

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



**“ELABORACIÓN DE SUBPRODUCTOS DEL LIMÓN PÉRSICO
(*Citrus latifolia*) Y SU IMPORTANCIA EN LA SOBERANÍA
ALIMENTARIA EN EL CASERÍO EL VALLE, MUNICIPIO DE
ZACATECOLUCA, LA PAZ”**

POR:

VICTORIA ARACELY RAFAELANO AGUILAR

CIUDAD UNIVERSITARIA, ENERO DE 2022

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



**“ELABORACIÓN DE SUBPRODUCTOS DEL LIMÓN PÉRSICO
(*Citrus latifolia*) Y SU IMPORTANCIA EN LA SOBERANÍA
ALIMENTARIA EN EL CASERÍO EL VALLE, MUNICIPIO DE
ZACATECOLUCA, LA PAZ”**

POR:

VICTORIA ARACELY RAFAELANO AGUILAR

CIUDAD UNIVERSITARIA, ENERO DE 2022

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



**“ELABORACIÓN DE SUBPRODUCTOS DEL LIMÓN PÉRSICO
(*Citrus latifolia*) Y SU IMPORTANCIA EN LA SOBERANÍA
ALIMENTARIA EN EL CASERÍO EL VALLE, MUNICIPIO DE
ZACATECOLUCA, LA PAZ”**

POR:

VICTORIA ARACELY RAFAELANO AGUILAR

**REQUISITO PARA OPTAR AL GRADO DE:
INGENIERA AGROINDUSTRIAL**

CIUDAD UNIVERSITARIA, ENERO 2022

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR:

LIC. MSc. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO

SECRETARIO GENERAL:

ING. MSc. FRANCISCO ANTONIO ALARCON SANDOVAL

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

DECANO

ING.AGR. DR. FRANCISCO LARA ASCENCIO

SECRETARIO:

ING. AGR. MSc. BALMORE MARTINEZ SIERRA

Esta investigación fue realizada bajo la dirección del Comité de Investigación indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito para obtener el Título de

Ingeniera Agroindustrial

Comité de Tesina

Ing. Agr. MSc. José Mauricio Tejada Asensio
Tutor de Tesina

Ing. Agr. MSc. José Mauricio Tejada Asensio
Jefe Departamento de Recursos Naturales y Medio Ambiente

Ing. Agr. MAECE. Nelson Bernabé Granados Alvarado
Coordinador General de Procesos de Grado del
Departamento de Recursos Naturales y Medio Ambiente

Tribunal Evaluador

Ing. M. Sc. José Mauricio Tejada Asensio

Tutor de Tesina

Ing. M. Sc. Carlos Armando Villalta

Ing.M.Sc.Ph. D. Miguel Ángel Hernández Martínez

Ing. Agr. M. Sc. Nelson Bernabé Granados Alvarado

Coordinador de Procesos de Graduación

Departamento de Recursos Naturales y Medio Ambiente

1. Dedicatoria

Este es uno de los logros más importantes y significativos en mi vida y con mucho amor y orgullo se lo dedico en primera instancia a Dios todo poderoso.

Posterior mente dedico con todo mi corazón este proyecto de graduación y cada uno de mis logros a mis padres Ana Daysi Aguilar de Rafaelano y Luis Enrique Rafaelano Hernández, ya que sin su infinito apoyo nada de esto podría ser posible, por su constante amor y esfuerzo en cada momento difícil en mi proceso de formación.

A mis abuelos Victoria Márquez y Alfredo Aguilar que acompañados de mis padres guiaron mis pasos, en especial a mi abuelita que me cuida desde los inicios de mi formación y diariamente cree en mí y me recuerda lo buena que puedo ser, a mi abuela Jesús Rafaelano y a mi abuelo Porfidio Rafaelano que en el cielo celebran mi triunfo.

A mi hermano Luis Rafaelano, que a pesar de no ser los más unidos desde pequeños estamos juntos. Tengo la certeza que sin ellos esto jamás se hubiera concretado.

2. Agradecimientos

Quiero agradecer profundamente a Dios todo poderoso, por darme la sabiduría.

A mis padres porque sin su ayuda, nunca hubiera llegado tan lejos

A mi tutor el Ingeniero José Mauricio Tejada, por cada momento que dedico a explicarme sobre el tema, indicándome el camino con menos errores. A cada uno de los ingenieros encargados del curso de especialización que tomaron su tiempo y esfuerzo en cada salida para brindarnos un poco de su valioso conocimiento. (Ingeniero Carlos Aguirre, Miguel Hernández, Carlos Villalta, Salomón Rivas, Ricardo Imendia).

Al ingeniero Carlos Romero, por siempre entender mis dudas y por preguntar constantemente sobre nuestros avances

A mis tíos Francisco Rafaelano y Porfidio Rafaelano por su apoyo

A mi maestra Ruth Sánchez por motivarme a seguir adelante, haciéndome creer en mi capacidad.

A mi tía Yesenia Márquez que me cuidaba de pequeña, y me ayudaba con mis tareas y cuidado de mi como mi segunda madre.

A mi tía Lucia Márquez, por escucharme y aconsejarme bajo principios morales.

A Carmen de Rivera y Carlos Rivera, por quererme como su hija y cuidar de mi en momentos difíciles.

A mi Primo José Chávez que a pesar de la distancia siempre estamos el uno para el otro.

A mis amigos, Karla Medrano, Selene Meléndez, Wendy Ticas, Briseida del Cid, Lorena Martínez, Andrés Gutiérrez, Rubí Hernández, Nataly Palacios, Patricia Ventura, Daniel Valcaceres, Erick Alemán, Carlos Romero, Jonathan Palacios, Brenda Álvarez y Antonio Rivera que me apoyaron trabajando en equipo para cumplir las metas académicas que hoy dan frutos en mi éxito profesional.

A cada uno de ustedes solo puedo decir gracias.

Índice General

I.	Introducción	6
II.	Planteamiento del problema	6
III.	Objetivos	7
3.1	Objetivo general	7
3.2	Objetivos específicos.....	8
IV.	Estado del arte	8
4.1	Investigación realizada en México	8
4.2	Investigación realizada en Guatemala	8
4.3	Investigaciones realizadas en El Salvador.....	9
V.	Revisión bibliográfica	9
5.1	Agroecología	9
5.2	Principios básicos de agroecología	9
5.3	Agroecología y su relación con la agroindustria y la seguridad alimentaria.....	10
5.4	Soberanía Alimentaria.....	12
5.5	Generalidades del limón pérsico	12
5.6	Partes aprovechables del limón.....	17
5.7	Elaboración de productos a base de limón.....	18
5.8	Parámetros de calidad de los sub productos.....	23
VI.	Metodología	24
6.1.	Ubicación del estudio.....	24
6.2.	Tipo de investigación	25
6.3.	Fase de oficina o planificación.....	25
6.4.	Fase de campo.....	25
6.5.	Fase de laboratorio	27
VII.	Resultados	29
VIII.	Análisis de resultados.....	41
IX.	Conclusiones	43
X.	Bibliografía	44
XI.	Anexos.....	46

Índice de Cuadros

Cuadro 1. Composición nutricional del limón.....	15
--	----

Cuadro 2. Ingredientes utilizados en las bebidas carbonatadas.....	19
Cuadro 3. Características de los aceites esenciales.	22
Cuadro 4. Insumos para la realización de bebidas carbonatadas.....	26
Cuadro 5. Insumos para la realización de mermelada de limón.....	26
Cuadro 6. Insumos para la realización de limpiador de vidrio.....	26
Cuadro 7. Materiales, indumentaria y equipo para elaboración de bebidas carbonatadas.	27
Cuadro 8. Materiales, indumentaria y equipo para elaboración de mermelada de limón.	27
Cuadro 9. Materiales, indumentaria y equipo para elaboración de limpia vidrios.....	28
Cuadro 10. Formulación para elaboración de bebida carbonatada.....	30
Cuadro 11. Formula estandarizada para elaboración de bebida carbonatada.....	31
Cuadro 12. Primera fórmula para elaboración de mermelada.....	34
Cuadro 13. Segunda fórmula para elaboración de mermelada.....	34
Cuadro 14. Tercera fórmula para elaboración de mermelada.....	34
Cuadro 15. Cuarta fórmula para elaboración de mermelada.....	35
Cuadro 16. Materiales para elaboración de limpia vidrio a base de limón.	38
Cuadro 17. Pruebas organolépticas de los subproductos a base de limón.....	41

Índice de Figuras

Figura 1. Mapa del área de investigación.....	25
Figura 2. Realización de segunda prueba.....	30
Figura 3. Flujograma del proceso de elaboración de bebida carbonatada.....	31
Figura 4. Estandarización de medidas.....	32
Figura 5. Pesado de las materias primas.....	33
Figura 6. Envasado y etiquetado de bebida carbonatada.....	33
Figura 7. Flujograma del proceso de elaboración de mermelada.....	35
Figura 8. Recepción y selección de materia prima.....	36
Figura 9. Lavado y desinfección de MP.....	36
Figura 10. Pesado de materia prima.....	37
Figura 11. Enfriado de mermelada.....	37
Figura 12. Envasado y etiquetado de mermelada.....	38
Figura 13. Flujograma del proceso de elaboración de limpia vidrio a base de limón.....	39
Figura 14. Cascaras del limón para la extracción de aceite.....	40
Figura 15. Extracción de aceite.....	40

Índice de Anexos

Anexo 1. Ficha técnica para elaboración de mermelada a base de limón.....	46
Anexo 2. Ficha técnica para elaboración de bebida carbonatada a base de limón.....	47
Anexo 3. Ficha técnica para elaboración de solución limpia vidrio.....	49

Resumen

Esta investigación se desarrolló en el Caserío el Valle, Hacienda Escuintla, municipio de Zacatecoluca, departamento de La Paz en coordinación con la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, en el periodo de marzo a octubre del 2021, en la cual se elaboraron subproductos a base de limón pérsico (*Citrus latifolia*) para contribuir a la agroecología y brindar ingresos económicos incidiendo en la seguridad alimentaria.

La elaboración de subproductos a base del limón es de gran importancia, ya que se procesa un alimento de doble propósito siendo estos de carácter alimenticio y medicinal por las propiedades del limón dándoles valor agregado, siendo un rubro que genera ingresos; por lo que la investigación cuenta con enfoque agroecológico siendo sostenible con el medio ambiente y sustentable.

Por lo tanto, en la investigación “Elaboración de subproductos del limón pérsico (*Citrus latifolia*) y su importancia en la soberanía alimentaria en el caserío El Valle municipio de Zacatecoluca, La Paz”; se realizó los subproductos soda carbonatada a base de limón, mermelada y limpia vidrio a base de pericarpio de limón pérsico.

Palabras claves: Limón, subproductos, agroecología.

Abstract

This research was developed in the Caserío el Valle, Escuintla farm, Zacatecoluca municipality, La Paz department in coordination with the Faculty of Agronomic Sciences of the University of El Salvador, in the period from March to October 2021, in which by-products based on Persian lemon (*Citrus latifolia*) were made to contribute to agroecology and provide economic income, influencing food security.

The production of by-products based on lemon is of great importance since a dual-purpose food is processed, these being of a nutritional and medicinal nature due to the properties of the lemon, giving them added value, being an item that generates income; Therefore, the research has an agroecological approach, being sustainable with the environment and sustainable.

Therefore, in the research "Elaboration of by-products of the Persian lemon (*Citrus latifolia*) and its importance in food sovereignty in the village of El Valle, municipality of Zacatecoluca, La Paz"; The by-products were made of carbonated lemon-based soda, jam and glass cleaner based on persian lemon pericarp.

Keywords: Lemon, by-products, agroecology.

I. Introducción

El estudio de la elaboración de subproductos del limón pérsico (*Citrus latifolia*) y su importancia en la soberanía alimentaria, es de gran relevancia ya que el objeto es propiciar a la seguridad alimentaria y obtener ingresos económicos por la producción de alimentos de doble propósito, nutricionales y medicinales. Estableciendo un enfoque agroecológico para incentivar la producción sostenible y sustentable con el medio ambiente en la población salvadoreña.

La lima ácida, Tahití, también denominada limón pérsico o limón Tahití, es un fruto de origen tropical, de importancia económica relativamente reciente, detalla el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal "Enrique Álvarez Córdova" (2002). A partir de la década de los 70, la producción alcanzó gran importancia, gracias a los trabajos de investigación, asistencia técnica y crédito agrícola que de forma integrada estimuló la expansión del área cultivada.

Actualmente en El Salvador se estima 950 ha de área sembrada, cuya producción se destina principalmente al mercado local y un porcentaje menor a la exportación; reportándose para el primer semestre de 2000 una exportación de 696,394 kg por un valor de \$ 603,992. El limón presenta características químicas importantes para la producción agroindustrial puesto que el jugo es 50% el peso del fruto aproximadamente, con brix promedio de 9%, acidez 6%, la relación SST (sólidos solubles totales/acidez) es de 1.5 y la cantidad de ácido ascórbico varía entre 20 y 40 mg/100 ml, determina el CENTA (2002).

En la tesina de investigación se establecen los procedimientos para la elaboración artesanal de subproductos a base de limón, determinando los insumos, materiales y equipo para el desarrollo de soda carbonatada a base de limón, mermelada a base de limón y la solución limpia vidrio como una propuesta para el aprovechamiento de la materia prima limón contemplando todas las partes del mismo.

II. Planteamiento del problema

Dentro de la industria alimentaria salvadoreña, el limón es de gran importancia, por sus propiedades nutricionales además de que su principal característica es la producción de jugo con alto grado de acidez y sus precios a nivel de mercado son relativamente accesibles para gran parte de la población. Sin embargo, a esto no se le ha realizado en la mayor parte un

enfoque agroindustrial ya que los pequeños productores venden el fruto como tal sin darle un valor agregado, lo que hace que en el mercado ellos no logren sacar un buen porcentaje de ganancia, esto se debe a que en las comunidades rurales donde se llevan a cabo la siembra de estos cultivos. los productores tienen poco acceso a este tipo de información o no cuentan con información que les guíe para ver al limón no como un fruto, sino más bien como una materia prima para la elaboración de otros sub productos y esto es muchas veces por la falta de asesoría técnica, ya que constituye una limitante en el establecimiento de plantas para la realización de dichos sub productos, además de que en el área de Zacatecoluca los pequeños productores tienen poco acceso a los mercados, teniendo que vender el fruto de manera informal, y a precios relativamente bajos; esto repercute directamente en su economía ya que no siempre se logra sacar la inversión. Es por esto que se considera importante la investigación de subproductos a base del limón, ya que al elaborarse podría abrir nuevas propuestas en el mercado dando como resultado productos de calidad, innovadores y una mejor economía para los pequeños productores. El Salvador es un país en vías de desarrollo, por lo cual cuenta con muchas limitaciones con respecto a la seguridad alimentaria, esto se debe a que algunos productos no son de acceso para la población en general, ya que sus costos son elevados y los salarios son bajos y no cubren con todas las necesidades. Por lo cual surge la importancia de investigar sobre nuevos productos que sean menos costosos y que puedan aportar los nutrientes necesarios de una dieta diaria y dar de alguna manera beneficios tanto económicos, sociales y sobre todo en la salud de las personas. Por lo que en los últimos años se han realizado diversas investigaciones sobre productos realizados con limón y sus subproductos se ha determinado que este posee una importante cantidad de vitamina C, que pueden ser adicionadas a la dieta diaria contribuyendo a una mejor nutrición de la población en general.

¿Será que la elaboración de subproductos a base de limón (*Citrus latifolia*) generará un mejor aprovechamiento económico y nutricional para los productores del Caserío El Valle?

III. Objetivos

3.1 Objetivo general

Elaborar subproductos del limón pérsico (*Citrus latifolia*) y su importancia en la soberanía alimentaria en el caserío El Valle municipio de Zacatecoluca, La Paz.

3.2 Objetivos específicos

- ✓ Determinar los principales sub productos del limón (*Citrus latifolia*) su aceptabilidad y viabilidad.
- ✓ Elaborar subproductos alimenticios, medicinales y de limpieza a base de limón pérsico (*Citrus latifolia*) como alternativas de aprovechamiento en sistemas agroecológicos.

IV. Estado del arte

4.1 Investigación realizada en México

En 1972 se realizaron algunas investigaciones sobre cómo surgió el limón, y se plasmaron en un foro varias investigaciones que hacen mención que el limón es originario del sureste asiático, aunque se afirmó que en el futuro el limón se iba expandir por todo el mundo. Cuando se realizó esta investigación el principal productor era México, seguido de la India, y España que se convirtió en el primer país en exportarlo (Beñatena y Anderson 1972).

4.2 Investigación realizada en Guatemala

Se han realizado varias investigaciones en cuanto al limón como tal, sin embargo en el año 2005 se llevó a cabo una en la Universidad de San Carlos en Guatemala, la que tenía como objetivo principal, la invención de un proyecto que permitiera una mayor comercialización del limón por medio de la elaboración de un sub producto, el cual fue el aceite de limón, teniendo resultados satisfactorios sin embargo no se logra implementar al 100% la introducción de los productos por la falta de asesoramiento técnico (Castillo 2005).

En diciembre del 2002 se llevó a cabo una investigación donde se elaboró una bebida a base de agua y a saborizantes de frutas incluido el limón, donde se expresa la importancia de hacer uso de los recursos con los que se cuenta en dicha área, las bebidas son a base de limón y de fresa, principalmente en la investigación se lleva a cabo la recolección de información del área y obtención de los saborizantes de esta fruta, dando resultados prometedores dejando los pasos de elaboración de estas bebidas. Para el caso de la investigación de la elaboración de sub productos se está considerando una bebida carbonatada a base del limón y se podría utilizar esta investigación como parámetros para las formulaciones (Castillo 2005).

4.3 Investigaciones realizadas en El Salvador

En el 2003 se llevó a cabo unas investigaciones sobre las condiciones climáticas en las que se da el limón en El Salvador, incluso se llevaron a cabo la introducción de germoplasma de variedades y patrones mejorado y como esto mejoraba la calidad (Hernández et al. 2003).

En El Salvador no se han llevado a cabo investigaciones de los sub productos del limón como tal, pero se si realizaron investigaciones para mejorar la rentabilidad de la venta de dicho producto en la cual se incluyen como alternativa los sub productos, un ejemplo es la realizada por la Universidad José Matías delgado denominada “Estudio de factibilidad para el cultivo del limón pérsico como alternativa de diversificación agrícola en la zona del municipio de Santiago Texacuangos, departamento de San Salvador (Baires et al 2006).

También se realizó la generación de guía técnica del cultivo del limón por el CENTA en el cual se habla de todos los aspectos en general del limón como lo es la morfología y la fenología, tiempos en los que se desarrolla y condiciones, establecimiento del cultivo, siembras podas, ventajas y desventajas de este cultivo (CENTA 2002).

V. Revisión bibliográfica

5.1 Agroecología

El término agroecología ha llegado a significar muchas cosas. Definida a grosso modo, la Agroecología a menudo incorpora ideas sobre un enfoque de la agricultura más ligado al medio ambiente y más sensible socialmente; centrada no sólo en la producción sino también en la sostenibilidad ecológica del sistema de producción. A esto podría llamarse el uso normativo o prescriptivo del término agroecología, porque implica un número de características sobre la sociedad y la producción que van mucho más allá de los límites del predio agrícola (Restrepo et al. 2000).

5.2 Principios básicos de agroecología

a. Soberanía Alimentaria

Productores y consumidores, no corporaciones, deben tener el control de la cadena alimenticia y determinar cómo se produce la comida.

b. Valorización de la vida rural

La agroecología contribuye al desarrollo del campo y a la lucha contra la pobreza porque garantiza un medio de vida seguro, sano y económicamente viable.

c. Producción Inteligente

La agroecología produce con saberes locales y se apoya en los ciclos de la naturaleza, no en las corporaciones. Así los agricultores pueden lograr mayor autonomía, estabilidad y ampliar su margen de ganancia.

d. Biodiversidad

La agroecología se basa en la diversidad desde la semilla hasta el paisaje. Así favorece el equilibrio de la naturaleza y la variedad en la dieta de la población.

e. Protección Ecológica contra plagas

La agroecología busca el equilibrio de los ecosistemas, así posibilita a los agricultores el control de las plagas y malas hierbas sin el uso de agrotóxicos.

f. Suelos Sanos

La agricultura ecológica aumenta la fertilidad del suelo al no utilizar agrotóxicos y al mismo tiempo los protege de la erosión, la contaminación y la acidificación.

g. Sistemas Alimentarios Resilientes

La agricultura ecológica construye ecosistemas productivos con capacidad para adaptarse a las crisis climáticas y económicas.

5.3 Agroecología y su relación con la agroindustria y la seguridad alimentaria.

La transición hacia una gestión basada en la ecología descansa en los principios de la agroecología. Estos principios pueden entrar en juego inicialmente en el proceso real de modificación de la manera de producir los alimentos. Los agricultores que participan en el proceso de transición saben por intuición, experiencia y conocimiento, lo que no es sostenible y lo que, al menos, es más sostenible. Sin embargo, está demás decir que hace falta una comprensión más detallada del proceso. A manera de contribución a esta evolución, a continuación, se propone un protocolo para convertir sistemas industriales/convencionales en sistemas más sostenibles (FAO 2014).

El proceso de transición puede ser complejo y exigir cambios en las prácticas de campo, la

gestión cotidiana de las operaciones agrícolas, la planificación y comercialización, y los principios. Los siguientes principios pueden servir de directrices para orientarse en la transformación global de acuerdo a la FAO (2014):

- a. Pasar de un modelo de gestión de nutrientes basado en una sola utilización, a otro centrado en el reciclaje con una mayor dependencia de los procesos naturales, como la fijación biológica del nitrógeno y las relaciones planta-micorrizas.
- b. Utilizar fuentes de energía renovables en lugar de fuentes de energía no renovables.
- c. Eliminar los insumos artificiales no renovables de origen externo a la granja, que pueden perjudicar el medio ambiente o la salud de los agricultores, los trabajadores agrícolas o los consumidores.
- d. Utilizar materiales naturales en lugar de insumos sintéticos o manufacturados cuando se deben introducir materiales en el sistema.
- e. Manejar las plagas, enfermedades y malas hierbas en lugar de “combatirlas”.
- f. Restablecer las relaciones biológicas que se pueden producir de manera natural en la granja en lugar de reducirlas y simplificarlas.
- g. Adaptar de manera más adecuada los planes de cultivo al potencial productivo y las limitaciones físicas del paisaje de la granja.
- h. Utilizar una estrategia de adaptación de las potencialidades biológicas y genéticas de las plantas y los animales a las condiciones ecológicas de la granja, en lugar de modificar la granja para adaptarla a las necesidades de los cultivos y los animales.
- i. Atribuir más importancia a la salud general del ecosistema agrícola que a los resultados de un sistema o campaña agrícola determinados.
- j. Dar prioridad a la conservación de los recursos de suelo, agua, energía y a los recursos biológicos.
- k. Respetar los conocimientos y experiencia locales en materia de diseño y gestión de ecosistemas agrícolas.
- l. Incorporar el principio de sostenibilidad a largo plazo en el diseño y la gestión general del ecosistema.

La integración de estos principios genera una sinergia de interacciones y relaciones en la granja que a la larga favorece el desarrollo de las propiedades que caracterizan los

agroecosistemas sostenibles. La importancia atribuida a los diferentes principios puede variar, pero todos pueden contribuir en gran medida al proceso de transición (FAO 2014). No debemos conformarnos con un enfoque de la transición que se limite a sustituir los insumos y las prácticas industriales/convencionales con alternativas benignas para el medio ambiente; ni tampoco con un enfoque impuesto únicamente por las demandas de mercado o que no tenga en cuenta la salud económica y social de las comunidades agrícolas (FAO 2014).

La transición debe ser parte del fomento de la seguridad alimentaria para todos, en todas partes del mundo, ya que de esta manera se está intentando cambiar o mejorar los hábitos alimenticios y así innovar y crear sub productos, usando materias primas de calidad, dándole transformación y valor agregado. Y de la misma manera contribuir a mantener los recursos (FAO 2014).

5.4 Soberanía Alimentaria.

Existe seguridad alimentaria cuando todas las personas tienen, en todo momento, acceso físico y económico a suficientes alimentos, inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias en cuanto a los alimentos; a fin de llevar una vida activa y sana. Esta definición le otorga una mayor fuerza a la índole multidimensional de la seguridad alimentaria e incluye “la disponibilidad de alimentos, el acceso a los alimentos, la utilización biológica de los alimentos y la estabilidad [de los otros tres elementos a lo largo del tiempo además de tener acceso a elaborar o preparar sus propios alimentos garantizando sus necesidades (FAO 2006).

5.5 Generalidades del limón pérsico

5.5.1 Botánica y fenología.

El limón Pérsico o Tahití (*Citrus latifolia*, *tanaka*), es una planta de tamaño medio a grande, crecimiento vigoroso, forma extendida y casi sin espinas. El follaje es denso y de color verde, con hojas de tamaño medio, lanceoladas y con pecíolos alados. Las hojas nuevas y retoños, generalmente tienen coloración violeta. La floración ocurre durante casi todo el año, principalmente en los meses de mayo-junio. Los frutos presentan

tamaño medio grande; son ovalados, oblongos o levemente elípticos, con la base generalmente redondeada; ápice redondo, superficie aureolar elevada en un pequeño montículo. Las semillas son escasas o ausentes (CENTA 2002).

La cáscara es, en general fina, con superficie lisa y color amarillo pálido cuando maduro; aunque para exportación el fruto debe presentar una cáscara con superficie ligeramente rugosa, verde oscuro y de tamaño mediano. En promedio, los frutos están listos para la cosecha de 100 - 120 días después de la floración y presentan aproximadamente 10 segmentos con un eje pequeño generalmente sólido; la pulpa es de color amarillo verdoso pálido, succulento y ácido (CENTA 2002).

El jugo representa cerca del 50% del peso del fruto, con brix promedio de 9%, acidez 6%, la relación SST (sólidos solubles totales/acidez) es de 1.5 y la cantidad de ácido ascórbico varía entre 20 y 40 mg/100 ml (CENTA 2002).

5.5.2 Factores ambientales de acuerdo a guía técnica CENTA.

Entre los factores ambientales que influyen en la producción comercial de limón pérsico se encuentran la temperatura, agua, luz y viento de acuerdo al CENTA (2002):

- a. Temperatura: En general, a temperaturas entre 25° a 31°C el limón pérsico alcanza su máximo índice de crecimiento y además está asociado en presentar crecimientos y floraciones frecuentes, interrumpidos por la ocurrencia de períodos de déficit hídrico. En cambio, a temperaturas entre 12 y 13°C la mayoría de las especies cítricas presentan paralización de su crecimiento.
- b. Requerimientos de agua: Por la producción continua de limón pérsico se requieren cantidades razonables de agua para riego en épocas con déficit hídrico, para que la cosecha de frutas no se interrumpa. Un nivel de 150-180 mm por mes es suficiente para suplir los requerimientos de la planta. Déficit hídrico provoca interrupción de la floración, fructificación, maduración anticipada del fruto, frutos de menor tamaño y menor cantidad de jugo en los frutos.
- c. Luz: Para que el árbol de limón y sus frutos se desarrollen bien, necesitan de alta luminosidad. Se ha observado que, al disminuir la intensidad de luz, el crecimiento de su nueva brotación se alarga y se presentan más débiles, menos floración, frutos más amarillos

y más incidencia de insectos y enfermedades. Por lo que es necesario que el productor efectúe podas de cortinas y cercos que le permitan mayor captación de luz al cultivo.

- d. Viento: Por su densa área foliar, el viento es un factor que se debe considerar al momento de establecer una plantación. No es recomendable establecer plantaciones en áreas expuestas a vientos con velocidades mayores de 20 km/h ya que causan daño en sus hojas, y roce de frutos con las ramas, desmejorando su calidad, a tal grado que no se puede comercializar. Por lo que se recomienda la utilización de cortinas rompe vientos.

Actualmente los cítricos se cultivan en la mayor parte de las regiones tropicales y subtropicales del planeta comprendidas entre los paralelos 44° Norte 41° Sur demostrando la alta capacidad de adaptación a una amplia condición climática (CENTA 2002).

5.5.3 Manejo post cosecha del limón.

Los limones deben ser almacenados en cámaras con temperaturas entre los 10-12°C, ya que temperaturas inferiores provocan importantes daños en el fruto. La humedad se debe mantener lo más alta posible, en torno al 95% para evitar la desecación. Los frutos deben prepararse después de la cosecha, en una serie de actividades con el objetivo de no dañarlo y mejorarle en lo posible su presentación, con especial interés si el mercado es para exportación (MAG 2002).

En muchos países del mundo, la mayoría de los cítricos son recogidos y mantenidos en cámaras con temperaturas en torno a los 2-5°C. Sin embargo, los limones y limas no pueden ser almacenados a temperaturas por debajo de 10°C porque se producen daños por frío los cuales se manifiestan en zonas negras, necrosadas en la corteza. Por ello los limones se almacenan normalmente entre 10-12°C (MAG 2002).

5.5.4 Características nutricionales del limón

Características nutricionales del Limón (Ver cuadro 1) de acuerdo a Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación (2020).

Cuadro 1. Composición nutricional del limón.

Componentes	Por 100 gramos de porción comestible	Por unidad (110 gramos)	Recomendaciones (días hombres)	Recomendaciones (días mujeres)
Energía (Kcal)	44	31	3.000	2.300
Proteínas(g)	0.7	0.5	54	41
Lípidos totales	0.4	0.3	100-117	77-89
AG Saturados (g)	-	-	23-27	10-20
AG mono insaturados(g)	-	-	67	51
Ag Polinsaturados	-	-	17	13
V-3 (g)*	0	0	3,3-6,6	2,6-5,1
C18:2 Linoleico (v-6) (g)	-	-	10	8
Colesterol (mg/1000 kcal)	0	0	<300	<230
Hidratos de carbono (g)	9	6,3	375-413	288-316
Fibra (g)	1	07		
Agua (g)	88,9	62,6	2.500	2.000
Calcio (mg)	12	8,4	1.000	1.000
Hierro (mg)	0,4	0,3	10	18
Yodo (µg)	3	2,1	140	110
Magnesio (mg)	18	12,7	350	330
Zinc (mg)	0,12	0,1	15	15
Sodio (mg)	3	2,1	140	110
Potasio (mg)	149	105	3.500	3.500
Fósforo (mg)	16	11,3	700	700
Selenio (µg)	1	0,7	70	55
Tiamina (mg)	0,05	0,04	1.2	0.9

Riboflavina (mg)	0,03	0.02	1.8	1.4
Equivalentes niacina (mg)	0,17	0.1	20	15
Vitamina B (mg)	0,11	0,08	1,8	1,4
Folatos (µg)	7	4,9	400	400
Vitamina B (µg) 12	0	0	2	2
Vitamina C (mg)	50	35,2	60	60
Vitamina A: Eq. Retinol (µg)	2,3	1,6	1.000	800
Vitamina D (µg)	0	0	15	15
Vitamina E (mg)	0,5	0,4	12	12

Fuente: MAPA 2020.

Características del Limón de acuerdo a Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación (2020).

a. Porción comestible

64 gramos por cada 100 gramos de producto fresco

b. Fuente de nutrientes y sustancias no nutritivas

Potasio, vitamina C, ácidos orgánicos y flavonoides.

c. Valoración nutricional

El limón aporta una gran cantidad de vitamina C, potasio y cantidades menores de otras vitaminas y minerales. La vitamina C está implicada en la producción del colágeno. Además, tiene la propiedad de mejorar la cicatrización, y la función del sistema inmunitario. Su capacidad antioxidante ayuda a neutralizar sustancias cancerígenas como las nitrosaminas. Por otro lado, diversos estudios han mostrado que las personas con altas ingestas de vitamina C tienen un menor riesgo de desarrollar otras enfermedades crónicas como enfermedad cardiovascular, cataratas o enfermedades neurodegenerativas (MAPA 2020).

La pulpa, también contiene ácidos orgánicos, fundamentalmente ácido cítrico y en menor cantidad málico (que se consideran responsables del sabor ácido de este alimento), acético y fórmico.

Algunos estudios han indicado que estos ácidos potencian la acción de la vitamina C y poseen un notable efecto antiséptico. Existen también compuestos fenólicos como los ácidos cafeico y ferúlico, que son potentes antioxidantes e inhiben la actividad carcinogénica (MAPA 2020).

También es buena fuente de fibra soluble como la pectina (que se encuentra principalmente en la capa blanca que hay debajo de la corteza), cuyas principales propiedades son la disminución del colesterol y la glucosa en sangre, y el desarrollo de la flora intestinal (MAPA 2020).

5.6 Partes aprovechables del limón.

Dentro de los diferentes usos del limón, se pueden mencionar: la fabricación de ácido cítrico a partir del jugo de limón, jugo concentrado congelado, fruta fresca, fabricación de pectina, extracción de aceites esenciales utilizados en la fabricación de bebidas carbonatas, repostería, perfumería, etc. Por el ácido cítrico que contiene, es un gran estimulante de las funciones digestivas, estimula las glándulas endocrinas y exocrinas; cura el reuma y demás manifestaciones artríticas, eficaz contra el escorbuto y es tónico contra las hemorragias intestinales y hemorroidales, actúa como desinfectante para toda clase de úlceras, aplicándolo en forma de compresas, en fricciones a la piel cura escalofríos; mezclando el jugo con agua templada o fría cura el dolor de cabeza, normaliza las palpitations del corazón (Castillo 2005).

El limón posee diversos usos, como los industriales entre los que se pueden mencionar; aceites esenciales, que se utilizan para aromatizantes y saborizantes para la industria cosmética, alimentaria y farmacéutica. Los rendimientos fluctúan entre 1.5 a 4 por mil del peso de la fruta. A partir de las hojas mezcladas o no con pequeños frutos se obtiene el Aceite Petit Grain A partir de las flores y azahares se obtiene el Aceite Neroli. Cáscara deshidratada y molida para alimentación de ganado y uso farmacéutico. El aceite de semilla es rico en grasas no saturadas y posee usos dietéticos Se obtienen Pectinas, las cuales sirven como aglutinante para la industria alimentaria y farmacéutica. Otros productos como el ácido cítrico, flavonoides, vitaminas, dulces, mermeladas, saborizantes, tes, jugos, sodas.

5.6.1 Jugo extraído de limón.

El jugo natural es obtenido al exprimir el limón en máquinas extractoras. Posteriormente, este es filtrado, despulpado y pasteurizado. Para conseguir los jugos concentrados, el jugo natural es sometido, además, a un proceso de evaporación; en cuanto a los clarificados, se lleva a cabo un proceso de ultrafiltración, previo a la etapa de concentración. Los jugos finalmente son enfriados, envasados y congelados a temperaturas menores a los -18°C (ACNOA 2020).

5.6.2 Pulpa del limón.

Las celdas de pulpas se extraen del jugo después de una primera etapa de filtrado, en la cual se separan las semillas y el hollejo. Luego de remover las partículas o defectos de las celdas mediante hidrociclones, las mismas son nuevamente filtradas y concentradas a un 50%. Posteriormente la pulpa es pasteurizada y concentrada a más de un 80%. Finalmente es envasada y conservada en cámaras frigoríficas a temperaturas menores a los -18°C (ACNOA 2020).

5.6.3 Pericarpio (Cascara) del limón.

Luego de extraerse el aceite y el jugo, la cáscara se somete a un proceso de trituración, lavado, escurrido y prensado, para luego ser deshidratada en hornos rotativos. Finalmente, esta es compactada y envasada. Este producto se comercializa como materia prima para la obtención de pectinas, las cuales son utilizadas como aglutinantes en la fabricación de alimentos (ACNOA 2020).

5.7 Elaboración de productos a base de limón.

5.7.1 Bebidas carbonatadas a base de limón.

Según Maticorena (2016) históricamente, las primeras aguas carbonatadas se preparaban añadiendo bicarbonato de sodio a la limonada. Una reacción química entre el bicarbonato de sodio y el ácido cítrico del limón produce dióxido de carbono.

Se define como bebida gasificada jarabeada (bebida carbonatada); es el producto obtenido por disolución de edulcorantes, nutritivos y dióxido de carbono en agua potable tratada, pudiendo estar adicionado de saborizantes naturales y/o artificiales, jugos de frutas, acidulantes, conservadores, emulsionantes y estabilizantes

antioxidantes, colorantes, amortiguadores agentes de enturbiamiento antiespumantes y espumantes, u otros aditivos alimentarios (Ver cuadro 2) permitidos por la autoridad sanitaria.

Ingredientes más utilizados en las bebidas carbonatadas.

Cuadro 2. Ingredientes utilizados en las bebidas carbonatadas.

Ingredientes
Agua
Dióxido de Carbono
Jarabe (Aromatizante, Zumo de frutas, Esencias, extractos de hortalizas y nueces, extractos de hiervas)
Azucares (Sacarosa, Jarabe de glucosa, Jaraba de Maíz, Sacarina, Aspartamo, acesulfamo)
Acidulantes (Ácido ascórbico, Ácido cítrico, ácido láctico, ácido málico, ácido tartárico, ácido acético)
Colorantes (Tartrazina, amarillos etc.)
Conservantes (Acido benzoico, 4-hidroxibenzoato de metilo, 4-hidroxibenzoato de etilo, ácido ascórbico,
Antioxidantes (ácido ascórbico, hidroxitolueno butilado, Palmitato de ascórbico y sus sales)
Emulsionantes (proteínas, esteres de sacarosa)
Estabilizantes (extracto de quillay)
Espesantes
Espumantes

Fuente: Adaptado de Guevara (UNALM) 2015.

Los ingredientes más comunes usados en las diferentes bebidas carbonatadas de acuerdo a Maticorena (2016) son:

- a. Agua: Es el ingrediente principal usado en las bebidas carbonatadas, el cual debe ser de alta pureza. Para poder formar parte de la bebida, previamente debe ser tratada para remover cuatro tipos de contaminantes (material inorgánico, compuestos orgánicos, contaminación microbiológica y partículas) que pueden afectar el sabor, olor o apariencia de la bebida fina.
- b. Edulcorantes: Los edulcorantes usados en las bebidas carbonatadas pueden ser o nutritivo o no nutritivo. La calidad del edulcorante es uno de los parámetros más importantes que afecta la calidad de la bebida.
- c. Edulcorante nutritivo: Estos incluyen sacarosa granulada, sacarosa en solución, azúcar

invertido, dextrosa y jarabe de maíz de alta fructosa. La sacarosa, obtenida a partir de caña de azúcar o remolacha, en presencia de ácidos y en solución acuosa, se hidroliza a fructosa (levulosa) y dextrosa (glucosa); esta mezcla se llama azúcar invertido.

- d. Edulcorantes no nutritivos: Actualmente, el aspartamo, la sacarina, sacarosa y acesulfamo son los únicos edulcorantes no nutritivos aprobados para su uso en bebidas por la Food and Drug Administración de EEUU. La sacarina era mezclada con sacarosa y usada en gaseosas durante la Primera Guerra Mundial, debido a la escasez de edulcorantes nutritivos, esta es entre 300 y 400 veces más dulce que la sacarosa. El aspartamo es el primer edulcorante no nutritivo usado en las bebidas carbonatadas, y es aproximadamente 200 veces más dulce que la sacarosa. Algunas fuentes consideran al aspartame como un edulcorante nutritivo. La sucralosa (splenda) es el edulcorante no nutritivo que más se asemeja al sabor de la sacarosa. Y el acesulfamo se asemeja a la sacarina en estructura y perfil de sabor.
- e. Acidulantes: Los acidulantes son los que le dan a la bebida un sabor agrio o ácido, ajustan el pH para facilitar la función del benzoato como conservante, 5 reduce el crecimiento de microorganismos y actúa como un catalizador para el proceso de inversión hidrolítica en bebidas endulzadas con sacarosa. Los primeros acidulantes de las bebidas carbonatadas son ácido fosfórico y ácido cítrico. Otros acidulantes usados son el ácido ascórbico, tartárico, málico y adípico.

5.7.2 Mermelada de agrios o cítricos.

La mermelada es una pasta de fruta espesa y para untar preparada con la fruta entera, la pulpa o el puré de fruta (normalmente cítricos) que se ha hervido con azúcar para espesarla, y a la que puede añadirse pectina y trozos de fruta y trozos de piel de fruta. Comprende los productos similares dietéticos elaborados con edulcorantes de gran intensidad no nutritivos.

Composición de la mermelada.

Mermelada de agrios el producto, deberá elaborarse de tal manera que la cantidad de fruta utilizada como ingrediente en la elaboración de 1000 g de producto terminado no deberá ser menor a 200 g de los cuales al menos 75 g se deberán obtener del endocarpio. Además, el término “mermelada tipo jalea”, se puede utilizar cuando el producto no contiene materia insoluble; sin embargo, puede contener pequeñas cantidades de cáscara finamente cortada (Codex Alimentarius 2020).

Criterios de calidad.

El producto final deberá tener una consistencia gelatinosa adecuada con el color y el sabor apropiado para el tipo o clase de fruta utilizada como ingrediente en la preparación de la mezcla, tomando en cuenta cualquier sabor impartido por ingredientes facultativos o por cualquier colorante permitido utilizado. El producto deberá estar exento de materiales defectuosos normalmente asociados con las frutas; en el caso de la jalea el producto deberá ser suficientemente claro o transparente (Codex Alimentarius 2020).

Defectos y tolerancias para las confituras.

Los productos regulados por las disposiciones de esta norma deberán estar en su mayoría exentos de defectos tales como la presencia de materia vegetal como: cáscara o piel (si se declara como fruta pelada), huesos (carozo) y trozos de huesos (carozo) y materia mineral. En el caso de frutas del grupo de las moras, la granadilla y la pitahaya (fruta “dragón”), las semillas (pepitas) se considerarán como un componente natural de la fruta y no como un defecto a menos que el producto se presente como “sin semillas (pepitas)” (Codex Alimentarius 2020).

Declaración de la cantidad de fruta y azúcar

De acuerdo con la legislación o con los requisitos del país de venta al por menor, los productos regulados por las disposiciones de esta Norma pueden indicar el contenido de fruta utilizada como ingrediente, mediante la frase: “elaborado con X g de fruta por 100 g” y el contenido total de azúcar con la frase: “contenido total de azúcar de X g por 100 g”. Si se indica el contenido de fruta, este deberá estar en relación con la cantidad y tipo de fruta utilizada como ingrediente en el producto a la venta, con la deducción del peso del agua utilizada en la preparación de los extractos acuosos (Codex Alimentarius 2020).

5.7.3 Aceites esenciales.

Los aceites esenciales son líquidos oleosos volátiles, que se obtiene por algún método físico de extracción, se solubilizan parcialmente en etanol, en cloroformo y en aceites fijos y son insolubles en agua. En su mayoría están constituidos por terpenos, 23 cuya fórmula general es $C_{10}H_{16}$ y por una cantidad menor de sesquiterpenos ($C_{15}H_{24}$), a partir de estos dos componentes se forman los componentes oxigenados responsables

del olor característico de la esencia en la que estén contenidos, como alcoholes, acetonas, fenoles, ácidos, aldehídos y ésteres (Quiroz 2009).

En el aceite esencial de la cáscara de naranja se han identificado más de cien componentes. Sin embargo, el más abundante es el limoneno, que se encuentra en un 95%, y es un hidrocarburo terpénico monocíclico. Existen alrededor de otros treinta hidrocarburos, pero se encuentran en pequeñas cantidades (Quiroz 2009).

Existen varios métodos para obtener el aceite esencial, pero uno de los más comunes es la destilación con vapor, sin embargo, este método puede causar daño al aceite al producirse reacciones de oxidación, de hidrólisis y de polimerización. Otro sistema, que generalmente se usa para los cítricos, es el de expresión, que consiste en aplicar una presión alta sobre la cáscara para obtener el aceite, en estas condiciones el producto no se expone a temperaturas elevadas, por lo que no se daña (Quiroz 2009).

Muchos de los métodos para la obtención de aceites a partir de materias primas vegetales, se fundamentan en la extracción del aceite en base a la solubilidad del mismo en distintos disolventes. La solubilidad de un compuesto en un disolvente, es característica del compuesto y del disolvente a cualquier temperatura. Se conoce como extracción la separación de uno o más componentes de una mezcla mediante la diferencia de solubilidad que presentan dos líquidos no miscibles o bien consiste en disolver en un líquido, alguno de los componentes de una mezcla sólida, utilizando un disolvente adecuado (Quiroz 2009).

La calidad de los aceites esenciales no sólo se puede ver afectada por los métodos de extracción, sino también por otros factores como la variedad de naranja empleada, el clima del lugar de cultivo, la madurez de la fruta y durante su almacenamiento puede afectar la presencia de luz y de oxígeno, pero lo más importante es su conservación a baja temperatura, para evitar alteraciones de acuerdo a Quiroz (2009). Los aceites esenciales deben cumplir con ciertas características, en la siguiente tabla se indican las características de los aceites esenciales de la naranja y el limón (Ver cuadro 3).

Cuadro 3. Características de los aceites esenciales.

Características	Naranjas	Limón
Olor	Naranja o Incoloro	Amarillo o Incoloro
Color	Típico del fruto	Típico del fruto
Densidad a 20 °C	0,84-0,85	0,851-0,855
Índice de refracción a 20 °C	1,4710-14770	1,4743-1,4757
Rotación óptica a 20 grados centígrados	92-99	57,9-62,3
Residuos Fijo %	2-4,5	2,2-2,5
Solubilidad en alcohol de 90%	9-14,5	8,5-19
Aldehídos %	1-2,5	2,2-3,8

Fuente: Adaptado de Quiroz 2009.

Extracción de aceites para la elaboración de productos de limpieza (Anticorrosivo).

Es importante extraer el aceite para la elaboración de productos de limpieza, ya que tienen un valor ecológico y monetario simbólico. Convirtiéndose en un sub producto adecuado. Para la elección de un producto de limpieza se debe tomar en cuenta el pH de la suciedad y el del producto. A continuación, se indican algunos ejemplos de pH de distintos tipos de suciedades establecidos en la investigación de Quiroz (2009):

- a. Suciedad de pH básico: restos inorgánicos como cal, cemento u óxidos.
- b. Suciedad de pH neutro: polvos materiales como mármol, piedras naturales, revestimiento de plásticos y textiles.
- c. Suciedad de pH ácido: aceites, grasas y residuos orgánicos en general, también soportes que contienen restos de embaldosados, acero inoxidable pintura o cristalería.

5.8 Parámetros de calidad de los sub productos.

Se debe tener en cuenta que para cada alimento existen diferentes parámetros que se deben de considerar y basar según la normativa pertinente, pero en general los parámetros de calidad e inocuidad que se deben considerar en todo producto elaborado con materias primas provenientes de especies vegetales. De acuerdo a OIRSA (2018) las preocupaciones concretas sobre los riesgos alimentarios se han centrado en general en los aspectos siguientes:

- a. Riesgos microbiológicos
- b. Residuos de plaguicidas
- c. Utilización inadecuada de los aditivos alimentarios
- d. Contaminantes como (vidrios, metales, piedras, entre otros) y químicos, incluidas las toxinas biológicas, alérgenos;
- e. Adulteración.

Los siguientes componentes deben considerarse como elementos básicos de un sistema de control de los alimentos:

- 1) Legislación y reglamentos alimentarios
- 2) Gestión del control de los alimentos.
- 3) Servicios de inspección.
- 4) Servicios de laboratorio: seguimiento y datos epidemiológicos de los alimentos.
- 5) Información, educación, comunicación y capacitación.

VI. Metodología

6.1. Ubicación del estudio.

La etapa de experimentación y montaje de la investigación se desarrolló en el Caserío el Valle (Ver figura 1), cuya ubicación es en Hacienda Escuintla, municipio de Zacatecoluca, Departamento de La Paz. La parcela de estudio se divide en 3 lotes, en el primer lote se ubican mangos y en el segundo lote están ubicados arboles de limón con Coordenadas geográficas 13°27'25.4"N 88°53'26.8"W.

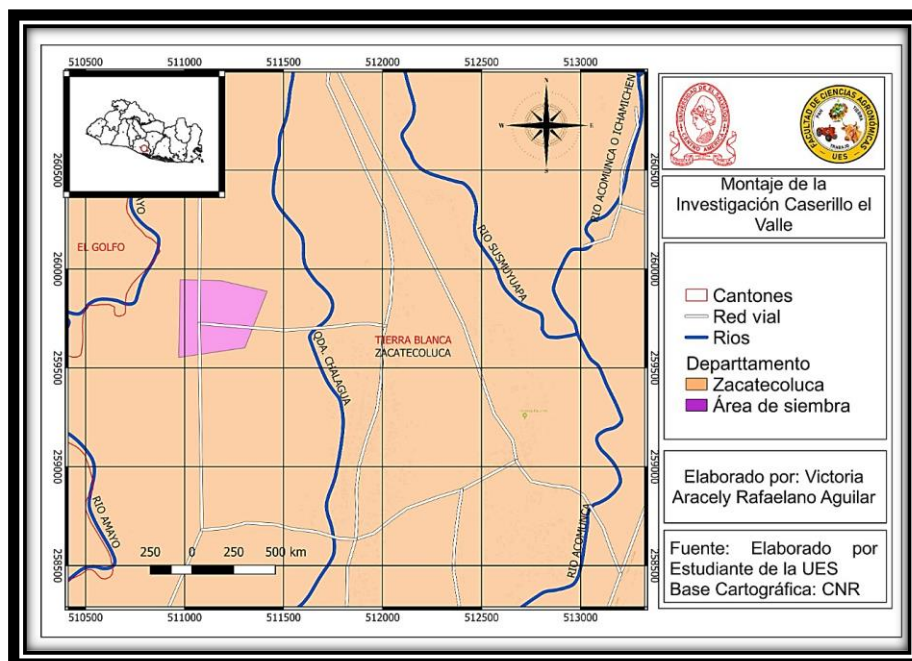


Figura 1. Mapa del área de investigación.

6.2. Tipo de investigación

El estudio realizado por su propósito corresponde a una investigación de tipo aplicada ya que está dirigida al desarrollo de conocimientos sobre la elaboración de sub productos, lo cual ha requerido investigación bibliográfica, porque se llevó a cabo la recolección de información sobre el tema en estudio, trabajo de campo y laboratorio ya que la elaboración del sub producto se realizó de manera artesanal, utilizando indumentaria y equipo adecuado para su procesamiento.

6.3. Fase de oficina o planificación.

Haciendo uso del método científico, se logró identificar el problema, tomando en cuenta varios factores que se involucraron (causas y efecto), luego se procedió a la revisión bibliográfica en libros, revistas, tesis y artículos científicos; que sirvieron como fundamento teórico para la investigación.

6.4. Fase de campo.

Para la elaboración de los sub productos se determinó tres lugares para la recolección de los materiales. Iniciando con la elaboración de la bebida carbonatada en el laboratorio de Recursos Naturales de la Facultad de Ciencias Agronómicas, la segunda fue la elaboración

de la mermelada a base de limón que se llevó a cabo en la Estación Experimental y de prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas, la tercera se llevó a cabo en la Hacienda Escuintla, Zacatecoluca La Paz, en la que se llevó a cabo la elaboración de anticorrosivo a base de alcohol y limón.

6.4.1. Recolección de materiales experimentales.

La principal materia prima (limón) fueron recolectados de un cultivo familiar, para el aprovechamiento de este. Los principales insumos para el desarrollo de investigación se describen a continuación (Ver cuadros 4-6).

Cuadro 4. Insumos para la realización de bebidas carbonatadas.

Insumos	Proveedores
Azúcar	Súper mercado
Agua	Súper mercado
Bicarbonato	Súper mercado
Guantes, redecillas papel toalla	Farmacia

Cuadro 5. Insumos para la realización de mermelada de limón.

Insumos	Proveedores
Azúcar	Súper mercado
Agua	Súper mercado
Pectina	Distribuidora
Guantes, redecillas, papel toalla.	Farmacia

Cuadro 6. Insumos para la realización de limpiador de vidrio.

Insumos	Proveedores
Alcohol	Súper mercado
Guantes, redecillas, papel toalla, jabón.	Farmacia

6.5. Fase de laboratorio

Materiales y equipo

Para la elaboración de sub productos a base de limón se utilizaron los siguientes materiales (Ver cuadros 7-9).

Cuadro 7. Materiales, indumentaria y equipo para elaboración de bebidas carbonatadas.

Materiales y materias primas	Indumentaria y material del personal	Equipo y utensilios
Limón	Gabacha	Probeta de 25 ml
Agua	Guantes de látex	Biker de 500 ml
Azúcar	Redecilla para el cabello	Botellas plásticas
Brixometro	Papel toalla	Cuchillos, cucharas.

Cuadro 8. Materiales, indumentaria y equipo para elaboración de mermelada de limón.

Materiales y materias primas	Indumentaria y Material del personal	Equipo y Utensilios
Limón	Gabacha	Probeta de 25 ml
Agua	Guantes de látex	Biker de 500 ml
Azúcar	Redecilla para el cabello	Botellas plásticas
Pectina	Papel toalla	Cuchillos, cucharas, cacerola de teflón, cocina, balanza semi analítica, cajas petri
	Jabón liquido	

Cuadro 9. Materiales, indumentaria y equipo para elaboración de limpia vidrios.

Materiales y materias primas	Indumentaria y material del personal	Equipo y utensilios
Cascaras de limón	Gabacha	Botella de 1 litro
Alcohol	Papel toalla	Cuchillos, cucharas.
Botellas de vidrio	Jabón liquido	Cacerola de teflón
		Cocina
		Balanza semi analítica.
		Caja petri

6.5.1. Pasos para el proceso de elaboración de subproductos.

El desarrollo de la fase de laboratorio consistió en la elaboración y formulación de productos a base de limón.

Paso 1. Elaboración de bebida carbonatada.

La bebida carbonatada a base de limón se llevó a cabo en el laboratorio de Recursos Naturales de la Facultad de Ciencias Agronómicas, se realizó dos pruebas para estandarizar la formulación; lo cual inició realizando la recepción de la materia prima limón, lavado, cortado y extracción, mezclado y envasado.

Paso 2. Elaboración de mermelada.

Para la elaboración de la mermelada a base de limón se llevó a cabo 2 pruebas ejecutadas en la planta de procesamiento de frutas y hortalizas de la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas. La formulación estandarizada se realizó a base de limón, azúcar y pectina.

Paso 3. Elaboración de solución limpia vidrio.

En base a formulación previas se realizó el producto limpia vidrio utilizando jabón, pericarpio (Cascara) de limón y alcohol bajo una relación 50-50. Luego del mezclado se deja en reposo 28 días y se pasa por un proceso de filtración realizado con un colador para retirar suspendidos solidos del producto limpia vidrio.

VII. Resultados

7.1 Proceso para elaboración de subproductos.

7.1.1 Bebida carbonatada a base de limón.

La elaboración de la bebida carbonatada a base de limón se llevó a cabo en el laboratorio de Recursos Naturales de la Facultad de Ciencias Agronómicas, ya que este contaba con las condiciones adecuada para realizar el trabajo, contando con equipo requerido como lo es la balanza analítica y con materiales como lo son las probetas volumétricas y los Baker para darle un volumen exacto a la hora de realizar las pruebas. Para poder tener un proceso estandarizado se llevaron a cabo cuatro pruebas que consistieron en lo siguiente:

Pruebas preliminares.

En esta prueba (Ver figura 2) se pretendía llevar a cabo el proceso de modificación por medio de transferencia de oxígeno, utilizando dos botellas y tratando de pasar el gas de una a la otra, por medio de una manguera, pero al generarse la reacción no funciono, ya que la transferencia de oxígeno fue muy baja, por ser la primera prueba no se tenía establecido peso de los ingredientes. La prueba dos de igual manera se llevó a cabo por método de prueba y error en este caso tampoco se pesaron los ingredientes, ya que solo se quería saber si llevar a cabo esta acción funcionaria, lo cual tuvo resultados positivos ya que, al realizar la mezcla, si se percibió el gas y solo se necesitaba conseguir un sabor agradable al paladar.



Figura 2. Realización de segunda prueba.

Proceso para elaboración de bebida carbonatada.

Para la prueba tres con procedimiento previamente establecido se realizó la formulación (Ver cuadro 10).

Cuadro 10. Formulación para elaboración de bebida carbonatada.

Ingredientes	Pesos
Limón	37 ml
Azúcar	36 g
Agua	400 ml
Bicarbonato	0.5 g

Se utilizó esta formulación y se determinó que no tenía un sabor tan agradable al paladar.

Para esta prueba ya se estaba estandarizando más la formula, basándose en una receta artesanal sobre bebidas carbonatadas y se llevó a cabo para elaborar 1 litro de la bebida, teniendo en cuenta que para 400 ml se utilizaron las medidas de la prueba 3 para cuantificar los pesos necesarios para un litro (Ver cuadro 11) para realizar la formula estandarizada prueba 4 siguiendo el proceso de elaboración (Ver figura 3).

Cuadro 11. Formula estandarizada para elaboración de bebida carbonatada.

Ingredientes	Pesos
Limón	46.25 ml
Azúcar	45 g
Agua	500 ml
Bicarbonato	0.6. g

Flujo grama del proceso de elaboración de bebida carbonatada a base de limón.

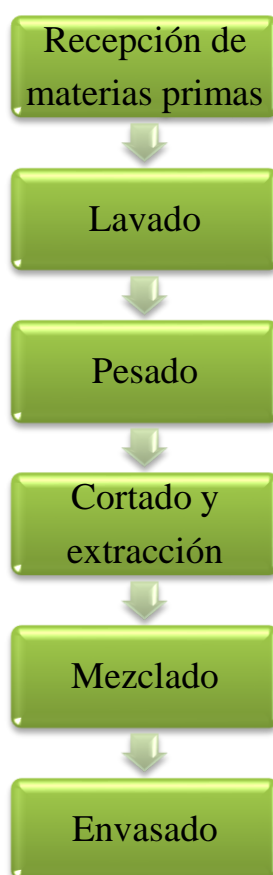


Figura 3. Flujograma del proceso de elaboración de bebida carbonatada.

Descripción del proceso de elaboración de bebida carbonatada a base de limón.

➤ **Recepción o recolección de los materiales.**

Se procedió al traslado de toda la materia prima al Laboratorio de recursos naturales, de la Facultad de Ciencias Agronómicas luego de su compra realizada a los proveedores. En esta etapa se

determinó cada una de las características físicas de las materias primas, teniendo en cuenta parámetros de visualización y textura, el cual determinó la calidad de producto a utilizar.

➤ **Lavado.**

Antes de empezar las pruebas se llevó a cabo un lavado de la materia prima, esto con el fin de reducir la contaminación durante el proceso de elaboración de la bebida, asegurando la inocuidad.

➤ **Pesado.**

Para el pesado de la materia prima se dispuso de la utilización de la balanza semi analítica que tiene lectura en unidad de gramo, una vez pesadas se procedió a la elaboración de la bebida realizando el peso adecuado para una formulación exacta para tener, una fórmula estandarizada; se llevaron a cabo 4 pruebas de las cuales la cuarta fue la que presentó el mejor sabor teniendo en cuenta que se elaboró en base a 500 ml.

➤ **Cortados y extracción**

Se prosiguió a cortar la materia prima limón por la mitad para extraer el jugo retirando las semillas y pulpa del jugo a través de un retenedor de sólidos (Colador).

➤ **Mezclado.**

Se cortó un limón y haciendo uso de una probeta se midieron los volúmenes que se requería usar, en un Baker que contenía 500 ml de agua se adicionaron 46.25 ml de limón (Ver figura 4).



Figura 4. Estandarización de medidas.

Posteriormente se pesó 45 g de azúcar y 0.6 g de bicarbonato (Ver figura 5) lo que produce el efecto de efervescencia de una manera rápida y fácil se mezcla y está lista para beber.



Figura 5. Pesado de las materias primas.

➤ **Envasado**

Para esto se utilizaron botellas de plástico de 500 ml, se adiciono la mezcla a la botella (Ver figura 6), posteriormente se llevó a cabo el proceso de esterilización que tiene como finalidad eliminar cualquier patógeno que se pudiera encontrar en la mezcla asegurando la inocuidad y un mejor sellado de la botella.



Figura 6. Envasado y etiquetado de bebida carbonatada.

7.1.2 Mermelada a base de limón.

Para la elaboración de la mermelada (Ver cuadro 12) a base de limón se llevó a cabo 2

pruebas, esta se llevó a cabo en la Estación Experimental y de Prácticas de La Facultad de Ciencias Agronómicas.

Cuadro 12. Primera fórmula para elaboración de mermelada.

Ingrediente	Cantidad utilizada
Limón	275 ml
Gramos de azúcar	225

Se determinó que a esta fórmula era necesario agregarle pectina para lograr obtener un gelificado, ya que si no se cristalizaba de manera rápida. Para la segunda prueba se adiciono pectina y se realizó pruebas para la estandarización de la formula (Ver cuadro 13).

Cuadro 13. Segunda fórmula para elaboración de mermelada.

Ingredientes	Cantidades
Jugo de limón	54%
Azúcar	45%
Pectina	1%

Y se llevó a cabo a fuego lento, durante 34 minutos hasta llegar al punto esperado. La fórmula funciono, pero aún no llegaba a la consistencia esperada (Ver cuadro 14). Para la tercera prueba que de igual manera fue a escala se utilizaron las siguientes cantidades.

Cuadro 14. Tercera fórmula para elaboración de mermelada.

Ingredientes	Cantidades
Jugo de limón	108 ml
Azúcar	90 gramos
Pectina	2 gramos

Para la cuarta prueba ya se estimó el resultado esperado, por lo tanto, se estandarizo la formula y se llevó a cabo la mermelada (Ver cuadro 15), bajo el proceso de elaboración agroindustrial (Ver

figura 7).

Cuadro 15. Cuarta fórmula para elaboración de mermelada.

Ingredientes	Cantidades
Jugo de limón	810 ml
Azúcar	675 gramos
Pectina	15 gramos

Nota: Tiempo en fuego lento. 28 minutos.

Proceso de elaboración de mermelada a base de limón



Figura 7. Flujograma del proceso de elaboración de mermelada.

Descripción del proceso de elaboración de mermelada.

➤ **Recepción y selección de la materia prima.**

Es indispensable seleccionar materia prima (Ver figura 8) de buena calidad para obtener una mermelada de buena calidad. Se debe descartar la fruta en mal estado, con señales de fermentación, presencia de hongos, daños en la piel, etc. Una vez realizada la cosecha, se debe iniciar la elaboración rápidamente



Figura 8. Recepción y selección de materia prima.

➤ **Lavado y desinfección.**

El proceso da inicio con el lavado (Ver figura 9) de la materia prima, en este caso el limón para eliminar cualquier impureza que pueda presentar este.



Figura 9. Lavado y desinfección de MP.

➤ **Pesado.**

En esta etapa se llevó a cabo el pesado (Ver figura 10) de las materias primas y se utilizó 810 ml de jugo de limón, 675 gramos de azúcar y 15 gramos de pectina; haciendo uso de balanza semi analítica y beaker.



Figura 10. Pesado de materia prima.

➤ **Cocción.**

Una vez se tiene las medidas estimadas de la materia prima se lleva a fuego lento haciendo uso de una cacerola de teflón durante 20 minutos dependiendo de la cantidad formulada, teniendo en cuenta siempre que las confiterías llegan muy rápido a su punto.

➤ **Enfriado.**

Una vez la mermelada llegue a su punto debe llevar a temperatura ambiente reposando durante 10 a 20 minutos para posteriormente ser envasada (Ver figura 11).



Figura 11. Enfriado de mermelada.

➤ **Envasado.**

Una vez enfriado el producto se procede a envasar (Ver figura 12), es importante que, si los envases son reutilizables, se esterilicen. Y si son de primer uso, se debe envasar y sellar de manera rápido.



Figura 12. Envasado y etiquetado de mermelada.

7.1.3 Limpia vidrios a base de pericarpio de limón.

En base a formulación previa se realizó el producto limpia vidrio a base de limón (Ver cuadro 16) utilizando cascaras de limón y alcohol bajo una relación 50-50; siguiendo el proceso de elaboración (Ver figura 13).

Cuadro 16. Materiales para elaboración de limpia vidrio a base de limón.

Materiales
Pericarpio (Cascara de limón)
Alcohol
Botella de vidrio
Detergente

Proceso de elaboración de limpia vidrio a base de limón.

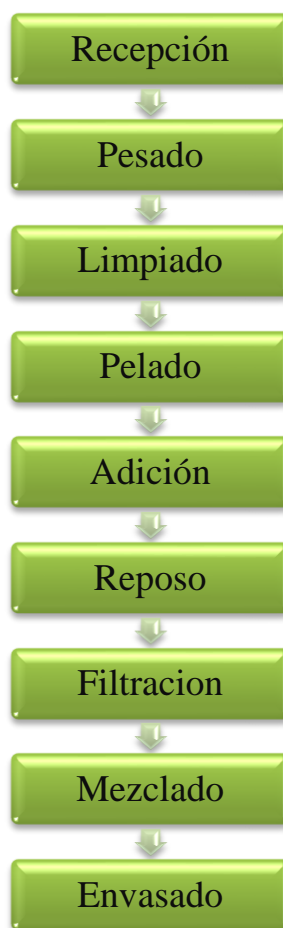


Figura 13. Flujograma del proceso de elaboración de limpia vidrio a base de limón.

Descripción del proceso de elaboración de solución limpia vidrio.

➤ **Recepción.**

Se recibe la materia prima limón verificando el cumplimiento de las características de calidad.

➤ **Pesado.**

Posteriormente se pesa la materia prima como indicador de calidad, utilizando una pesa.

➤ **Limpiado.**

Luego se limpia la materia prima limón para retirar impurezas seguidamente se desinfecta para mantener la cadena de calidad en producción.

➤ **Pelado.**

Seguidamente se retira exactamente el pericarpio (Cascaras) del limón (Ver figura 14).



Figura 14. Cascaras del limón para la extracción de aceite.

➤ **Adición.**

Se adiciona a la botella el pericarpio de limón hasta el 50% de la botella, luego se adiciona el alcohol 90 realizando una relación 50-50. Cabe recalcar que se debe adicionar exactamente la cascara del limón sin agregar otra parte de la materia prima (Ver figura 15).



Figura 15. Extracción de aceite.

➤ **Reposo.**

Luego del llenado, se lleva a reposo por 28 días para pasar a un proceso de filtración.

➤ **Filtración.**

Se pasa por un proceso de filtración realizado con un colador para eliminar cualquier residuo o solido suspendido de limón.

➤ **Mezclado.**

Posteriormente se agrega a la mezcla 0.2 gramos de jabón con textura pulverizada.

➤ **Envasado.**

Seguidamente se procede a envasar en un recipiente inocuo para mantener la calidad del producto.

Pruebas organolépticas

Se realizaron pruebas para determinar el nivel de aceptabilidad bajo las características organolépticas de los subproductos (Ver cuadro 17) a base de limón.

Cuadro 17. Pruebas organolépticas de los subproductos a base de limón.

Subproductos Nivel de aceptabilidad	Características organolépticas								
	Color			Olor			Sabor		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Soda carbonatada		✓			✓				✓
Mermelada		✓				✓			✓
Limpia vidrio			✓			✓			

El nivel de aceptabilidad:

Nivel 1 = Aceptabilidad baja.

Nivel 2 = Aceptabilidad media.

Nivel 3 = Aceptabilidad alta.

VIII. Análisis de resultados

8.1 La bebida carbonatada a base de limón.

La bebida carbonatada fue elaborada a base de agua, jugo de limón y bicarbonato, como se describe en la metodología, estableciendo la formulación estandarizada en los resultados (Ver cuadro 11); se llevó a cabo diferentes pruebas. En la primera prueba se realizó una transferencia de gas por medio de una reacción química producida por la mezcla del vinagre y el bicarbonato, sin embargo, no tuvo efectos significativos lo que daba como resultado, nula presencia de gas.

Por lo que se realizaron investigaciones previas y los estándares de la Norma Técnica Centroamericana (NTC) establece que la mezcla de bicarbonato y limón genera una reacción de

dióxido de carbono, convirtiendo la solución en una bebida carbonatada. Para el desarrollo de la formulación, se tomó en cuenta la ingesta de limón diaria permitida por los estándares alimenticios, la mezcla de un pH bajo como el que contiene el limón persa y un pH alto como el bicarbonato es crear una reacción estable para que cause efectos positivos a las familias rurales y asegurando la IDA (Ingesta diaria admitida) respecto a estos productos, intentando que se sustituya las bebidas comerciales por bebidas que pueden enriquecer su dieta alimenticia.

Bajo referencias técnicas se desarrolló la tercera prueba y se formuló la solución con los ingredientes estandarizados dando como resultado una bebida carbonatada nutricional a base de limón, con una viabilidad de 6 meses bajo condiciones adecuadas y una aceptabilidad nivel 2 en color y olor, nivel 3 en sabor obteniendo una significativa aceptabilidad por su característica organoléptica sabor (Ver cuadro 17).

8.2 Mermelada a base de limón.

Al realizar la formulación de la mermelada a base de limón se obtuvo un producto bajo los estándares de calidad el Codex (Ver cuadro 15). El producto cuenta con una viabilidad de 1 año bajo condiciones adecuadas siendo aceptable ante los productos artesanales e industrializados. La mermelada cuenta con una aceptabilidad nivel 2 en color y nivel 3 en olor y sabor obteniendo una alta aceptabilidad por su característica organoléptica olor y sabor (Ver cuadro 17).

Proporcionando un recurso alimenticio y económico, puesto que en la elaboración del subproducto se genera un mayor aprovechamiento del limón con una factibilidad en la elaboración del producto por lo que se planteó dos fórmulas; una sin pectina dando como resultado la cristalización de la mermelada bajo condiciones inadecuadas pero sin consecuencias económicas por lo que es rentable; la segunda formulación con el componente pectina para evitar la cristalización sin embargo reflejo efectos en la variante consistencia. La formulación no contiene H₂O (Agua) ya que se elaboró un producto artesanal evitando adición de colorantes y dulcificantes; lo cual establece un producto rentable.

8.3 Limpia de vidrio.

En la elaboración del limpiador de vidrio se utilizó 50% de pericarpio de limón pérsico (*Citrus latifolia*), alcohol y jabón; realizando la estandarización de la formulación, cabe recalcar que la materia prima jabón puede ser de cualquier tipo. Luego de 40 días elaborada la solución se debe

medir el pH determinando su dilución puesto que de esta variable depende la adición del pericarpio de limón.

El limpia vidrio a base de pericarpio de limón cuenta con una viabilidad de 6 meses bajo condiciones adecuadas y una aceptabilidad nivel 3 en color y olor (Ver cuadro 17), siendo el producto a base de limón con mayor aceptabilidad de los tres por sus características organolépticas color y olor.

IX. Conclusiones

- Se elaboraron tres subproductos a base de limón (*Citrus latifolia*); siendo soda carbonatada a base de limón, mermelada a base de limón y solución limpia vidrio contribuyendo significativamente a la soberanía alimentaria y agroecológica determinando que la materia prima limón es un producto aceptable en la agroindustria por sus características químicas y fenotípicas detalladas por el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal.
- Se determina que los subproductos soda carbonatada a base de limón, mermelada a base de limón y solución limpia vidrio contribuyen a la sostenibilidad medioambiental por la producción inteligente y sustentabilidad puesto que llevar el producto hasta el consumidor final completa la cadena de comercialización generando mayor rentabilidad. Obteniendo alto nivel de aceptabilidad de los dos productos alimenticios, la mermelada puesto que cuenta con una aceptabilidad nivel 2 en color y nivel 3 en olor y sabor.
- Se elaboraron subproductos a base de limón pérsico como alternativa de aprovechamiento bajo un sistema agroecológico siendo la soda carbonatada y la mermelada los sub productos alimenticios y medicinales puesto que el Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación determina que el limón aporta vitamina C, potasio y minerales; contando con la propiedad de accionar el sistema inmunológico evitando el desarrollo de enfermedades crónicas expuestas en la actualidad; contando con una viabilidad de 1 año para la mermelada y 6 meses para la soda a base de limón.

X. Bibliografía

ACNOA (Asociación Citrícola del Noroeste Argentino) 2020. El limón: Sub productos del limón. (en línea). Tucumán, Argentina. Consultado 10 may. 2021. Disponible en <https://acnoa.com.ar/productos/limon/>

Baires, BF; Magaña, SM; Paz, FJ. 2006. Estudio de factibilidad para el cultivo del limón pérsico como alternativa de diversificación agrícola en la zona del municipio de Santiago Texacuangos, departamento de San Salvador: Análisis y características del producto. Licenciatura en Administración de Empresas. La Libertad, El Salvador, Universidad “Dr. José Matías Delgado”. 365 p.

Beñatena, H; C, Anderson. 1972. Clasificación botánica de los cítricos: Origen, historia y distribución. Bol.Tec. N ° 1. Tolima, Colombia, Universidad del Tolima. 6 p.

Castillo, AM. 2005. Proyecto de factibilidad para la producción y comercialización del limón, en el municipio de el Jícaro, departamento El Progreso: Estudio del mercado. Ingeniero Industrial. Ciudad de Guatemala, Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala. 153 p.

CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal). 2002. Cultivo de limón pérsico: Origen e importancia económica, botánica y fenología. Guía Técnica, CENTA. La Libertad, El Salvador. 32 p.

CODEX (Codex Alimentarius). 2020. Norma para las confituras, jaleas y mermeladas CXS 296-2009. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura), OMS (Organización Mundial de la Salud). 11 p.

Guevara Pérez, A. 2015. Bebidas carbonatadas: Ingredientes de bebidas carbonatadas. UNALM (Universidad Nacional Agraria La Molina). Lima, Perú. 16 p.

Hernández, SF; Rodríguez, RO; Siliézar, GC. 2003. Determinación del tiempo de floración a fruto de limón pérsico (*Citrus Latifolia Tan.*) En 3 diferentes pisos altitudinales: Efectos del

clima en la producción de *Citrus latifolia tan*. Ingeniero Agrónomo. San Salvador, El Salvador, Universidad de El Salvador. 109 p.

MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería, El Salvador). 2002. Cultivo del limón pérsico: Manejo postcosecha. Guía Técnica, MAG. San Salvador, El Salvador. 46 p.

MAPA (Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación). 2020. El limón: Valor nutricional del limón. Madrid, España. 254 p.

Maticorena Torres; LK. 2016. Elaboración de una bebida carbonatada de algarrobina: Los ingredientes más comunes en las bebidas carbonatadas. Ingeniero Industrial y de Sistemas. Piura, Perú, Universidad de Piura. 86 p.

OIRSA (Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria, El Salvador) 2018. Manual de Introducción a la Inocuidad de los Alimentos: Sistemas oficiales de inocuidad. San Salvador, El Salvador. 77 p.

Quiroz Valle, AE. 2009. Utilización de residuos de cáscara de naranja para la preparación de un desengrasante doméstico e industrial: Aceites esenciales. Universidad Internacional Sek, Quito, Ecuador. 114 p.

Restrepo, MJ; Ángel, SD; Prager, MM. 2000. Agroecología: Actualización Profesional en Manejo de Recursos Naturales, Agricultura Sostenible y Pobreza Rural. Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal (CEDAF), Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Santo Domingo, República Dominicana. 134 p.

XI. Anexos

Anexo 1. Ficha técnica para elaboración de mermelada a base de limón.

Mermelada a base de limón.	
Ingredientes:	Descripción del proceso
810 ml de jugo de limón	Resección de la materia prima y Selección <ul style="list-style-type: none">• Es indispensable seleccionar materia prima de buena calidad para obtener una mermelada de buena calidad.
675 g de azúcar	<ul style="list-style-type: none">• Se debe descartar la fruta en mal estado, con señales de fermentación, presencia de hongos, daños en la piel, etc.
15 g de pectina	<ul style="list-style-type: none">• Una vez realizada la cosecha se debe iniciar la elaboración rápidamente.
	Lavado y desinfección de materias primas <p>El proceso da inicio con el lavado de la materia prima, en este caso el limón para limpiar cualquier impureza que pueda presentar este.</p>
	Pesado <ul style="list-style-type: none">• En esta etapa se lleva a cabo el pesado de cada una de las materias primas.• En este caso se utilizaron 810 ml de jugo de limón, 675 g de azúcar y 15 g de pectina, utilizando una balanza semi analítica y de Beaker con indicaciones de medidas.
	Cocción <ul style="list-style-type: none">• Una vez se tiene las medidas estimadas de la materia prima es posible llevar a fuego lento haciendo uso de una cacerola de teflón durante 20 minutos dependiendo de la cantidad formulada, teniendo en cuenta siempre que las confiterías llegan muy rápido a su punto.• Entonces se deben mezclar sin parar y sin perder de vista.
	Enfriado <p>Una vez la mermelada llegue a su punto debe de ponerse a reposar durante 10 a 20 minutos para posteriormente ser envasada.</p>
	Envasado <ul style="list-style-type: none">• Una vez enfriado el producto se procede a envasar.• Es importante que, si los envases son reutilizables, se esterilicen. Si son de primer uso se deben envasar y sellar de manera rápida.



Anexo 2. Ficha técnica para elaboración de bebida carbonatada a base de limón.

Elaboración de bebida carbonatada	
<p>Ingredientes:</p> <p>46.25 ml de jugo de limón</p> <p>45 g de azúcar</p> <p>500 ml de agua</p> <p>Bicarbonato 0.6 g</p>	<p>Descripción del proceso</p> <p>Resección de la materia prima y Selección</p> <ul style="list-style-type: none"> • Es indispensable seleccionar materia prima de buena calidad para obtener una mermelada de buena calidad. • Se debe descartar la fruta en mal estado, con señales de fermentación, presencia de hongos, daños en la piel, etc. • Una vez realizada la cosecha se debe iniciar la elaboración rápidamente. <p>Lavado y desinfección de materias primas</p> <p>El proceso da inicio con el lavado de la materia prima, en este caso el limón para limpiar cualquier impureza que pueda presentar este.</p> <p>Preparación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se corta el limón y se extrae el jugo y se adicionan a los 500 ml de agua, se agrega el azúcar y el bicarbonato y se mezcla hasta generar la efervescencia <p>Envasado</p>

- Una vez esté preparada se puede tomar directamente almacena en un recipiente.

Recomendaciones

- Mantener a temperatura ambiente
- Si no se esteriliza el envase, se debe consumir en 24 horas.



Anexo 3. Ficha técnica para elaboración de solución limpia vidrio.

Elaboración de limpiador de vidrios	
Ingredientes: 50% de alcohol 50% de cascara de limón Y detergente de cualquier clase.	Descripción del proceso Resección de la materia prima y Selección <ul style="list-style-type: none">• Es indispensable seleccionar materia prima de buena calidad para obtener una mermelada de buena calidad.• Se debe descartar la fruta en mal estado, con señales de fermentación, presencia de hongos, daños en la piel, etc.• Una vez realizada la cosecha se debe iniciar la elaboración rápidamente. Lavado y desinfección de materias primas <p>El proceso da inicio con el lavado de la materia prima, en este caso el limón para limpiar cualquier impureza que pueda presentar este.</p> Preparación <ul style="list-style-type: none">• Se extrae la cascara del limón, sin extraer otra materia. Adicionar en una botella de vidrio hasta llenarla y adicionando alcohol hasta llenarla y dejarla reposar por 28 días, posteriormente pasar la solución por un colador para evitar los residuos y luego adicionarle un poco de detergente de cualquier marca. Modo de uso <ul style="list-style-type: none">• Aplicar directamente al vidrio o a la superficie que se desee limpiar y con un trapo retirarlo. Para dejar la superficie limpia. 