Valores de referencia del nutriente basados en una dieta de 2000 Kcal, según recomendaciones de la unión europea o el FDA.		
Contiene menos de 1 g proteína		
No es fuente de vitamina D		
No contiene colesterol		

Se presenta la figura 5. Referente a la etiqueta diseñada para el producto, con todas las partes requeridas por las normas vigentes.



**PILEÑO SI!**

**CONCENTRADO DE TOMATE**

**"Del corazón de Chalatenango, directo a tu mesa"**

INFORMACIÓN NUTRICIONAL		
5 porciones por envase		
Tamaño de porción	<b>5cup (100 g)</b>	
Cantidad por porción		
Contenido energético	<b>80kcal</b>	
		<b>% DV</b>
Grasa total	1g	1%
Grasa saturada	0g	0%
Grasa Trans	0g	0%
Sodio	62 mg	3%
Carbohidratos	19g	7%
Fibra dietética	4g	14%
Azúcar	12g	
Hierro	3mg	16%
Potasio	1000mg	21%
Calcio	35mg	3%
Valores de referencia del nutriente basados en una dieta de 2000 Kcal, según recomendaciones de la unión europea o el FDA		
Contiene menos de 1 g proteína		
No es fuente de vitamina D		
No contiene colesterol		

RICO EN SABOR

LLENO DE BONDAD

**INGREDIENTES**

Tomates, Sal, sorbato de potasio como conservante

**SUGERENCIA DE PREPARACIÓN**

Vierta una parte de concentrado en 3 partes de agua hirviendo, agregue sal y especias al gusto. Cocine a fuego medio. Una vez abierto y de no utilizarse todo, este debe mantenerse en refrigeración por no más de 8 días.

**SIN AZÚCAR AÑADIDA**

Producto Salvadoreño, elaborado en San Luis Talpa, La Paz, por IICA en asocio con la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.

**100% Natural** Cont. Neto: **500 g**

Cada tomate utilizado en este concentrado proviene de la fértil región de Chalatenango, donde la dedicación de los agricultores garantiza calidad, frescura y un sabor incomparable.

Figura 5. Etiqueta diseñada para una unidad de 500 gramos de concentrado de tomate.

## 7.8. Costeo de materia prima

### 7.8.1. Formulación del concentrado de tomate

En el estudio para la estandarización del producto se realizaron pruebas a nivel de laboratorio, consistentes en la elaboración de concentrado de tomate utilizando instrumentos de medición que permitieran obtener cantidades detalladas en unidades de masa que permiten estandarizar el producto. En las pruebas de laboratorio se determinaron las proporciones de materia prima que se muestran en cuadro 12, ajustadas a los parámetros requeridos para el concentrado de tomate.

**Cuadro 12.** Formulación para elaborar una bolsa de concentrado de tomate con un contenido de 500 gramos en su interior.

Materia prima	Cantidades lb	Gramos
Tomate fresco	1.1042	500.2026
Sal	0.075	7.5
Conservante	0.5	0.05
Total	1.68	507.7526

En el cuadro 13, se muestran las fracciones de peso en la formulación de concentrado de tomate, se establecieron parámetros de temperatura y tiempo además de un pesaje minucioso con equipos que permitan medir el peso en gramos y en libras de cada materia prima, garantizando repetibilidad del proceso y sirviendo como base para el escalamiento.

**Cuadro 13.** Fracciones de peso en la formulación del concentrado de tomate.

Materia prima	Cantidad (g)	Xm	Xu	g	Kg	Lb
Tomate	500.2	0.984258166	492.13	22318	22	49
Sal	7.5	0.014757969	7.38	335	0	1
Conservante	0.05	0.000983865	0.49	22	0	0
Total	507.75	1	500.00	22675	23	50

Dónde:  $X_m$  = es igual a la fracción peso.

$X_u$  = peso de cada materia prima para un peso total de producto de 500 g.

### 7.8.2. Inversión inicial

Se detalla cómo estimar la inversión necesaria, cómo calcular la depreciación de los equipos y cómo determinar los costos de operación.

En el cuadro 14, se contempla la inversión inicial para procesar un lote de 50 libras de tomate fresco, para lo cual se necesitan equipos de proceso, herramientas de control de calidad, materiales menores y adecuaciones básicas del área de trabajo.

(Se estima como equipo principal una licuadora es de \$160 USD, cifra que puede variar según precios locales y disponibilidad de equipos).

**Cuadro 14.** Inversión inicial para el procesamiento de un lote de 50 libras de tomate fresco.

INVERSIÓN INICIAL				
Procesamiento de un lote de 50 libras de tomate fresco				
Detalle	Cantidad	Presentación	Costo unitario \$	Costo totales \$
<b>Equipos de proceso</b>				
Licuadora	1	Capacidad 2.1 litros, potencia 1400w	160	160
Olla	1	De acero capacidad 27.6Lts	70	70
Cocina semi industrial	1	Semi industrial 91 cm	90	90
Mesa de trabajo	1	Acero inoxidable (120 x 60 x 90) cm	120	120
Selladora	1	Selladora de impulso para material termoplástico, con dimensiones 230*72*170 mm	25	25
Enfriador vertical	1	Capacidad: 141 litros con medidas: A lto: 83,4 cm; Ancho: 63,2 cm; Profundo: 56,1 cm	250	250
Sub total				715
<b>Equipos de control de calidad</b>				
Termómetro	1	Temperatura entre 32°F-450°F 0°C-232°C	20	20
PHmetro	1	Escala de pH, de 0 a 14.	40	40
Refractómetro	1	Digital, portatil de 0-55°brix	60	60
Balanza	1	Capacidad 80 kg	80	80
Sub total				200
<b>Materiales y utensilios menores</b>				
Cubetas	3	Capacidad de 20 litros	5	15
Tamiz	2	Colador grado alimenticio	20	40
Guacales	3	Capacidad 100 litros	8	24
Cucharones	2	De acero	3	6
Sub total				85
<b>Indumentaria</b>				
Gabacha	2	Tela de color blanco	5	10
Botas	1	De hule color blanco	10	10
Sub total				20
<b>Gran total</b>				<b>1020</b>

### Depreciación de equipo

Los equipos utilizados en el proceso tienen una **vida útil estimada de 3 años**, y un valor de desecho equivalente al 10 % del costo inicial. La depreciación anual se calcula mediante el método de línea recta mostrada en cuadro 15:

$$\text{Depreciación anual} = \frac{\text{Valor de adquisición} - \text{Valor de desecho}}{\text{Vida útil (años)}}$$

La depreciación permite estimar cuánto “pierde” el equipo por uso, facilitando un cálculo más preciso del costo de producción.

**Cuadro 15.** Depreciación de equipo mediante el método de línea recta

Depreciación	Total
Valor inicial \$	1020
Valor de desecho Total\$	103
Vida útil años	3
<b>DEPRECIACION / AÑO</b>	<b>306</b>

**\*Nota\*** Se sugiere iniciar con una frecuencia de procesamiento de tres lotes por semana, equivalente a 150 lotes al año, volumen adecuado para un emprendimiento pequeño. La depreciación anual es de **\$306 USD**, lo que equivale a **\$2.03 USD por lote** cuando se procesan 150 lotes al año.

### 7.8.3. Costos de producción

Se describe el cálculo del costo total de producción por lote y el costo unitario por bolsa de concentrado, así como la metodología para establecer un precio de venta adecuado (Cuadro 16).

### 7.8.4. Presentación de producto final

El concentrado de tomate se presenta en bolsas de polietileno de 500 gramos de contenido (Figura 6). A partir de un lote de 50 libras de tomate fresco se obtienen 39 unidades de producto final.

**Cuadro 16.** Costos operativos por lote de 50 libras de tomate fresco

Detalle	Cantidad	Presentación	Costo unitario \$	Costo totales \$
<b>Materia prima</b>				
Tomates	50	Libras	0.6	30
Sal	1	Bolsa340 gr	0.25	0.25
Conservante	1	Sobre de 22gr	1.5	1.5
Sub total				31.75
<b>Material de empaque</b>				
Bolsas de polietileno	39	Unidades de 17 in	0.05	1.95
Etiquetas	39	Medidas 12*10 cm	0.08	3.12
Sub total				5.07
<b>Servicios básicos</b>				
Agua y saneamiento	1	1m3	1.5	1.5
Electricidad	1	-----	1.5	1.5
Gas propano	1	-----	1.5	1.5
Material de limpieza	2	Unidades	0.2	0.4
Indumentaria desechable (Guantes, Redecilla)	4	Unidades	0.2	0.8
sub total				5.7
Mano de obra	1	4horas/trabajo	8	8
<b>Gran total</b>				<b>50.52</b>

\*El costo operativo por lote es de **\$ 50.52 USD**. Sumando la depreciación por lote (2.03 USD), el costo total por lote asciende a: \$52.55

Con un rendimiento de 39 bolsas por lote, el costo unitario es:

$$\frac{52.55}{39} = 1.35 \text{ por bolsa}$$

## Definición del precio de venta

El análisis de costos de producción determinó que el costo unitario del concentrado de tomate fue de **\$1.35 por bolsa de 500 g**, considerando un rendimiento de 39 unidades por lote. Aplicando la fórmula de margen de utilidad, se establecieron los siguientes precios sugeridos (Cuadro 17):

$$\text{precio de venta} = \frac{\text{costo unitario}}{1 - \% \text{margen}}$$

**Cuadro 17.** Precio sugerido de una unidad de 500 g de concentrado de tomate.

Cálculo de precio de venta		
Margen de utilidad	Fórmula	Precio sugerido
40%	1.35/1-0.40	\$ 2.25
50%	1.35/1-0.50	\$ 2.7
60%	1.35/1-0.60	\$ 3.375

Por otra parte, los resultados de la encuesta indicaron que el precio justo percibido por los consumidores oscila entre **\$1.75 y \$2.50 por unidad**, considerando la calidad, el rendimiento, sabor natural y el ahorro de tiempo que ofrece el producto.

Al comparar ambos resultados, se observa que el precio sugerido con un margen del **40 % (\$2.25)** se encuentra dentro del rango aceptado por los consumidores, lo que indica que es posible mantener rentabilidad sin afectar la disposición de compra. Incluso el límite superior percibido por los participantes (\$2.50) permitiría un margen ligeramente mayor al 40 %, acercándose a un 46 % de utilidad aproximada.



**Figura 6.** Presentación de producto final con su respectiva etiqueta

El proceso de elaboración de concentrado de tomate siguiendo los pasos descritos en la figura 3, para la elaboración de concentrado de tomate permitió definir de manera ordenada y secuencial cada una de las operaciones unitarias involucradas en el proceso, desde la recepción de materia prima hasta el almacenamiento de producto final. La inclusión de etapas como inspección, prelavado, desinfección, escaldado, enfriado y extracción de pulpa, formulación, concentración y envasado respondió a criterios de calidad e inocuidad, asegurando la obtención de un concentrado estable y apto para el consumo.

Uno de los aspectos más relevantes del proceso fue la etapa de obtención de pulpa, ya que esta influyó directamente en el rendimiento final del producto.

Para su evaluación, se compararon tres métodos de extracción: licuadora, molino de nixtamasa y despulpadora mecánica, utilizando en todos los casos un lote base de 9 kg de tomate limpio y desinfectado. Los resultados evidenciaron diferencias significativas en el aprovechamiento de la materia prima, atribuibles principalmente al principio de funcionamiento de cada equipo y a la forma en que se realiza la separación de sólidos. El mayor rendimiento se obtuvo mediante el uso de licuadora, alcanzando un rendimiento total del 86.67 % y una pérdida del 14.66 %, lo que representó una recuperación de 7.8 kg de pulpa concentrada. El segundo mejor rendimiento se obtuvo con el uso del molino de nixtamasa, con un valor total del 81.67 %, equivalente a 7.35 kg de producto final, estos resultados se deben a que ambos equipos trituran completamente el fruto, incorporando piel, semillas y pulpa, lo que maximiza el aprovechamiento del tomate fresco. Sin embargo, fue necesario realizar un tamizado posterior para mejorar la textura del producto final.

Por su parte, la despulpadora mecánica presentó un rendimiento total de 63.89 %, equivalente a 5.75 kg de producto final envasado. La mayor pérdida se registró durante la etapa de molido, alcanzando un 27.91 %, debido a que el equipo separa de manera automática las pieles, semillas y partes fibrosas del tomate. No obstante, esta característica no necesariamente representa una desventaja, ya que permite obtener una pulpa más limpia y homogénea desde el inicio del proceso, reduciendo la necesidad de etapas adicionales de tamizado y mejorando la calidad sensorial del producto.

En este sentido, aunque la despulpadora mostró menor rendimiento cuantitativo, ofrece ventajas cualitativas relacionadas con la textura y pureza de la pulpa obtenida. Por lo

tanto, la selección del equipo dependerá del objetivo del proceso: si se prioriza mayor volumen de recuperación, la licuadora y el molino de nixtamasa resultan más eficiente; si se prioriza calidad y separación automática de sólidos, la despulpadora constituye una alternativa tecnológica adecuada.

Estudios agroindustriales han estimado que el rendimiento de la transformación de tomate fresco en pulpa suele ubicarse alrededor del 70 % para tomates de uso general cuando se procesan para obtener pulpa, lo que significa que aproximadamente 690 g de pulpa se obtienen por cada kilogramo de tomate fresco procesado, reflejando pérdidas por cáscaras, semillas y agua contenida en el fruto (Fuentes Cevallos, 2010).

De manera similar, investigaciones de ámbito académico han observado rendimientos de pulpa cercanos al 85 % cuando se optimiza la extracción mediante tratamientos previos como escaldado, que ayudan a ablandar la pulpa y facilitar su separación de cáscaras y otros sólidos. Este valor es consistente con los resultados reportados por la FAO y otras fuentes para procesos de pulpa de tomate en sistemas artesanales y semindustrializados, donde los rendimientos pueden alcanzar 85–90 % bajo condiciones de escaldado y extracción eficientes (Mazon Pachacama, 2015).

Los resultados obtenidos en la evaluación fisicoquímica del concentrado de tomate elaborado demuestran la estabilidad del producto a lo largo del periodo de almacenamiento. Las variables pH, sólidos solubles totales (%° brix), acidez titulable y consistencia **no presentaron diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0.05$ ) a lo largo de los tiempos de almacenamiento evaluados**. Esta estabilidad sugiere que el proceso de elaboración y las condiciones de almacenamiento refrigerado aplicadas fueron efectivas para preservar las características del concentrado de tomate durante el periodo en estudio.

En cuanto al comportamiento del **pH**, los valores se mantuvieron dentro de un rango esperado (4.33 – 4.40), lo que coincide con lo reportado por diversos autores, quienes señalan que el concentrado de tomate suele conservar un pH relativamente constante debido a la naturaleza ácida del tomate y la baja actividad enzimática bajo refrigeración (Gould, W.A. 2013; FAO, 2010).

Ayskas et. al 2020 menciona que los atributos de calidad del tomate procesado como acidez y sólidos solubles totales tienden a conservarse estables cuando el producto es sometido a un proceso térmico adecuado y almacenado bajo condiciones controladas.

Finalmente, la norma del Codex para el concentrado de tomate elaborado especifica 4,6 es el pH máximo que deberá contener, evidenciando de esta manera que se mantuvo en el rango permitido.

Respecto a los **sólidos solubles totales (°Brix)**, las mediciones oscilaron entre 8.81 y 9.78 °Brix, sin diferencias significativas entre los tiempos. Estos valores son consistentes con lo esperado para concentrados artesanales de tomate, donde el rango típico es de 8 a 12 °Brix (Sánchez Chero et al., 2019).

La ausencia de cambios importantes en los °Brix indica que no se produjeron pérdidas por degradación de azúcares ni concentraciones asociadas a evaporación o deshidratación del producto, lo que refleja un adecuado control en el envasado y conservación.

La **acidez titulable** mostró valores entre 0.33 y 0.40 %, igualmente sin diferencias significativas entre los tiempos. En estudios previos se ha reportado que la acidez en tomate procesado puede aumentar ligeramente debido a la liberación de ácidos orgánicos durante la degradación de azúcares o compuestos fenólicos (González et al., 2017). Sin embargo, en este caso la variación observada no alcanzó significancia estadística, lo que sugiere que la refrigeración limitó los procesos de degradación metabólica.

Finalmente, la **consistencia** se mantuvo estable en un rango de 8.50 a 8.88 cm/30s. La estabilidad de esta variable es relevante, ya que la consistencia suele verse afectada por la acción de enzimas pectinolíticas o por sinéresis durante el almacenamiento (Anthon & Barrett, 2012). La ausencia de cambios significativos indica que el producto conservó su textura característica, un atributo importante para la aceptación sensorial y el uso culinario.

Los resultados obtenidos en pruebas microbiológicas evidenciaron la **ausencia de coliformes fecales y de *Salmonella spp.*** en ambas muestras analizadas, lo que indica que el concentrado de tomate cumplió con los límites microbiológicos exigidos por el RTCA 67.04.50:08 ALIMENTOS. CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS PARA LA INOCUIDAD DE ALIMENTOS. La ausencia de crecimiento microbiano en el segundo tiempo de análisis demuestra que el producto mantuvo su inocuidad durante todo el período de almacenamiento evaluado. Estos resultados coinciden con lo reportado en la literatura,

donde se establece que los concentrados de tomate con pH ácido, sometidos a procesos térmicos adecuados y almacenados en condiciones de refrigeración, presentan una baja susceptibilidad al crecimiento de microorganismos indicadores y patógenos.

El producto final obtenido fue un **concentrado de tomate estandarizado**, elaborado a partir de tomate fresco (*Solanum lycopersicum*), sometido a un proceso controlado de selección, desinfección, concentración térmica y envasado en bolsas de polietileno de alta densidad. El producto se caracterizó por presentar color rojo intenso, consistencia homogénea, sabor natural y ausencia de partículas indeseables, manteniéndose estable bajo condiciones de refrigeración durante el período de estudio. La tabla nutricional fue elaborada con base en el cálculo de ingredientes utilizados en la formulación y en referencias técnicas de composición de alimentos, cumpliendo con los lineamientos establecidos en normativas internacionales como NSO 67.10.01:03, CFR 21 y FDA.

La evaluación de aceptación del concentrado de tomate evidenció una respuesta favorable por parte de los consumidores, incluyendo amas de casa y propietarios de establecimientos de comida típica, quienes cuentan con experiencia en la preparación de alimentos. Los participantes destacaron principalmente el sabor natural, el color atractivo, la consistencia espesa y homogénea, así como la facilidad de uso, ya que el producto reduce el tiempo de preparación. Asimismo, se valoró positivamente que el concentrado no presentara semillas ni cáscaras, lo que mejora su aplicabilidad culinaria

## 8. CONCLUSIONES

Con el desarrollo de la pasantía se logró estandarizar el proceso de producción del concentrado de tomate, cumpliendo con el objetivo general de la investigación. Esta estandarización garantiza que cada lote elaborado mantenga su calidad, seguridad e inocuidad, bajo condiciones de refrigeración, siendo esta una alternativa para hacer uso del excedente de producción o procesar fruta cuando existe una saturación del mercado.

El análisis del rendimiento de pulpa evidenció que el método de extracción influye directamente en el aprovechamiento del tomate fresco, obteniéndose el mayor rendimiento con el uso de licuadora (86.67 %), seguido del molino (81.67 %) y en menor proporción, la despulpadora (63.89 %). Los resultados obtenidos con la licuadora y el molino de nixtamasa se encontraron dentro de los rangos reportados en la literatura técnica, lo que valida la eficiencia del proceso aplicado a pequeña escala. Así mismo, se determinó que, aunque la despulpadora presentó menor rendimiento, ofrece ventajas en la separación automática de sólidos, contribuyendo a una mejor textura del producto final.

Los resultados de las evaluaciones de aceptación y preferencias del consumidor. Amas de casa y establecimientos de comida gastronómica, destacaron su sabor natural, color atractivo, consistencia homogénea y facilidad de uso, aspectos que refuerzan el potencial de comercialización local y una alternativa de valor agregado al productor.

Desde el punto de vista económico, el costo unitario de producción fue de \$1.35 por bolsa de 500 gramos. El análisis de precios determinó que con un margen de utilidad del 40 %, el precio de venta sugerido sería de \$2.25, valor que se encuentra dentro del rango de aceptación manifestado por los consumidores (\$2.50). Siendo no solo técnicamente viable, sino también económicamente factible, siempre que se establezca una estrategia de precio equilibrada entre rentabilidad y competitividad en el mercado local.

## **9. RECOMENDACIONES**

Se recomienda utilizar la licuadora como método de extracción de pulpa en procesos de producción a pequeña escala, debido a su mayor rendimiento y facilidad de uso, complementándola con un tamizado adecuado para mejorar la textura del producto final.

Evaluar el aprovechamiento de las mermas generadas por la despulpadora, tales como pieles y semillas, para la elaboración de subproductos (Harinas, compostaje o extracción de compuestos bioactivos).

Capacitar a los productores de tomate en la elaboración de concentrados, con el fin de que puedan aprovechar los excedentes de cosecha en periodos de saturación del mercado o cuando los precios de venta del tomate sean bajos, brindándoles una alternativa de negocio.

## 10. BIBLIOGRAFÍAS

- Anthon, G. E., & Barrett, D. M. (2012). Parámetros cinéticos de la inactivación térmica de la pectina metilesterasa en jugo de tomate. *Revista de Química Agrícola y Alimentaria*.
- CENTA/MAG. (2002). *Guía de Cultivo de Tomate*. El Salvador: CENTA/MAG.
- CEUPE (2018). ¿Qué es la tecnología de los alimentos? <https://www.ceupe.com/blog/tecnologia-de-los-alimentos.html>
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. (2003). *Norma Salvadoreña NSO 67.10.01:03: Norma general para el etiquetado de los alimentos preenvasados*. Ministerio de Economía: [https://www.oirsa.org/contenido/2017/El\\_Salvador\\_INOCUIDAD/2.%20NSO%2067%2010%2001%2003-%20NORMA\\_GENERAL\\_PARA\\_EL\\_ETIQUETADO\\_DE\\_LOS\\_ALIMENTOS\\_PREENVASADOS.pdf](https://www.oirsa.org/contenido/2017/El_Salvador_INOCUIDAD/2.%20NSO%2067%2010%2001%2003-%20NORMA_GENERAL_PARA_EL_ETIQUETADO_DE_LOS_ALIMENTOS_PREENVASADOS.pdf)
- Cultura azul. 2025. La libertad, Santa Tecla (en línea). <https://culturaazul.com/el-salvador/la-libertad/santa-tecla/>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) 1997. PRINCIPIOS PARA EL ESTABLECIMIENTO Y LA APLICACIÓN DE CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS PARA LOS ALIMENTOS (en línea). <https://www.fao.org/4/y1579s/y1579s04.htm>
- FAO 2010. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) Procesamiento a pequeña escala de frutas y hortalizas <https://www.fao.org/4/x5029s/X5029S09.htm>
- Fuentes Cevallos, A. E. (2010). *Localización, distribución y diseño de planta despulpadora de frutas* [Tesis de grado, Universidad de las Américas]. Repositorio Digital UDLA <https://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/2532>
- FUSADES. (2011). *Conservación de alimentos por frío*. Fundación Salvadoreña para el Desarrollo Económico y Social. [https://fusades.org/publicaciones/conservacion\\_alimentos\\_frio.pdf](https://fusades.org/publicaciones/conservacion_alimentos_frio.pdf)
- González, M., Rodríguez, D., & Zamora, R. (2017). Cambios fisicoquímicos y sensoriales en pasta de tomate durante el almacenamiento. *Revista de Ciencias Alimentarias y Nutrición*, 18(2), 45–52
- Google Earth 2025. Ubicación Geográfica de la Representación IICA El Salvador, Santa Tecla (en línea). <https://earth.google.com/web/search/IICA+EL+SALVADOR/@13.6828849,-89.2869459,955.29843608a,818.68161086d,35y,0h,0t,0r/data=Cn8aURJLCiUweDhmNjMyZjAwMzUxMDNkMmQ6MHHkNjYyZTMwNzVkOTQ4YTlzGU3d8BajXStAISkOVIJdUIbAKhBJSUNBIEVMIFNBTFZBRE9SGAIgASImCiQJJ21wkh7NEARIZ21w>

[kh7NMAZBqi18Lk2SUAhPZhJKR\\_ZScBCAggBOgMKATBCAggASg0l](https://books.google.com/sv/books/about/Tomato+Production+Processing+and+Technol.html?id=cIVwAgAAQBAJ&redir_esc=y)

[ARAA](#)

- Gould, W.A. 2013. Producción, procesamiento y tecnología del tomate. (3.ª ed.). recuperado de: [https://books.google.com/sv/books/about/Tomato Production Processing and Technol.html?id=cIVwAgAAQBAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.com/sv/books/about/Tomato+Production+Processing+and+Technol.html?id=cIVwAgAAQBAJ&redir_esc=y)
- GUDIEL, V. 1987. Manual Agrícola súper B. 4ª Edición. Guatemala. Productos súper B. Manual Agrícola. Numero 6 pág., 116, 118,126. [https://alimentosargentinos.magyp.gob.ar/contenido/revista/pdfs/52/52\\_10\\_Diagramas.pdf](https://alimentosargentinos.magyp.gob.ar/contenido/revista/pdfs/52/52_10_Diagramas.pdf)
- IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura) 2024. El salvador: Nuestra historia. <https://iica.int/es/about-us/main>
- IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura) 2021. El Salvador: Logros significativos 2021 (en línea). <https://docs.google.com/viewerng/viewer?url=https://repositorio.iica.int/server/api/core/bitstreams/40bae4d4-3db9-4ee0-90c4-b3f0b42908d2/content>
- IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura) 2023. El Salvador: Logros significativos 2023 (en línea). <https://docs.google.com/viewerng/viewer?url=https://repositorio.iica.int/server/api/core/bitstreams/25917148-f587-44ba-a0f3-7f1173f2141c/content>
- IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura), MAG (Ministerio de Agricultura de El Salvador), BID (Banco Interamericano de Desarrollo). 1994. Estructura y funcionamiento del Departamento de Recursos Humanos de la Secretaría de Estado del Ministerio de Agricultura y Ganadería. <https://repositorio.iica.int/items/50f52e96-c992-4dee-9375-9a04e04679ff>
- IICA. (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). Manual de organización general 1976. <https://repositorio.iica.int/items/218d5296-448d-4003-9e05-efe3dd8d8ee4>
- Joegardener 2017. La ciencia de la maduración de los tomates. <https://joegardener.com/top-five-tomato-growing-myths/>
- MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería). 2021. RECETO: l camino hacia la seguridad y soberanía alimentaria (en línea). <https://www.mag.gob.sv/2021/12/09/comienzo-receto-el-camino-hacia-la-seguridad-y-soberania-alimentaria/>
- Mazón Pachacama, G. E. (2015). *Elaboración de mermelada baja en calorías a partir de tomate de árbol (Cyphomandra betacea)* [Tesis de grado, Universidad Tecnológica Equinoccial]. Repositorio Institucional UTE <https://repositorio.ute.edu.ec/entities/publication/f155649d-a5be-4994-b6c2-2c3946b6e52b>

- Ministerio de Economía 1999. Norma Salvadoreña Recomendada: Concentrados de Tomate Elaborados NSR 67.00.51.99. *Diario Oficial*, (230, Tomo 345). <https://faolex.fao.org/docs/pdf/els27279.pdf>
- Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio Internacional y Culto. (s.f.). *El Salvador*. Cancillería Argentina. <https://www.cancilleria.gob.ar/es/el-salvador-3>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y Organización Mundial de la Salud. (1981). *Norma para el concentrado de tomate elaborado* (CXS 57-1981). Codex Alimentarius. [https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B57-1981%252FCXS\\_057s.pdf](https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B57-1981%252FCXS_057s.pdf)
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y Organización Mundial de la Salud. (1985). *Norma para la sal de calidad alimentaria* (CXS 150-1985). Codex Alimentarius. [https://www.amisac.org.mx/wordpress/wp-content/uploads/2015/07/Codex-XS\\_150s.pdf](https://www.amisac.org.mx/wordpress/wp-content/uploads/2015/07/Codex-XS_150s.pdf)
- Pérez Arce, V. E. (2021). Propuesta de un manual de procedimientos para el control de calidad en la elaboración de pasta de tomate en una industria de alimentos [Tesis de grado, Universidad de El Salvador]. Repositorio Institucional UES. <https://repositorio.ues.edu.sv/server/api/core/bitstreams/0f344729-8d18-416f-b459-0b401c48d70e/content>
- Pérez y col. 2003. Variedades de tomate. Obtenido de: <https://webquery.ujmd.edu.sv/siab/bvirtual/Fulltext/ADAI0000533/Capitulo%201.pdf>
- Ramón, J. (11 de abril de 2024). *Fact-checking: El Salvador importa más del 90% de los alimentos básicos, según el MAG*. Voz Pública. <https://vozpublica.net/2024/04/11/agricultura-factchecking-seguridad-alimentaria-importacion-importaciones-mag/>
- Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.01.60:10: Alimentos. *Etiquetado nutricional de productos alimenticios preenvasados para consumo humano a partir de 3 años de edad* (Resolución No. 281-2012). Ministerio de Economía. <https://infotrade.economia.gob.sv/ca/wp-content/uploads/sites/7/2019/03/Anexo-RES-281-2012-RTCA-67016010-Etiquetado-nutricional-preenvasado-3-a%C3%B1os-edad.pdf>
- RTCA (Reglamento Técnico Centroamericano) 67.04.50:08 .2009. Alimentos. Criterios microbiológicos para la inocuidad de alimentos. 36 p.
- Sánchez Chero, M. J., Sánchez Chero, J. A., & Miranda Zamora, W. (2019). Consistencia de algunas pastas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Miller) del mercado de Piura. *UCV-HACER. Revista de Investigación y Cultura*, 8(3), 11-16. <https://www.redalyc.org/journal/5217/521763178001/html/>

- Sorroza Rojas, N. A, y Naranjo Álvarez, J. d. (2019). El Cloruro de Sodio (NaCl) y los efectos en la Alimentación. *Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento*, 11-16.
- SUPERINTENDENCIA DE COMPETENCIA. Dependencia alimentaria en El Salvador: La trascendencia de importaciones para el consumo nacional. San Salvador. El Salvador. [https://www.sc.gob.sv/wp-content/uploads/Monitoreos IE/Monitoreo%20-%20Dependencia%20alimentaria%20en%20El%20Salvador La%20trascendencia%20de%20importaciones%20para%20el%20consumo%20nacional.pdf](https://www.sc.gob.sv/wp-content/uploads/Monitoreos%20IE/Monitoreo%20-%20Dependencia%20alimentaria%20en%20El%20Salvador%20La%20trascendencia%20de%20importaciones%20para%20el%20consumo%20nacional.pdf)
- The food tech 2024. Las tendencias en el consumo de hortalizas en Latinoamérica. (en línea). <https://thefoodtech.com/tendencias-de-consumo/las-tendencias-en-el-consumo-de-hortalizas-en-latinoamerica/>
- Torres, R., & Hernández, T. 2025. *Importancia de la innovación en la industria de alimentos*. ConQuito. <https://www.conquito.org.ec/importancia-de-la-innovacion-en-la-industria-de-alimentos/>
- U.S. Department of Agriculture & U.S. Department of Health and Human Services. (2020). *Dietary Guidelines for Americans, 2020-2025* (9.<sup>a</sup> ed.). <https://www.fns.usda.gov/cnpp/dietary-guidelines-americans>
- U.S. Food and Drug Administration. (2013). *Guidance for Industry: Food Labeling Guide*. U.S. Department of Health and Human Services. <https://www.fda.gov/regulatory-information/search-fda-guidance-documents/guidance-industry-food-labeling-guide>
- Universidad Dr. José Matías Delgado. (s. f.). *Capítulo 1: Conceptualización, orígenes del tomate*. Recuperado el 9 de octubre, de 2025. <https://webquery.ujmd.edu.sv/siab/bvirtual/Fulltext/ADAI0000533/Capitulo%2001.pdf>

## 11. ANEXOS

### Evaluación de concentrado de tomate(Parámetros físico químicos)

Responsable: Jenni Reyes

Lugar de análisis: EEPP-UES

Fecha de inicio: 5 junio 2025

Fecha de finalización: \_\_\_\_\_

Lote 1	Tiempo (días)	Tiempo	Temperatura °C	Repetición	pH	%°Brix	Acidez (%)	Consistencia	Observaciones
Inicial	0 días		28°C	Inicial	4.27	3.8	0.25	9.5Cm / 30s	
	8 días	1	28°C	1	4.27	3.8	0.28	9.4Cm/30s	
				2	4.3	3.9	0.25	9Cm/30s	
				3	4.31	3.7	0.25	8.5Cm/30s	
				4	4.27	3.7	0.3	9Cm/30s	
	16 días	2	32°C	1	4.6	4	0.25	10Cm/30s	
				2	4.41	4	0.28	8.5Cm/30s	
				3	4.38	3.8	0.25	10Cm/30s	
				4	4.34	4.1	0.35	9.5Cm/30s	
	24 días	3	29°C	1	4.27	3.9	0.25	9Cm/30s	
				2	4.3	3.7	0.3	9Cm/30s	
				3	4.31	3.7	0.25	8Cm/30s	
				4	4.27	3.9	0.28	9Cm/30s	
	32 días	4	30°C	1	4.29	3.8	0.26	8.5Cm/30s	
				2	4.27	4	0.3	8.5Cm/30s	
				3	4.3	3.8	0.25	9Cm/30s	
				4	4.31	3.7	0.28	8Cm/30s	
40 días	5	29°C	1	4.7	3.9	0.3	9.5Cm/30s		
			2	4.4	3.8	0.3	9Cm/30s		
			3	4.35	3.9	0.28	8Cm/30s		
			4	4.34	3.9	0.28	9Cm/30s		

**Anexo A-1A. Cuadro de toma de datos Físicoquímicos para lote1**

### Evaluación de concentrado de tomate(Parámetros físico químicos)

Responsable: Jenni Reyes

Lugar de análisis: EEPP-UES

Fecha de inicio: 2 de julio 2025

Fecha de finalización: \_\_\_\_\_

Lote 2	Tiempo (días)	Tiempo	Temperatura °C	Repetición	pH	%°Brix	Acidez (%)	Consistencia	Observaciones
Inicial	0 días		28°C	Inicial	4.6	13	0.38	9Cm / 30s	
	8 días	1	29°C	1	4.6	13.8	0.38	9Cm/30s	
				2	4.26	14	0.4	8.5Cm/30s	
				3	4.4	13.8	0.38	8.5Cm/30s	
				4	4.26	13.8	0.38	9Cm/30s	
	16 días	2	32°C	1	4.3	13.1	0.4	8.5Cm/30s	
				2	4.5	14	0.43	8.5Cm/30s	
				3	4.4	14.5	0.43	8Cm/30s	
				4	4.3	15	0.4	8Cm/30s	
	24 días	3	29°C	1	4.6	16	0.4	9.5Cm/30s	
				2	4.4	15	0.4	9Cm/30s	

	32 días	4	29°C	3	4.48	16	0.43	8.5Cm/30s				
				4	4.3	16	0.43	8.5Cm/30s				
				1	4.3	14.5	0.43	8.5Cm/30s				
				2	4.6	15	0.38	8Cm/30s				
				3	4.4	16	0.4	8Cm/30s				
				4	4.48	15	0.4	9.5Cm/30s				
				40 días	5	29°C	1	4.16	13.1	0.51	9Cm/30s	
							2	4.26	14	0.48	8.5Cm/30s	
	3	4.5	14.5				0.51	8.5Cm/30s				
	4	4.37	15				0.51	9.5Cm/30s				

**Anexo A-1B. Cuadro de toma de datos físico químicos para lote 2**

**Consistencia (cm/30s)**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Consistencia (cm/30s)	40	0.07	0.00	6.37

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.83	4	0.21	0.66	0.6210
Tiempo	0.83	4	0.21	0.66	0.6210
Error	10.98	35	0.31		
Total	11.81	39			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.80507

Error: 0.3136 gl: 35

Tiempo	Medias	n	E.E.
4	8.50	8	0.20 A
3	8.81	8	0.20 A
1	8.86	8	0.20 A
2	8.88	8	0.20 A
5	8.88	8	0.20 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p

**Acidez (%)**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Acidez (%)	40	0.09	0.00	23.82

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.02	4	0.01	0.82	0.5211
Tiempo	0.02	4	0.01	0.82	0.5211
Error	0.24	35	0.01		
Total	0.27	39			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.12001

Error: 0.0070 gl: 35

Tiempo	Medias	n	E.E.
1	0.33	8	0.03 A
4	0.34	8	0.03 A
3	0.34	8	0.03 A
2	0.35	8	0.03 A
5	0.40	8	0.03 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p

**Consistencia**

**Acidez titulable**

**Anexo A-2. Pruebas de Tukey (medias con una letra en común no son significativamente diferentes Consistencia, acidez titulable)**



Liderazgo + Excelencia + Compromiso + Confiabilidad

Calle San Antonio Abad, No. 1965. S.S., El Salvador  
[www.lecc.com.sv](http://www.lecc.com.sv) Correo: [info@lecc.com.sv](mailto:info@lecc.com.sv)  
PBX: (503) 2525-0200 WhatsApp: +503 7180-4157


## INFORME DE ANÁLISIS

CONTROL: AL-2507-00166 v1

Solicitado por: INSTITUTO INTERAMERICANO DE  
COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA  
(IICA)  
El Salvador

### CONCENTRADO DE TOMATE

Lote:	01	Fecha de fabricación:	05-06-2025
Vence:	No disponible	Ingreso de muestra:	08-07-2025
Muestré:	Cliente	Emisión de informe:	15-07-2025
Objetivo del análisis:	Investigación		
Observaciones:	No aplica		



Confirme la veracidad de este informe escaneando el código QR.  
El usuario y contraseña es el número de control.

### RESULTADOS

Determinación	Método	Referencia <sup>1</sup>	Especificación <sup>2</sup>	Resultado	Unidades
Escherichia coli	Tubos Múltiples	BAM On Line, capítulo 4. octubre, 2020	<3	<3.0	NMP/g
Aislamiento e Identificación de Salmonella sp.	Medio Diferencial	Bacteriological Analytical Manual On Line, Capítulo 5, Noviembre 2022	Ausencia en 25 g	Ausencia en 25 g	No Aplica

#### NOTAS:

<sup>1</sup>: Cuando no se especifica versión de la referencia debe entenderse que es la edición vigente.

<sup>2</sup>: Especificaciones:

PROPORCIONADA POR CLIENTE

#### ACLARACIONES:

- Los resultados corresponden a la muestra ensayada.
- Este informe no puede ser reproducido de forma parcial.
- Puede consultar el significado de las abreviaturas en: [www.lecc.com.sv](http://www.lecc.com.sv)

Autorizado por:



Signataria autorizada  
Rosa Linda Montes (QF)  
Fecha: 15/07/2025

Licda. Rosa Linda Montes Gómez  
QUÍMICA FARMACÉUTICA  
Insc. JVPQF No. 1267

República de El Salvador  
SRS  
LABORATORIO ESPECIALIZADO  
EN CONTROL DE CALIDAD (LECC)  
Inscripción: E5OLT0357  
Propietario: ESEBESA, S.A. DE C.V.  
Distrito: SAN SALVADOR  
Departamento: SAN SALVADOR

**Anexo A-3A.** Resultado de análisis microbiológico que comprueban la ausencia de *Escherichia Coli* y de *Salmonella ssp.*



Liderazgo + Excelencia + Compromiso + Confiabilidad

Calle San Antonio Abad, No. 1965. S.S., El Salvador  
[www.lecc.com.sv](http://www.lecc.com.sv) Correo: [info@lecc.com.sv](mailto:info@lecc.com.sv)  
PBX: (503) 2525-0200 WhatsApp: +503 7180-4157


## INFORME DE ANÁLISIS

CONTROL: AL-2508-00325 v1

Solicitado por: INSTITUTO INTERAMERICANO DE  
COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA  
(IICA)  
, El Salvador

### CONCENTRADO DE TOMATE LOTE 2

Lote:	2	Fecha de fabricación:	02-07-2025
Vence:	No disponible	Ingreso de muestra:	21-08-2025
Muestreó:	Cliente	Emisión de informe:	27-08-2025
Objetivo del análisis:	Investigación		
Observaciones:	No aplica		



Confirme la veracidad de este informe escaneando el código QR.  
El usuario y contraseña es el número de control.

### RESULTADOS

Determinación	Método	Referencia <sup>1</sup>	Especificación <sup>2</sup>	Resultado	Unidades
Escherichia coli	Tubos Múltiples	BAM On Line, capítulo 4. octubre, 2020	<3	<3.0	NMP/g
Aislamiento e Identificación de Salmonella sp.	Medio Diferencial	Bacteriological Analytical Manual On Line, Capítulo 5, Noviembre 2022	Ausencia en 25 g	Ausencia en 25 g	No Aplica

#### NOTAS:

<sup>1</sup>: Cuando no se especifica versión de la referencia debe entenderse que es la edición vigente.

<sup>2</sup>: Especificaciones:

PROPORCIONADA POR CLIENTE

#### ACLARACIONES:

- Los resultados corresponden a la muestra ensayada.
- Este informe no puede ser reproducido de forma parcial.
- Puede consultar el significado de las abreviaturas en: [www.lecc.com.sv](http://www.lecc.com.sv)

Autorizado por:

  
Lic. Oscar David Guzmán Julián  
QUÍMICO FARMACÉUTICO  
Insc. JVPQF No. 1810

Signatario autorizado  
Oscar Guzmán Julián (QF, Máster I+D+i, MBA)  
Fecha: 27/08/2025

República de El Salvador  
SRS  
LABORATORIO ESPECIALIZADO  
EN CONTROL DE CALIDAD (LECC)  
Inscripción: E5OLT0357  
Propietario: ESEBESA, S.A. DE C.V.  
Distrito: SAN SALVADOR  
Departamento: SAN SALVADOR

**Anexo A-3B.** Resultado de análisis microbiológico que comprueban la ausencia de *Escherichia Coli* y de *Salmonella ssp.*

#### Anexo A-4. Cálculo de etiqueta nutricional

Composición de ingredientes para una muestra de 500 gramos de concentrado de tomate.

##### Paso 1. Determinar la composición de concentrado de tomate ( Se trabajó con 500 gr de producto)

Ingredientes	Cantidad lb	Unidades estándar gr	Composición	Porcentaje%
Concentrado de tomate	1,0907	494,75	0,9895	99
sal	0,011023	5	0,01	1
conservante	0,00055116	0,25	0,0005	0
Total	1,10227416	500	1	100

Valores estimados por cada ingrediente según datos de tablas del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA).

##### Paso 2. Datos de ingredientes según USDA

Ingrediente	Agua	Energía Kcal	Proteína g	Gr total g	Carbohidratos g	Fibra g	Azúcar g	Calcio mg	Hierro mg	Potasio mg	Grasa sat g	Sodio mg
Concentrado de tomate	73,5	82	4,32	0,47	18,91	4,1	12,18	36	2,98	1014	0,1	59
Sal	0,2	0	0	0	0	0	0	24	0,33	8	0	387
Conservante	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Teniendo el total de los valores estimados por cada ingrediente, se procede a calcular el valor diario de cada nutriente, como puede apreciarse. Para el caso del concentrado de tomate, el tamaño de la porción es de 100 gr.

**Paso 3** Multiplicar el valor de tabla por la composición: Se tendrá cada componente en una base 100 g

Ingrediente	Energía Kcal	Proteína g	Gr. Total g	Carbohidratos g	Fibra g	Azúcar g	Calcio mg	Hierro mg	Potasio mg	Grasa sat g	Sodio mg
Concentrado de tomate	81,139	4,27464	0,465065	18,711445	4,05695	12,05211	35,622	2,94871	1003,353	0,09895	58,3805
Sal	0	0	0	0	0	0	0,24	0,0033	0,08	0	3,87
Conservante	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>SUMATORIA</b>	<b>81,139</b>	<b>4,275</b>	<b>0,465</b>	<b>18,711</b>	<b>4,057</b>	<b>12,052</b>	<b>35,862</b>	<b>2,952</b>	<b>1003,433</b>	<b>0,099</b>	<b>62,251</b>

<b>Paso 4</b>	REDONDEO	81	4	0,5	19	4,1	12	36	3	1004	0,1	62
---------------	----------	----	---	-----	----	-----	----	----	---	------	-----	----

La etiqueta deberá hacerse por el tamaño de la porción para 100 gr	81,139	4,275	0,465	18,711	4,057	12,052	35,862	2,952	1003,433	0,099	62,251
<b>REDONDEO</b>	81	4	0,5	19	4,1	12	36	3	1004	0,1	62

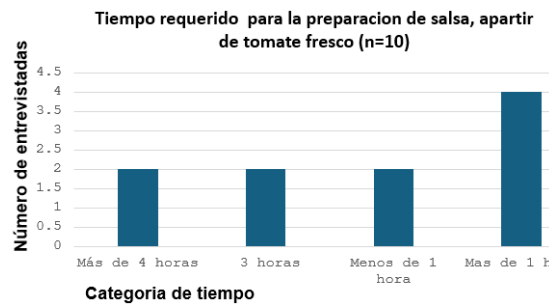
<b>PASO 5</b>	<b>VALORES DIARIOS RECOMENDADOS</b>	<b>Energía Kcal</b>	<b>Proteína g</b>	<b>Gr. Total g</b>	<b>Carbohidratos g</b>	<b>Fibra g</b>	<b>Azúcar g</b>	<b>Calcio mg</b>	<b>Hierro mg</b>	<b>Potasio mg</b>	<b>Grasa sat g</b>	<b>Sodio mg</b>
	VDR o VD	N/A	50	78	275	28	N/A	1300	18	4700	20	2300

Establecer el %VD	N/a	N/A	0,5962371795	6,804161818	14,48910714	N/A	2,758615385	16,40005556	21,3496383	0,49475	2,706543478
<b>Para 100 g</b>			<b>1%</b>	<b>7%</b>	<b>14%</b>		<b>3%</b>	<b>16%</b>	<b>21%</b>	<b>0%</b>	<b>3%</b>

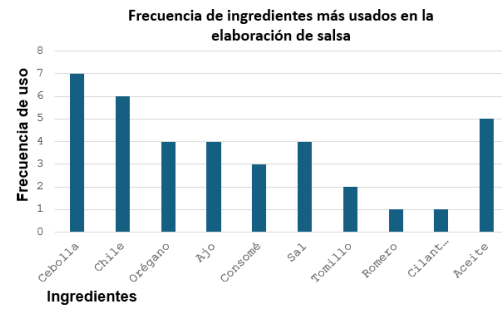
**Anexo A- 5. Resultados de entrevista semiestructurada a propietarias de establecimiento de comida y amas de casa**

Categoría	Subcategoría	Entrevistas									
		Entrevista 1	Entrevista 2	Entrevista 3	Entrevista 4	Entrevista 5	Entrevista 6	Entrevista 7	Entrevista 8	Entrevista 9	Entrevista 10
		Marina Ponce	Pupusería samantha	Liseth Chicas	Jessica Chavéz	pupusería marroquín	Pupusería Reyna	Maribel	Isabel	Flor	Sara
Información General	Años de experiencia	10	12	5	2	3	2	-----	-----	-----	-----
	Establecimiento de comida	Pupusería	pupusería	pupusería	Antojitos	pupusería	Pupusería	Ama de casa	Ama de casa	Ama de casa	Ama de casa
Información antes de usar el concentrado de tomate	Para la elaboración de salsa de tomate. ¿Usted utiliza pasta o tomate natural?	Tomates enteros	Tomates enteros	Tomates enteros	Tomate/ pasta	Tomates enteros	Tomates enteros	Tomates enteros	Tomates enteros	Tomates enteros / pasta	Tomates enteros/pasta
	Como prepara normalmente su salsa de acompañamiento	Compra los tomates, los lavo con agua y los pone a sofreír en aceite con chile y cebolla. Luego, los licua o lleva al molino y lo coloca en una cacerola, donde agrega oregano y consomé.	Compra el tomate, lo lava con agua de chorro y lo llevo al fuego, le agrega sal y lo deja enfriar, después lo lleva en una cacerola le agrega aceite y oregano.	compra los tomates, los sancocha y pongo a tostar una vez con chile dulce y ajo, posterior los quita la cascara agrega en un vaso para licuar, le agrega poca agua y añade cebolla, sal, aceite y pimienta.	Compra tomates los lava y los pone a tostar con chile dulce y ajo, posterior los agrega en un vaso para licuar, le agrega poca agua y añade cebolla, sal, aceite y pimienta.	coloca los tomates en agua hervida, sofríe los chiles y cebolla, posterior licua y pone a cocer la mezcla.	coloca los tomates en agua hirviendo los licua e incorpora especias y deja a fuego medio por 15 minutos.	le gusta tatar los tomates, el ajo y cebolla, después licuarlos y agregarles solo sal y poquito aceite.	Sancocha los tomates, les retira la cascara, los licua y los pongo al fuego	Lava muy bien los tomates, los coloca en una olla con agua y sal, dejandolo hervir hasta que estén blandos. Luego los lleva a la licuadora con un trozo de cebolla y chile dulce, le agrega consome y aceite.	Compra los tomates, los lava y los pone a tostar con chile y ajo. Le retira la cascara y los lleva un vaso para licuar. Los licia con poca agua y agrega sal y pimienta.
	Ingredientes principales	Tomate, aceite, cebolla, oregano, consomé, sal.	Tomate, aceite, oregano, sal y agua.	Tomate, tomillo, oregano, cebolla y sal.	Tomate, chile, cebolla, ajo.	Tomate, Chile, Cebolla	Tomate, chile, cebolla y oregano	Tomate, chile, cebolla, romero y a veces tomillo	Cilantro, oregano, sal, consome	Chile, cebolla, aceite y sal	Chile, ajo, cebolla, sal y pimienta
	Que cantidad de tomate utiliza para la elaboración de su salsa.	17 libras aproximadamente	17 libras aproximadamente	10 libras	5 libras aproximadamente	20 tomates	15 tomates	25 tomates	20 tomates	15 tomates	15 tomates
	Cuanto tiempo le toma preparar la salsa.	Mas de 4 horas	Mas de 4 horas	3 horas	3 horas	Menos de 1 hora	Menos de 1 hora	Mas de 1 hora	Mas de 1 hora	Mas de 1 hora	Mas de 1 hora
	Que aspecto considera más importante en su salsa	Sabor y costo	Consistencia y costo	Consistencia	Sabor	Color, Sabor, consistencia y costo	Sabor	Consistencia y sabor	Sabor y consistencia	Sabor y consistencia	Sabor y consistencia

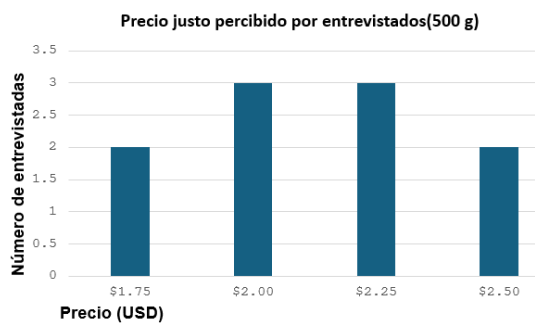
Resultados después de usar el concentrado de tomate	Fue fácil usar el concentrado de tomate	Muy fácil	Muy fácil	Muy fácil	Muy fácil, me ahorre tiempo tiene buen sabor	Muy fácil usarlo, me facilito el trabajo y ahorre	Muy fácil usarlo	Muy fácil usarlo	Muy fácil usarlo	Muy fácil usarlo	Muy fácil usarlo
	Que cantidad de agua agregó a la muestra entregada	Bolsa de 500 ml	300ml de agua	Bolsa de 500ml	Bolsa de 500ml	300 ml de agua	300ml de agua	100 ml de agua	100 ml de agua	300 ml de agua	100 ml de agua
	Le gusto el sabor final de la salsa preparada	Si	si	si	si	si	si, lo que más me gusto que obtuve una salsa sin cascara y semillas.	Sí, muy natural el sabor es hasta dulce no como los tomates que compro en el mercado.	Es muy natural sabe a tomate fresco	si	si
	Qué opina del color y espesor de la salsa	Muy bueno, el color es intenso y fresco a tomate, en cuanto a espesor se debe de controlar la cantidad de agua	Muy bueno, la salsa queda espesa y libre de cascara, es muy limpia	Muy bueno y bien limpia, queda un color intenso y agradable aroma a tomates	Muy bueno, el color es fresco y agradable, es muy suave y sin semillas y la mezcla es abundante	Muy bueno, tiene buen color y espesor esta perfecto.	Muy bueno en color y en espesor, tiene un sabor muy natural.	Muy bueno, el color es perfecto y sabe muy natural, mejor que los que compro en el mercado, porque esos me salen ácidos.	Muy bueno, el color es fresco y agradable, es muy suave y sin semillas, me encanto	Muy bueno, el color es fresco y agradable, es muy suave y sin semillas, me gusto	Muy bueno, el color es fresco y agradable, es muy suave y sin semillas a mis hijos les gusto.
	Usaría este producto como base para su salsa	sí lo usaría se siente una pasta muy fresca y característico a tomate.	sí, lo usaría por su facilidad y por qué es tomate fresco	Sí, lo usaría es muy abundante y sabe rico.	sí, lo usaría es fácil de usar, hasta se puede comer solito.	sí lo usaría, tiene un buen sabor, accesible y me facilita el trabajo	Si, lo usaría, por su sabor y me ahorra tiempo.	Si, lo usaría porque esa muy limpia y espesita.	Si, lo usaría fue muy fácil usarlo, sabe a tomate fresco y me ahorra mucho tiempo	Si lo usaria porque tiene un buen sabor, es practico y facilita el trabajo	Si lo usaria porque es muy espesa y no ha perdido el sabor a tomate fresco
	Qué precio considera justo por 500gr de este producto	\$2.00	\$2.00	\$ 2. 25	\$2.25	\$1.75	\$2.25	\$1.75	\$2.50	\$2.00	\$2.50
Comentarios adicionales	Es una buena pasta, es muy natural, abundante y mejor que las naturas.	Me gusto mucho el color y sabor de la pasta, sabe rico y es abundante.	Me gustaría encontrar una pasta de estas en el mercado, así me ahorro tiempo.	Es un buen producto, tiene un sabor y se sienten tomates frescos, el uso de esta pasta me sería de gran ayuda, así no tengo que ir hasta el mercado a comprar los tomates.	Me parece que es un buen producto, de buena calidad, por su sabor, color y espesor se ve una salsa llamativa muy útil.	La salsa tiene un sabor muy natural, abunda y lo mejor de todo me ahorra tiempo, es mejor que usar los tomates enteros.	Me gusta mucho la pasta y lo mejor de todo es que sabe a tomate fresco y yo puedo agregar y darle mi propio sabor, también me gusta por que no trae semillas ni cascara.	Muy deliciosa , está bastante dulce y abundante más económica y natural que la pasta comercial	Me parece que tiene un sabor muy natural, casi como si yo hubiera preparado con tomates maduros. Es muy rica tiene el equilibrio justo de dulce.	La pasta es muy suave, de buan sabor, me ahorra tiempo, es abundante, sabe a tomates frescos, huele rico y dura bastante en refrigeración, es mejor que salsa naturas.	



**Anexo A-6.** Gráfico de barras sobre el tiempo requerido para la preparación de salsa de acompañamiento a partir de tomate fresco.



**Anexo A-7.** Ingredientes más usados en la elaboración de salsa de acompañamiento.



**Anexo A-8.** Precio justo considerado por entrevistados.



**Anexo A-9.** Entrega de muestras entregadas a propietarias de establecimiento de comida.