



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MEXICO®



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE TEZIUTLÁN

Tesis



“ELABORACIÓN DE MERMELADA CON FRUTAS ENDEMICAS,
ENDULZADA CON AGUAMIEL EN LA REGIÓN DE JALACINGO,
VERACRUZ”

PRESENTA:

ANAHI COLIO PIMENTEL

CON NÚMERO DE CONTROL

18TE0626

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

CLAVE DEL PROGRAMA ACADÉMICO

IIAL-2010-219

DIRECTOR (A) DE TESIS:

M.B.P. JACQUELIN LEÓN BÁEZ

“ La Juventud de hoy, Tecnología del Mañana”

TEZIUTLÁN, PUEBLA ABRIL 2022



PRELIMINARES

AGRADECIMIENTO

Al Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán por brindarme la oportunidad de culminar mi formación profesional.

Quiero agradecer a mi familia, en especial a mis padres que siempre estuvieron conmigo en todo momento, pero sobre todo le quiero agradecer mucho a mi madre que se encuentra en el cielo y no me dejó sola.

Le agradezco mucho a mi asesora la Mtra. Jacquelin León Báez por el apoyo que siempre me brindó y sobre todo la confianza.

A los técnicos de laboratorios, por haberme brindado las facilidades necesarias para la ejecución de este proyecto.

A todos ellos les quiero agradecer mucho por su paciencia, amor y dedicación.

Anahí Colio Pimentel

RESUMEN

Las mermeladas son un producto elaborado a partir de frutas, endulzadas con azúcar y conservadas con ácido cítrico, este último con la finalidad de que la fruta no se oxide y así evitar crecimiento microbiano. Algunas mermeladas llevan como agente espesante pectina para aumentar la viscosidad de estas.

El objetivo de este proyecto ha sido elaborar una mermelada como alimento funcional a base de ciruela e higo las cuales son consideradas como frutas endémicas de la región de Jalacingo, Veracruz y endulzada con aguamiel, el cual presenta dentro de su composición química carbohidratos simples como la fructosa, además aporta grandes cantidades de fibra, minerales, proteínas, vitaminas A, B, C y ser un buen antioxidante; por lo tanto, ser este alimento recomendable para las personas que tienen enfermedades crónicas como la diabetes.

Se formuló una mermelada de ciruela con higo y para endulzar se utilizó aguamiel al 50%, a la cual se le realizaron análisis de cenizas, humedad, pH, acidez titulable, grasa y fibra y se comparó con una mermelada comercial, donde los datos obtenidos fueron: humedad 53.04 %, cenizas 1.82 %, pH 3.77 %, acidez titulable 1.13 %, grasa 0.28 % y fibra 1.21 %, se encuentran dentro de los límites permisibles para la producción de una mermelada; siendo un producto funcional dentro de la dieta de consumo.

De acuerdo a los resultados que se obtuvieron se concluye que la mermelada de ciruela con higo endulzada con aguamiel tiene un aporte nutrimental para el consumo humano y la hace dentro del mercado una propuesta prometedora por su composición y aportes a la salud.

Palabras clave: mermelada, ciruela, higo, aguamiel.

INTRODUCCIÓN

Las mermeladas elaboradas a partir de frutas se les consideran un producto gelatinoso, debido a la consistencia que se genera después de la cocción. Son elaboradas a partir de frutas sanas ricas en pectina, en algunos casos carecen de pectina por lo que en el proceso de cocción se les adiciona este aditivo y ácido cítrico para evitar que se oxide. Las características sensoriales que hace que se vean atractivas es su color brillante y además de presentar poca rigidez debido a su textura gelatinosa (Nakahodo Nakahodo et al., 2017).

La ciruela es un fruto redondo con hueso alargado, dependiendo de la variedad puede ser de color amarilla, roja, verde o lila. Es rica en vitaminas, pero en especial en vitamina C, contiene carbohidratos, destacando el sorbitol, además de ser rico en fibra y antioxidantes (Fortuny-Fernández et al., 2017).

Los higos son ricos en azúcares naturales, minerales y fibra soluble. Los principales minerales presentes en los higos son el potasio, magnesio, hierro y cobre. Son una fuente rica en vitaminas antioxidantes como A y K, que ayudan a la salud y el bienestar (Sarkhosh et al., 2020).

El aguamiel es un líquido que se encuentra en el cogollo de la planta de maguey, en él se encuentran principales vitaminas como A, B, minerales como hierro, contiene proteínas y carbohidratos, además de contener antioxidantes es muy deliciosa. Cuenta con propiedades medicinales que ayudan a disminuir el colesterol, además de que mejora el metabolismo y es muy recomendable para las personas diabéticas, porque les ayuda a bajar el exceso de azúcar que se encuentra presente en la sangre porque tiene un índice glucémico del 15 %, lo que la hace amigable con las personas que tienen ese padecimiento (Ramirez Murillo et al., 2012).

Este trabajo tiene la finalidad de dar una alternativa a los productores de la región para transformar sus frutos en un producto de valor agregado, considerando que es un producto 100% natural. Se desarrolla esta alternativa debido a que el

fruto no se valoriza y por lo tanto se desperdician grandes cantidades de ciruela cuando llega su cosecha.

Al ver esta problemática surge la idea de elaborar un producto que le dé un valor agregado que permita conocer a los productores de la región una nueva alternativa para la transformación de su materia prima y que no exclusivamente sea como venta del fruto de forma local.

INDICE

PRELIMINARES.....	2
AGRADECIMIENTO	3
RESUMEN	4
INTRODUCCIÓN.....	5
CAPÍTULO I	11
Generalidades del proyecto	11
1.1 Datos de la institución	12
1.1.1. Misión.....	12
1.1.2. Visión	12
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
1.3 OBJETIVOS.....	14
1.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	14
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
1.4 JUSTIFICACIÓN.....	15
1.5 HIPÓTESIS.....	16
CAPÍTULO II	17
Marco Teórico	17
2.1 Mermelada	18
2.1.1 Características de la mermelada.....	19
2.1.2 Generalidades sobre la elaboración artesanal de mermeladas	19
2.1.3 Control de calidad de las mermeladas.....	23
2.1.4 Proceso de elaboración de las mermeladas artesanalmente	26

2.2 Producto Funcional	33
2.3 Ciruela (<i>Prunus doméstica</i>)	34
2.3.1 Taxonomía de la ciruela.....	35
2.3.2 Características Fisicoquímicas	35
2.3.3 Valor Nutritivo de la Ciruela	35
2.4 Higo (<i>Ficus carica</i>)	36
2.4.1 Taxonomía del higo.....	37
2.4.2 Características Fisicoquímicas	37
2.4.3 Valor Nutritivo del higo	37
2.5 Aguamiel.....	38
2.5.1 Beneficios del Aguamiel	39
2.5.2 Valor Nutritivo del Aguamiel.....	39
2.6 Análisis Proximal	40
2.6.1 Determinación de humedad	40
2.6.2 Determinación de cenizas	40
2.6.3 Determinación de grasa bruta (Método de Soxleth)	40
2.6.4 Determinación de Fibra	41
CAPÍTULO III.....	42
Desarrollo y Metodología	42
PARTE EXPERIMENTAL.....	43
3.1 LUGAR DE INVESTIGACIÓN.....	43
3.1.1 Elaboración de la mermelada artesanal de ciruela e higo endulzada con aguamiel	43
3.1.2 Elaboración de mermelada artesanal de ciruela endulzada con azúcar.....	46

3.2 Análisis bromatológico.....	46
3.2.1 Muestras	47
3.3 MÉTODOS.....	47
3.3.1 FASE EXPERIMENTAL.....	47
3.3.1.1 Determinación de solidos solubles en la mermelada	47
3.3.1.2 Determinación de humedad	48
3.3.1.3 Determinación de cenizas, Método de incineración en mufla	50
3.3.1.4 Determinación del pH.....	51
3.3.1.5 Determinación de la acidez	52
3.3.1.6 Determinación de grasa (Método de soxhlet)	53
3.3.1.7 Determinación de fibra.....	55
CAPÍTULO IV.....	58
Resultados	58
4.1 ANALISIS BROMATOLOGICO.....	59
4.1.1 Elaboración de mermelada artesanal.	59
CAPÍTULO V	68
CONCLUSIONES	68
5.1 Conclusiones del proyecto.....	69
5.2 Aportaciones originales.....	70
5.3 Limitaciones del modelo planteado.....	70
5.4 Recomendaciones.....	71
CAPÍTULO VI COMPETENCIAS DESARROLLADAS.....	72
6.1. COMPETENCIAS DESARROLLADAS DURANTE EL PROYECTO	73
CAPÍTULO VII	74

FUENTES DE INFORMACIÓN	74
7.1 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	75
CAPÍTULO VIII ANEXOS	79

CAPÍTULO I

Generalidades del proyecto

1.1 Datos de la institución

El Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán se fundó en el mes de septiembre del año de 1993, ofertando 2 carreras, las cuales eran Ingeniería Industrial Licenciatura en Administración. Actualmente cuenta con 6 carreras entre ellas se encuentra la carrera de Ingeniería en Industrias Alimentarias.

Actualmente cuenta con importantes certificaciones como un espacio 100% libre de plástico de un solo uso y sobre todo las acreditaciones en sus planes de estudio de todas sus carreras.

Datos de contacto:

Dirección: Fracción I y II S/N, Aire Libre, Teziutlán, Puebla. 73960

Tel: 2313114000

Correo: webmaster@live.itsteziutlan.edu.mx

1.1.1. Misión

El instituto Tecnológico Superior de Teziutlán tiene como Misión, formar Profesionales que se constituyan en agentes de cambio y promuevan el desarrollo integral de la sociedad, mediante la implementación de procesos académicos de calidad.

1.1.2. Visión

Llegar a ser la Institución de Educación Superior Tecnológica más reconocida en el Estado de Puebla, que ofrezca un proceso de Enseñanza – Aprendizaje certificado, comprometido con la excelencia académica y la formación integral del Alumno, contribuyendo al desarrollo sustentable, económico, político y social de nuestro Estado.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la ciudad de Jalacingo, perteneciente al estado de Veracruz, el presidente está tratando de incrementar la economía local, para poder ofrecer grandes beneficios para el municipio. En él se cultiva la papa, el maíz y el frijol, sin embargo, Jalacingo es considerado como cuna de los fruticultores en la región, por lo que se cuentan con plantas de ciruelo e higo entre otros frutales.

Esto ha provocado que en la zona se den estos frutos debido a su clima templado-húmedo y favorece la cosecha de estos frutos.

Actualmente las mermeladas que encontramos en el mercado no están elaboradas con frutas 100% naturales, muchas de ellas la mayoría contiene una gran cantidad de sacarosa y colorantes artificiales que no son muy buenos para la salud, en especial para las personas que son diabéticas.

Por esta razón surge el desarrollar una mermelada elaborada con ciruela (*Prunus domestica*) e higo (*Ficus carica L.*) el cual es endulzada con aguamiel permitiendo ayudar a los pequeños productores de la región, a través de la generación de nuevos productos funcionales que son formulados y elaborados de manera artesanal.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Elaborar una mermelada a base de ciruela e higo, endulzada con aguamiel para generar un alimento funcional.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desarrollar una mermelada artesanal de ciruela (*Prunus domestica*) utilizando dos edulcorantes naturales.
- Formular una mermelada de ciruela e higo endulzada con aguamiel.
- Determinar las características fisicoquímicas: humedad, cenizas, grasa, fibra, acidez y pH; que se presentan en las mermeladas propuestas.

1.4 JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo identificó los problemas que sufren los pequeños productores de la región de Jalacingo, Veracruz; para la transformación de los frutos y elaborar un producto 100% natural. Identificando las necesidades de los productores se propone la elaboración de una mermelada artesanal, haciendo uso de frutas de la región como lo es la ciruela y el higo debido a que son frutos que más se desperdician y no son aprovechados.

Se ha comprobado que el aguamiel se usa como edulcorante, ya que es 1.4 veces más dulce que el azúcar común, teniendo un índice glucémico bajo, por esa razón se hace uso del aguamiel como un sustituto del azúcar en la elaboración de mermeladas de manera artesanal, además de que aporta grandes beneficios para la salud y sobre todo que restaura nuestro sistema digestivo, reduce el colesterol y regenera las células (Hernández Texcotitla, 2018).

Cada día, los edulcorantes tienen gran importancia dentro de la alimentación de las personas, ya que aportan una energía de mayor calidad que la que aportan los azúcares refinados o industriales.

La generación de un producto a base de ciruela, higo y aguamiel como propuesta tiene un impacto para los pequeños productores de la región de Jalacingo Veracruz, ya que permite a la sociedad conocer alternativas de transformación en sus frutos, llevando a cabo un impacto económico, social y ambiental.

1.5 HIPÓTESIS

Al sustituir el azúcar por el aguamiel en la elaboración de la mermelada de ciruela e higo se obtienen las características fisicoquímicas deseadas de una mermelada comercial utilizando procesos artesanales.

CAPÍTULO II

Marco Teórico

2.1 Mermelada

Es aquel producto elaborado a través de la cocción de frutas enteras o troceadas, al cual se le añade azúcar para conseguir una textura espesa o se le adiciona pectina y ácido cítrico en caso de que lo requiera para poder conseguir los 65 °Brix (Granados Conde et al., 2016).

De acuerdo a la norma NMX-F-131 (1982) para mermeladas, menciona que es un producto que se obtiene a través de la cocción y concentración del jugo y de la pulpa sana y limpia con un grado de madurez adecuado, añadiendo edulcorantes nutritivos y agua, cerrado herméticamente y procesado térmicamente para su conservación.



Figura 1. Mermelada de frutas. Jesús (2019)

Granados Conde et al. (2016) nos dicen que es el mejor método para aprovechar mermas de frutas en algún proceso de elaboración de un producto, ya que este proceso se puede utilizar si se tiene fruta en descomposición, solo utilizando la parte sana del mismo. Al término de la elaboración se tiene que ver la consistencia final de la mermelada y su concentración.

Una buena mermelada debe de presentar características sensoriales aceptables, como el color, sabor y textura. Tiene que tener una gelificación adecuada, a modo de que no se embarre en el envase y un buen sabor a fruta. En algunos casos se puede almacenar en un lugar fresco y seco o incluso en refrigeración. Se pueden hacer una infinidad de mermeladas, siempre y cuando las

frutas destinadas a su producción tengan una buena concentración de azúcar y presenten acidez (Granados Conde et al., 2016).

2.1.1 Características de la mermelada

La proporción de fruta y azúcar que se debe de ocupar al momento de procesar mermelada va a variar de acuerdo al tipo de mermelada que se quiera elaborar, tomando en cuenta la maduración de la fruta y otros factores que nos puedan afectar. Cuando la mezcla alcanza los 104 °C, el ácido y la pectina presentes van a reaccionar con el azúcar y cuando esta esté completamente fría tendrá una textura sólida, esto va a resultar gracias a que la fruta a ocupar deberá de contener pectina para obtener esta consistencia (Franco, 2012).

Ochoa Bustamante (2013) nos menciona que hay una infinidad de frutas que contienen pectina, entre ellas tenemos la ciruela, la manzana, los cítricos y las frutas que son consideradas del bosque. La industria de las mermeladas añade pectina pura, ya que algunas frutas no tienen lo suficiente para que se lleve a cabo la solidificación de dicho producto. De forma artesanal, lo único que se hace es añadir otra fruta que contenga mucha pectina como las manzanas.

La Unión Europea ha establecido como ley que las mermeladas elaboradas deberán de tener un mínimo de 35% de fruta y las que se elaboran a partir de frutas cítricas un mínimo del 20% de fruta (Franco, 2012).

2.1.2 Generalidades sobre la elaboración artesanal de mermeladas

Al elaborar mermeladas se debe de tomar en cuenta ciertas condiciones como lo es el tipo de materia prima a utilizar, ya que de esto va a depender la

formulación que se utilice para que se obtenga un producto que cumpla con las exigencias establecidas sobre la calidad de las mermeladas (Rivera Castillo, 2017).

Las mermeladas que son elaboradas artesanalmente deben de cumplir los siguientes factores:

- Sólidos solubles al término de elaborar el producto.
- El azúcar invertido.
- Acidez total y el pH del producto final (Rivera Castillo, 2017).



Figura 2. Mermeladas artesanales. Agroempresario (2019)

2.1.2.1 Sólidos solubles

Ochoa Bustamante (2013) nos menciona que, en algunos países, su legislación acerca del procesamiento de mermeladas, establece que el mínimo de sólidos solubles que debe de tener va de 60 a 68,5%. Para saber esto, se calcula el total de la materia sólida sobre el rendimiento de la fruta, los cuales no sufren cambios durante la cocción.

A continuación, se enlistan las materias primas principales:

- Sacarosa 100%
- Ácido cítrico 100%
- Pectina 100%
- Fruta 5 al 30%

Las primeras 3 materias primas son constantes, mientras que la 4 va a depender de la variedad, maduración y conservación de la fruta.

Durante la cocción el azúcar va aumentar, debido que en este proceso el agua se elimina por completo, lo que hace que la sacarosa realice su inversión. En una mermelada que tiene 65% en sólidos solubles y 30% de sacarosa invertida, las sustancias presentes en el producto van a incrementar en 1%, dando como resultado final un 66%. Dicho valor nos garantiza que la mermelada se encuentra en un margen de seguridad aceptable (Sotomayor Paredes, 2021).

2.1.2.2 Porcentaje de azúcar invertida

El azúcar invertido que se obtiene al final del producto tiene que ser menor a la sacarosa presente, por lo que el valor de 65 °Brix, que es el valor adecuado para la inversión de la misma, está unido entre el 20% y 25% del peso total del producto final. Cuando se usan pulpas ácidas la inversión es frenada a través de la utilización de una sal tampón o buffer y con las pulpas que no son ácidas, se deberá de activar con un ácido orgánico. La inversión de la sacarosa dependerá mucho del tiempo de cocción y temperatura que se maneje (Apolo Granillos, 2021).

2.1.2.3 Acidez total y pH

La gelificación normal de una mermelada se consigue ajustando el pH de la fruta de acuerdo a los límites ya establecidos y la acidez final de la mermelada se debe de mantener constante para que no varíe, manteniendo valores de 8% y 3% como mínimo con un óptimo de 5% (Emaldi et al., 2006).

2.1.2.4 Cocción de la mermelada

La cocción en una mermelada debe ser delicada durante su proceso de fabricación, durante el proceso los ingredientes que se le adicionan son transformados al final del producto. La cocción puede provocar estos efectos:

- Ablandamiento en los tejidos de la fruta, para que esta pueda ser capaz de absorber bien el azúcar.
- Eliminar a través de la evaporación productos químicos que se hallan utilizado durante la cosecha del fruto, como es el caso del dióxido de azufre.
- Transformación de la sacarosa en azúcar invertida.
- Eliminar a través de la evaporación toda el agua que se encuentre para alcanzar un contenido en sólidos solubles favorables.

La cocción se puede llevar a cabo en marmitas abiertas, con un recipiente vacío en circuito cerrado. El primer paso nos ayuda a tener una ventaja más fácil acerca del control de la rapidez, el segundo paso nos ayudara a trabajar por medio de bajas temperaturas y con grandes cantidades de producto y el tercer y último paso que es el más favorable permitirá conservar intactas las características organolépticas de la fruta fresca (Rivera Castillo, 2017).

Cuando se usa pectina se debe de llevar a cabo una cocción en marmita abierta colocando la fruta en la marmita añadiendo un 10% de azúcar total a agregar, para evitar que se empiece a pegar en las paredes y se lleve a cabo una buena inversión en la sacarosa.

La cantidad de pectina que se utiliza se debe de mezclar con azúcar en una porción de 1 a 5 usando un recipiente seco, se adiciona la mezcla a la marmita, la cual se debe de agitar constantemente durante la ebullición, para evitar que se pegue (Bustamante ochoa, 2013).

Bustamante ochoa (2013) nos mencionan que se hace con el propósito de que la pectina se pueda disolver mejor en la masa, por eso se recomienda que, al

momento de adicionar la pectina, los sólidos solubles no deben de ser superior a 25%.

Se prosigue con la evaporación para tener un nivel de concentración de 37 a 40 °Brix, es cuando en ese momento se debe de agregar disuelto el resto del edulcorante. Se debe de alcanzar los 65 a 68 °Brix.

Después se procede a adicionar el ácido con un pH adecuado, el valor de la concentración se lleva a cabo mediante la mezcla inicial, dependiendo del porcentaje de la fruta que se vaya a ocupar al momento de preparar la mermelada.

En el envasado de la mermelada se lleva a cabo a una temperatura superior a la que se gelifica la pectina. La pectina a velocidad lenta de gelificación se lleva a cabo a una temperatura de 60 °C, la de velocidad intermedia a 75 °C y la de rápida a 85 °C (Bustamante ochoa, 2013).



Figura 3. Elaboración artesanal de mermelada. Anahi Colio (2021)

2.1.3 Control de calidad de las mermeladas

La calidad de las mermeladas consiste en considerar que cada empleado de cualquier empresa debe de llevar una estricta higiene en la fabricación, servicios y procesos comerciales, ya que los clientes actuales demandan mucho la calidad de las mermeladas.

Para ello se establecen sistemas de calidad que ayudan a los empleados a seguir esas medidas de higiene, al momento de recibir la materia prima, como a la hora de la manipulación y el procesado. Del mismo modo se siguen estas condiciones al momento del envasado y almacenamiento (Saquina Quishpe, 2011).

2.1.3.1 Defectos en la elaboración de mermeladas

Para determinar los defectos que se producen al momento de realizar las mermeladas, se deben de tomar en cuenta los siguientes factores como lo es el contenido de sólidos solubles, pH, color y sabor.

Para ello es importante tomar en cuenta estos otros factores:

- Los frutos a utilizar, deben de estar en buen estado y sobre todo tomar en cuenta las porciones a ocupar.
- Problemas con la fruta, ya sea la variedad, las condiciones en las que se encuentre, del lugar de donde viene, su forma de cultivo, etc.
- La forma en la que se ponga a cocción, ya sea entera, troceada, triturada, en líquida, etc.
- La mezcla y homogenización durante su cocción, es importante tomar en cuenta los tiempos de cocción y la temperatura (López Valle and Tamayo Bermeo, 2013).

López Valle y Tamayo Bermeo (2013), nos hacen mención de que cuando hay una mal manipulación al momento de elaborar mermeladas, aparecen hongos y levaduras en la superficie de esta, afectando sus características sensoriales, esto a su vez tiene mucho que ver con los envases, ya que algunos no utilizan envases herméticos o también va en relación con la mermelada por una solidificación incompleta, lo cual da resultado a una textura débil, con bajos sólidos solubles. También se puede ver incluido al momento de llenar los envases si el producto no tenía la temperatura adecuada para envasarse.

Cuando los azúcares se cristalizan por una baja inversión en la sacarosa por la acidez va a provocar lo que se le conoce como la cristalización de la misma, debido a que la inversión muy alta provocada por una acidez excesiva hace que la glucosa se cristalice. La caramelización se da por dos factores: por cocción y por enfriamiento lento.

El sangrado o también conocido como sinéresis se va a dar debido a que la masa solidificada empieza a soltar un líquido que a su vez es provocado por una acidez excesiva, una deficiente concentración, adición muy poca de pectina o incluso por una excesiva inversión en el azúcar.

En algunos casos, cuando la mermelada presenta una estructura débil, se debe a la composición de la mezcla o incluso porque la pectina se empieza a degradar provocada por una cocción excesiva (Parrales Arguello, 2013).

Hay frutas que requieren el escaldado para retirar la piel, pero si se pasa del tiempo establecido, esto va a provocar que la fruta se empiece a endurecer y se vuelva corrosa (Bustamante ochoa, 2013).

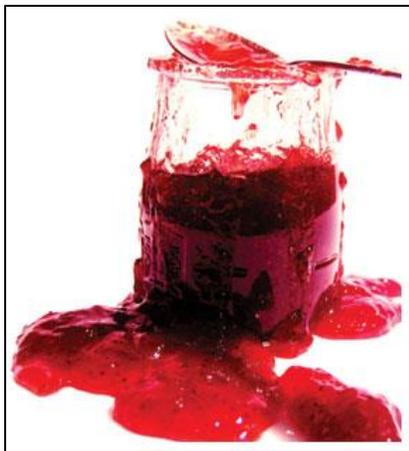


Figura 4. Sangrado en la mermelada. Preseren Matjaz (2021)

2.1.4 Proceso de elaboración de las mermeladas artesanalmente

2.1.4.1 Materia prima e insumos

Para elaborar una buena mermelada se debe de seguir el siguiente proceso:

Fruta:

Debemos de tomar en cuenta de que la fruta sea lo más fresca posible, se utilizan mezclas de frutas maduras con frutas que están en proceso de maduración y se obtienen muy buenos resultados. No se recomienda usar fruta muy madura, ya que no resulta satisfactorio su uso y esto provocara que no gelifique (Meyer, 2016).

Azúcar:

El azúcar desempeña un papel muy importante en la elaboración de las mermeladas, ya que esta permite que se lleve a cabo la gelificación al combinarse con la pectina. Se recomienda usar azúcar blanca, porque ayuda a mantener las características deseadas en la mermelada, en algunos casos utilizan azúcar rubia para frutas con color oscuro. Cuando se somete el azúcar a cocción en un medio ácido se lleva a cabo la inversión de la sacarosa dando resultado una buena conservación en el producto (Meyer, 2016).

Ácido cítrico:

El ácido cítrico no debe de faltar en las mermeladas, ya que este ayuda a la gelificación de la misma y confiere un brillo al color de la mermelada, mejora su sabor y evita la cristalización del azúcar, así como prolongar el tiempo de vida útil del producto. Este se debe de añadir antes de cocer la fruta para que ayude a extraer la pectina en la fruta (Meyer, 2016).

Pectina:

Se encuentra presente solo en algunas frutas, principalmente en las membranas de sus células. Es una sustancia natural que ayuda a que la mermelada gelifique, la cantidad y calidad de la pectina presente en las frutas va a depender de la fruta y de su estado de madurez. Para extraer pectina, lo único que se hace es reblandecer la fruta para que se rompan las membranas de sus células (Meyer, 2016).

Conservante:

Son sustancias que se les adicionan a los alimentos para prevenir que se deterioren y así evitar el desarrollo de microorganismos como hongos y levaduras. Los que más se utilizan en la industria alimentaria son el sorbato de potasio y el benzoato de sodio (Meyer, 2016).

2.1.4.2 Proceso de elaboración

Para elaborar mermeladas artesanales debemos de seguir el siguiente proceso para que obtengamos resultados sensoriales muy buenos (Meyer, 2016).

Selección:

En este paso se eliminan las frutas que estén en mal estado. La fruta se recolecta y es sometida a un proceso de selección, para que obtengamos un buen producto (Meyer, 2016).

Pesado:

Se pesará para determinar rendimientos y se pueda calcular la cantidad de los ingredientes a utilizar (Meyer, 2016).

Lavado:

Se lleva a cabo para eliminar partículas extrañas como suciedad o restos de tierra que se encuentren en la fruta. Existen varias operaciones para poder realizar este proceso ya sea por inmersión, agitación o aspersion. Cuando ya está lavada la fruta se recomienda sumergirlas en una solución desinfectante para que queden bien limpias. Por lo general se debe de usar para desinfectar hipoclorito de sodio al 0.2% por 15 minutos (Meyer, 2016).

Pelado:

Se realiza de forma manual, usando cuchillos o mediante el uso de máquinas (Meyer, 2016).

Pulpeado:

Se extrae solo la pulpa o el jugo, tratando de eliminar la cáscara y semillas, en caso de que tengan. A nivel industrial se realiza en pulpeadoras pero a nivel artesanal se realiza usando una licuadora, depende mucho del gusto de cada quien si lo licuan o no o simplemente lo maceran al momento de la cocción con un machacador (Meyer, 2016).

Cocción:

Es una operación de gran importancia que interfiere mucho en la calidad de las mermeladas, para ello se necesita mucha practica y destreza para llevarlo a cabo. Se recomienda tener un tiempo de cocción corto para conservar mejor la mermelada, si se produce una cocción excesiva se lleva a cabo lo que es el oscurecimiento de la mermelada debido a la caramelización de la azúcar (Meyer, 2016).

Adición del azúcar y ácido cítrico:

Durante el proceso de cocción de la mermelada, esta reduce su volumen a un tercio y enseguida se añade el ácido cítrico y el resto de la azúcar de forma

directa. La cantidad de azúcar a añadir se debe de calcular de acuerdo a la cantidad de pulpa obtenida (Sotomayor Paredes, 2021).

Trasvase:

Una vez finalizada la cocción, se retira la mermelada del calor, para retirar la espuma que se formó en la parte superior del producto. Luego se prosigue con el trasvase utilizando un recipiente bien esterilizado para evitar la sobre cocción, ya que esto provoca la cristalización y el oscurecimiento en las mermeladas. Este trasvase va ayudar a que se enfríe ligeramente la mermelada para alcanzar una temperatura de 85 °C, después sigue el envasado (Meyer, 2016).

Envasado:

Se envasa la mermelada caliente para que tenga una mejor fluidez durante el llenado y se lleve a cabo el envasado al vacío y garantice la inocuidad de la mermelada. Para verter la mermelada al envase, se puede usar un embudo para evitar que se derrame en el bordo o en las paredes del envase.

Se debe de verificar siempre que los envases que son destinados para envasar mermeladas no tienen que estar rajados, deformes y siempre tienen que estar limpios y desinfectados.

El llenado del envase se debe de llevar a cabo hasta el ras, para garantizar la inocuidad del producto. Una vez que esta llenado se coloca inmediatamente la tapa y se voltea boca abajo para llevar a cabo el envasado al vacío por 3 minutos y después se voltea cuidadosamente hacia arriba (Meyer, 2016).

Enfriado:

Meyer (2016) nos comenta que cuando ya está envasada, se debe de enfriar rápidamente para seguir conservando su calidad y asegurar en envasado al vacío. Después de que se enfrió se llevara a cabo la contracción del producto dentro del envase.

Etiquetado:

Por lo general se pone toda la información nutrimental relacionada a la mermelada (Ávila Cubillos, 2015).

Almacenado:

Se debe de almacenar en un lugar fresco, seco y limpio con mucha ventilación para garantizar la conservación del mismo hasta su consumo (Ávila Cubillos, 2015).

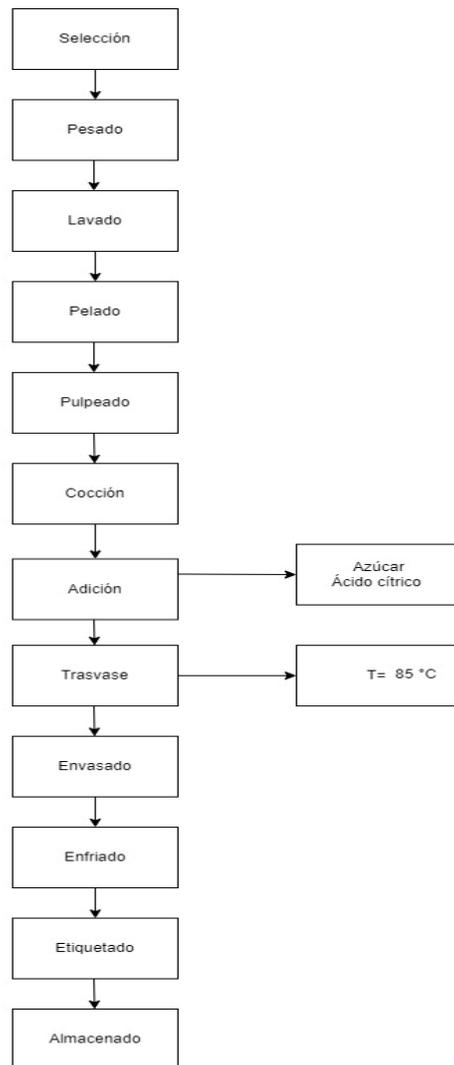


Figura 5. Diagrama de flujo de mermelada. Anahi Colio (2021)

2.1.4.3 APLICACIÓN DE LAS BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA EN EL PROCESAMIENTO DE MERMELADAS ARTESANALES

Flores Iturralde (2013) dice que las BPM, son el conjunto de ciertos procedimientos, de los cuales se van a obtener productos de calidad microbiológica aceptable, realizadas en un laboratorio. En la elaboración de las mermeladas de manera artesanal, se deben de seguir ciertos protocolos de higiene establecidos por la Norma Oficial Mexicana NOM-F-151-S-1981. En este caso se tiene conocimiento que el lugar donde se elaboran las mermeladas artesanales no es en un laboratorio si no en alguna bodega o en el hogar, por lo tanto, también se pueden aplicar.

2.1.4.4 Recomendaciones generales para preparar mermeladas

Durante el proceso de elaboración de mermeladas se deben de tomar en cuenta estas recomendaciones:

- Tener limpias las instalaciones, equipos y utensilios a ocupar y sobre todo checar que no haya alguna fuga de gas y agua.
- Se debe de registrar el proceso de forma clara, así como el tiempo de cocción, el tiempo de esterilización de los frascos, entre otros. Deberán de ser colocados en el área de procesado a manera de que sean visibles.
- Debe de haber mucha limpieza y orden en las instalaciones durante el proceso de fabricación de la mermelada.
- Las personas que se encuentren en mal estado de salud no podrán elaborar el producto, ya que hay algunas enfermedades como la gripe, tuberculosis o alguna infección en las vías respiratorias.
- Estará estrictamente prohibido fumar, consumir alimentos o bebidas en el área de producción.

- En el momento de elaborar mermeladas se debe de usar cofia, cubre bocas, bata y guantes.
- Cuidado personal.
- Lavarse las manos antes de comenzar (Arteaga Peñafiel, 2012)

Es momento de seguir estas recomendaciones para tener buenas instalaciones para elaborar la mermelada:

- Deben de ser libres de plagas y en caso de ver alguna situación así, se debe de contar con un control efectivo para eliminarlo.
- Deben de encontrarse libres de foco de infección como los basureros, granjas, entre otros.
- Las instalaciones se deben de limpiar después de realizar algún proceso y cada vez que se requiera, donde se deberán de lavar bien las paredes y el piso, usando jabón y cloro para desinfectar.
- Contar con una buena iluminación y ventilación.
- Deben de contar con servicio higiénico, el cual no debe de estar cerca del área de producción.
- Tener un abastecimiento de agua potable (Arteaga Peñafiel, 2012)

2.1.4.5 Esterilización de frascos

Los frascos que se deben de usar para envasar la mermelada deben de ser de vidrio, con tapas de aluminio previamente esterilizadas. Para llevar a cabo este proceso se colocan en una olla grande y profunda con abundante agua a modo de que cubra los frascos y las tapas, se dejara hervir por 30 minutos (Ávila Cubillos, 2015).



Figura 6. Esterilización de frascos. Fischer Eleonor (2020)

2.1.4.6 Envasado y etiquetado

- Retirar los frascos de la ebullición.
- Vaciar la mermelada lo más caliente posible.
- Colocar la tapa en el envase sin cerrarla.
- Llevarla a ebullición durante 15 minutos a modo de evitar que el agua que esta por fuera no entre en el frasco.
- Pasado el tiempo de ebullición se ajustan bien las tapas (en caliente).
- Después de que se envaso, se deja enfriar los frascos a temperatura ambiente, nos ayudara a estabilizar el producto.
- Cuando ya alcanzaron la temperatura ambiente se deben de pegar las etiquetas con todos los datos exigidos por las normas de etiquetado del país (Flores Iturralde, 2013).

2.2 Producto Funcional

Se refiere a un alimento funcional, a aquellos productos que además de aportar un valor nutritivo, también aportan funciones fisiológicas al cuerpo humano. En Europa se ha referido a alimento funcional como un producto que ha mostrado resultados benéficos para los seres humanos, más allá de los efectos nutricionales

para la salud y el riesgo de padecer alguna enfermedad crónica (Alvídrez Morales et. al., 2002).

2.3 Ciruela (*Prunus doméstica*)

Se cree que las primeras ciruelas crecieron en el Caucaso y el mar Caspio hace unos 2,000 años. Actualmente se cultiva en países que ofrezcan un clima templado y subtropical, ya que estas condiciones permiten su crecimiento.

El ciruelo fue traído de Europa en tiempos de la colonia hasta extenderse en todo el país. A pesar de que México tiene latitudes subtropicales con clima templado, favorece la cosecha del mismo. Hay dos tipos de clases, que es la asiática europea y japonesa americana. La primera variedad de ciruela se caracteriza por tener su hueso despegado y la segunda por tener su hueso sujeto a la pulpa.

Se pueden clasificar de acuerdo a su color, como lo son la ciruela amarilla, la cual tiene un sabor ácido y mucho jugo, la ciruela roja por ser más jugosas y tener sabor dulce, luego están las ciruelas negras y las verdes (Fortuny-Fernández et al., 2017).



Figura 7. Ciruela roja. Sarmiento Lurdes (2015)

2.3.1 Taxonomía de la ciruela

Familia: *Rosaceae*

Género: *Prunus*

Especie: *P. domestica*

Nombres comunes: ciruelo, cerollero, cirolero, ciruelero, pruno, prunero.

Es un pequeño árbol que pertenece a la familia de las rosáceas, su especie se cultiva en todos los países templados (Naturalista, 2021).

2.3.2 Características Físicoquímicas

La ciruela madura tiene 70% de pulpa, la cual tiene de sólidos solubles de 21% y presenta una acidez de 0.62%, cuenta con una densidad calórica buena, gracias a que tiene carbohidratos de 19.1%, cuenta con almidón, y vitamina C (Villarreal-Fuentes et al., 2019).

2.3.3 Valor Nutritivo de la Ciruela

Tabla 1

% de la cantidad diaria recomendada para adultos.

Valor nutricional por cada 100 g	
Energía 244 kcal 1020 Kj	
Carbohidratos	63.88 g
Grasas	0.38 g
Proteínas	2.18 g
Agua	30.92 g
Retinol (vit. A)	39 µg (4%)
Tiamina (vit. B1)	0.051 mg (4%)
Riboflavina (vit. B2)	0.186 mg (12%)

Niacina (vit. B3)	1.882 mg (13%)
Vitamina B6	0.205 mg (16%)
Vitamina C	0.6 mg (1%)
Vitamina E	0.43 mg (3%)
Vitamina K	59.5 µg (57%)
Calcio	43 mg (4%)
Hierro	0.93 mg (7%)
Magnesio	41 mg (11%)
Fósforo	69 mg (10%)
Potasio	732 mg (16%)
Sodio	2 mg (0%)
Zinc	0.44 mg (4%)
Pectina	2.59 g

Fuente: (Naturalista, 2021)

2.4 Higo (*Ficus carica*)

El árbol de la higuera puede medir 10 m de altura o incluso hasta más cuando las condiciones de cultivo son muy favorables, pero si se encuentra en condiciones desfavorables no se crece en forma de árbol, sino que adquiere una forma arbustiva. Esto ocurre en los lugares donde sopla muy fuerte el viento o incluso azotan las brisas marinas y no permiten su desarrollo normal.

Un ejemplo claro de esto es en la isla Lanzarote, donde este frutal se ve afectado por las brisas marinas y adopta una forma rastrera. La copa de este frutal es voluminosa que, al medir su diámetro, estos superan la altura del árbol, cuando se desarrollan de forma natural (Crisosto et al., 2011).



Figura 7. Higo. Reus Monste (2015)

2.4.1 Taxonomía del higo

Familia: *Moraceae*

Género: *Ficus*

Especie: *Ficus carica*

Nombres comunes: higuera común, cabrahígo (Naturalista, 2021).

2.4.2 Características Físicoquímicas

El higo es una fruta blanda, con piel fina, la cual tiene un color que puede variar de verde a morado y la pulpa suele tener un color blanco. De acuerdo a cada especie va a depender mucho su forma ya sea redonda o achatada, es ancha y alta. Tiene hojas de color verde, tiene pelos rígidos. Los higos tienen una gran proporción de fibra comparada a otros frutos que pueden ser dátiles (Cosme Bauzá, 2018).

2.4.3 Valor Nutritivo del higo

Tabla 2

% de la cantidad diaria recomendada para adultos.

Valor nutricional por cada 100 g	
Energía 249 kcal 1041 kj	
Proteínas (g)	0.8
Grasa total (g)	0.3
Hidratos de carbono disponibles (g)	16.3

Fibra dietética total (g)	2.9
Sodio (mg)	1.0
Potasio (mg)	232.0
Vitamina A (μ ER)	7.0
Vitamina C (mg)	2.0
Vitamina E (mg ET)	0.1
Ac. Fólico (μ g)	6.0
Calcio (mg)	35
Hierro (mg)	0.4
Pectina (%)	9.14

Fuente: (Vio del Rio, 2020)

2.5 Aguamiel

Se consumía en los pueblos prehispánicos, mezclada con cacao, vainilla y otros ingredientes utilizados para su preparación. Esta bebida solo podía ser consumida por los reyes y gente de alto prestigio social. Es considerado un endulzante orgánico, porque se extrae a partir del interior de la penca de agave.

Es considerado unos de los endulzantes naturales mejor utilizados. Según estudios realizados al aguamiel se dice que es 1.4 veces más dulce que el azúcar con un índice glucémico bajo. Tiene una vida de anaquel larga de hasta 18 meses sin requerir refrigeración y no se cristaliza (López Sánchez, 2014).



Figura 8. Bebidas Mexicanas. Tejeda Gaby (2013)

2.5.1 Beneficios del Aguamiel

El aguamiel ayuda a las personas a perder peso y disminuir el estrés, presenta un bienestar general y sobre todo ayuda en la salud mental. Ayuda a regenerar las células del cuerpo, es un buen restaurador en el hígado, riñones y los pulmones. Puede ser consumido por personas diabéticas, ya que contiene fructosa, y sobre todo disminuye el envejecimiento, entre otras enfermedades. Contiene fibra soluble dietética, ya que esta ayuda a mejorar la capacidad de eliminación de las grasas y toxinas (Bautista D. and Arias A., 2014).



Figura 9. Aguamiel, la bebida con propiedades curativas. Carrillo Rocio (2021)

2.5.2 Valor Nutritivo del Aguamiel

Tabla 3

Valor nutritivo del aguamiel

Componentes	Cantidad
Humedad (%)	18.2
Cenizas (g)	1.8
PH	5.8

°Brix	69.2
Proteínas (mg L-1)	3.10
Azúcares totales (g.L-1)	70.02
Azúcares reductores (g.L-1)	1.37
Glucosa (mg.L-1)	2.3 1.5
Fructosa (mg.L-1)	8.7 4.5
Sacarosa (%)	1
Proteínas (%)	0.34

Fuente: (Hernández Texocotitla, 2018)

2.6 Análisis Proximal

2.6.1 Determinación de humedad

La determinación de humedad consta de la pérdida de peso de la muestra, por la cual el agua que está presente se evapora y para obtener este resultado se da al calentar la muestra bajo condiciones establecidas (Luna Muñoz, 2014).

2.6.2 Determinación de cenizas

Permiten identificar el residuo inorgánico que queda después de ser metido a calcinar la muestra orgánica. No suelen ser las mismas sustancias inorgánicas que se encuentran en el alimento original, ya que hubo pérdidas por la volatilización o interacciones químicas (Márquez Sigvas, 2014).

2.6.3 Determinación de grasa bruta (Método de Soxleth)

Son extraídas utilizando un solvente adecuado y se extrae en caliente dando sifones continuamente por un tiempo establecido. Cuando el solvente se secó a peso constante, se determina la grasa total (Márquez Sigvas, 2014).

2.6.4 Determinación de Fibra

Se utiliza una muestra libre de grasa y humedad, para lo cual se hacen 2 hidrolisis, siendo una ácida y otra alcalina. Se disimula un ataque intestinal y gástrico (Grossi Viviana et al., 2015).

CAPÍTULO III

Desarrollo y Metodología

PARTE EXPERIMENTAL

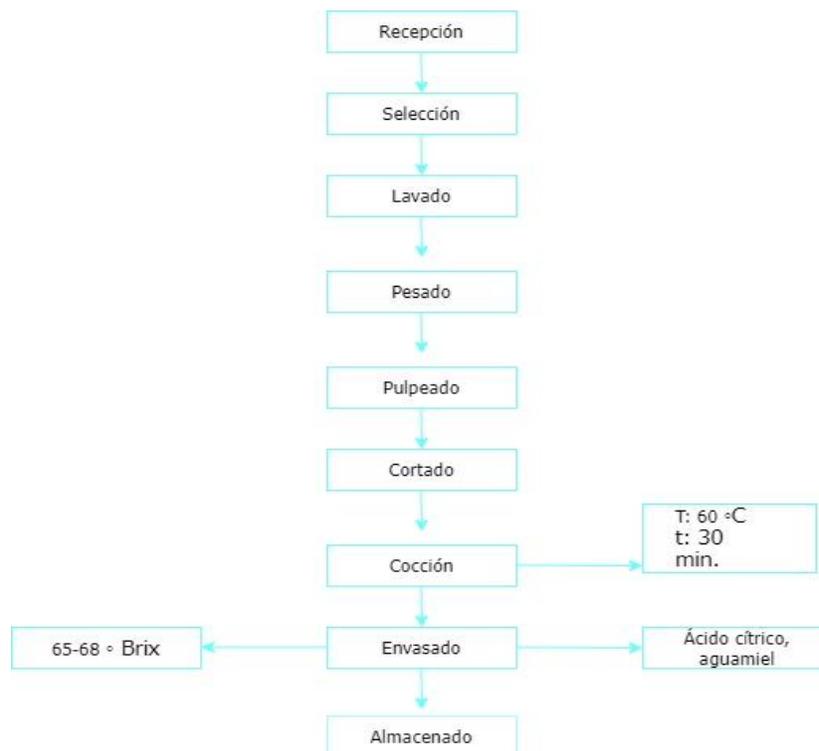
3.1 LUGAR DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación se llevó a cabo en el laboratorio de Análisis de Alimentos del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán.

3.1.1 Elaboración de la mermelada artesanal de ciruela e higo endulzada con aguamiel

La siguiente figura muestra el diagrama general para la elaboración de la mermelada.

Figura 10. Proceso de elaboración de la mermelada formulada (ciruela, higo y aguamiel).



Anahí Colio (2021)

Para elegir las materias primas se utilizó un muestreo selectivo, para ver que las frutas a utilizar estén maduras para así poder obtener los grados brix deseados.

- **Preparación del aguamiel**

El aguamiel se obtuvo con productores del municipio de Ocotlán, ubicado en el municipio de Tlatlauquitepec, en el estado de Puebla. Se puso a hervir por un tiempo de 4 hrs para concentrar bien los azúcares y obtener 38° Brix, para frenar el proceso de fermentación.

- **Recepción del fruto**

Se recolectaron los frutos en el Vivero Arcos Colio, ubicado en Jalacingo, en la colonia Cuartel Cuarto en la calle Juan Reyes Bandala. El limón se recolectó en el mismo lugar. Para obtener los frutos, se usó un gancho con una funda y un traste para echar la fruta cortada. Se debe de tener mucho cuidado al momento de vaciarlas para que no se golpeen ni se estropeen.

- **Selección de la fruta**

Se escoge la fruta que no esté maltratada, aplastada o en muy mal estado. Se hace con la finalidad de eliminar aquellas frutas que puedan alterar la inocuidad de nuestro producto.

- **Lavado de la fruta**

Se lavan y se desinfectan las frutas con agua clorada para eliminar microorganismos.

- **Pesado de la fruta**

Se pesan la ciruela y el higo en fresco para sacar las porciones a utilizar de acuerdo a la formulación ya estipulada.

- **Pulpeado de la fruta**

Se licua la fruta y se pasa por un cedazo para separar la pulpa de los huesitos de la ciruela y el higo para que no afecten la textura de la mermelada. Después se pesa las semillas de ambas frutas para obtener por diferencias de pesos el peso de la pulpa.

- **Cortado del limón**

Se cortan los limones y se extrae el jugo para posteriormente ser adicionado en la mermelada. Se utiliza con la finalidad de evitar el enranciamiento de los frutos, en especial de la ciruela y para conservar mejor la mermelada.

- **Cocción de la pulpa de ciruela e higo**

Cuando ya se tiene la pulpa de ciruela e higo, se pone a cocer a temperatura media y cuando empieza a ebulir se le añade el jugo de limón medido y después el aguamiel previamente medido, y se va agregando de poco en poco mientras se va mezclando, seguimos así hasta terminar de adicionar todo el aguamiel y llegar al punto final de la mermelada.

- **Envasado de la mermelada**

Se envasa en caliente y se deja enfriar antes de tapar, se hace para evitar el lagrimeo en nuestra mermelada. Después de tapar colocarla boca abajo para generar el envasado al vacío.

- **Almacenado de la mermelada**

Cuando ya está lista, la almacenamos en lugar fresco libre de humedad. Cuando se empieza a consumir se debe de guardar en refrigeración, para evitar que se eche a perder.

3.1.2 Elaboración de mermelada artesanal de ciruela endulzada con azúcar

Para la elaboración de la mermelada de ciruela se inicia con la recolección de la fruta y del limón, seguido por la selección y lavado de la misma, después proseguimos con el pesado, pulpeado, cocción de la pulpa, en donde en vez de agregar aguamiel solo agregamos azúcar y el jugo de limón y así hasta llegar al almacenamiento.

3.2 Análisis bromatológico

Dentro del análisis bromatológico tenemos el análisis proximal y el análisis complementario que se describe a continuación:

a) Análisis proximal de la mermelada de ciruela, ciruela-higo con aguamiel y mermelada comercial de ciruela

El análisis proximal consta de los siguientes análisis: humedad, cenizas, grasa, fibra. Se tomó pesos aproximados de cada mermelada a los establecidos en las técnicas, realizando estas determinaciones por triplicado. (NMX-F-131-1982)

b) Análisis complementario de la mermelada de ciruela, ciruela-higo con aguamiel y mermelada comercial de ciruela

El análisis complementario consta de los siguientes ensayos: pH y acidez, de igual manera a cada muestra se le realizaron estos análisis por triplicado.

3.2.1 Muestras

Las muestras que se utilizaron para este diseño experimental se mencionan a continuación:

1. Mermelada ciruela-higo con aguamiel (MCH-AG)
2. Mermelada ciruela con azúcar (MC-A)
3. Mermelada comercial de ciruela (MCC)

3.3 MÉTODOS

3.3.1 FASE EXPERIMENTAL

Se tomaron las muestras dentro de una campana de seguridad biológica para evitar contaminación en nuestras mermeladas (LABCONCO MODELO D060385).

Se pesaron las muestras en una balanza analítica (SARTORIUS MODELO BL 210S).

3.3.1.1 Determinación de sólidos solubles en la mermelada

Para la medición de los °Brix se utilizó un refractómetro (Refractometer w/ ATC Accuracy \pm 0.5%)

Fundamento:

Consiste en verificar que la mermelada cumpla con los sólidos solubles establecidos por la norma para mermeladas (NMX-F-131-1982)

Procedimiento:

Se colocaron de 2 a 3 gotas de mermelada en el cristal del refractómetro. Dada la lectura se retiró la muestra con agua destilada, lavando bien para que no queden residuos. Se realizaron las mediciones por triplicado, como se muestra continuación.



Figura 11. Determinación de sólidos solubles. Anahi Colio (2021)

3.3.1.2 Determinación de humedad

La desecación se realizó en una estufa de aire caliente (RIOS. ROCHA S.A. No. 303554 RIOSSA, MODELO H_41).

Fundamento:

Este método nos permite calcular el porcentaje de agua presente en nuestras muestras por la pérdida de peso, ya que el agua es eliminada por calentamiento por 4 hrs a 105 °C (NMX-F-131-1982).

Procedimiento:

Se colocaron en la estufa de secado a 100-105 °C. Se pesaron 2 gr de muestra en un plato de aluminio tarado y rotar en toda la superficie del plato; se

colocaron los platos dentro de la estufa por un tiempo 4 hrs. Pasado ese tiempo se transfirió el plato al desecador para que alcance temperatura ambiente.

Se pesó el plato con la muestra fría y se calculó el porcentaje de humedad. Se realizaron las mediciones por triplicado. A continuación, se muestra en la siguiente imagen.

CÁLCULOS

$$\% \text{ Humedad} = \frac{(P - P_1)}{P_2} \times 100$$

Donde:

P= peso de la placa con muestra húmeda (g)

P1= peso de la placa + muestra seca (g)

P2= peso de la muestra (g)



Figura 12. Determinación de humedad. Anahi Colio (2021)

3.3.1.3 Determinación de cenizas, Método de incineración en mufla

Para la calcinación se ocupó una mufla (Thermo Scientific, THERMOLYNE).

Fundamento:

Este método involucra la oxidación de toda la materia orgánica presente en nuestras muestras, quedando como resultado cenizas de color blanco (NMX-F-131-1982).

Procedimiento:

Se colocaron los crisoles en la estufa (RIOS. ROCHA S.A. No. 303554 RIOSSA, MODELO H_41) a peso constante durante 1 hr a 200°C. Se pesaron 2 gr de muestra en el crisol y se pesaron la muestra + crisol, después se colocaron los crisoles dentro de la mufla por 2 hrs a 600°C, como se muestra en la siguiente imagen 13.

Pasado el tiempo establecido, se colocaron los crisoles en el desecador para que alcancen la temperatura ambiente. Después de ese tiempo se pesaron los crisoles con la muestra fría y se calcula el porcentaje de cenizas. Se realizaron las mediciones por triplicado.

CÁLCULOS

$$\% \text{ de cenizas} = \frac{(P - p)}{M} \times 100$$

Donde:

P= Peso del crisol con cenizas (g).

p= Peso del crisol vacío a peso constante (g).

M= Peso de la muestra (g).



Figura 13. Determinación de cenizas. Anahi Colio (2021)

3.3.1.4 Determinación del pH

Para medir pH se utilizó un potenciómetro (HANNA instruments HI 2216), cuyo electrodo ofrece lecturas exactas en forma digital.

Fundamento:

La alcalinidad de las soluciones acuosas se caracteriza por el valor de índice de hidrogeno, eso quiere decir que el pH es un índice numérico utilizado para expresar la acidez en mayor o menor cantidad en funciones de los iones de hidrogeno (Flores Iturralde, 2013)

Procedimiento:

Se pesaron 2 gr de muestra y se diluyo en 5 ml de agua destilada utilizando un vaso de precipitado y se agita por 2 minutos, después se tomó el pH en la muestra, sumergiendo el electrodo en la muestra y se registró la lectura dada.

Se retiró el electrodo y se lavó con agua destilada para después sumergirlo en una solución buffer indicada por el potenciómetro. Se realizaron las mediciones

por triplicado. A continuación, se muestra cómo se realizó esta determinación en la siguiente figura.



Figura 14. Determinación de pH. Anahi Colio (2021)

3.3.1.5 Determinación de la acidez

Fundamento:

Se basa en la reacción de un ácido- base, en donde la muestra es colocada en una solución acuosa y es titulada con una solución de NaOH N/10, usando como indicador fenolftaleína (Flores Iturralde 2013)

Procedimiento:

Se pesaron 2 gr de muestra y se diluyó en 5 ml de agua destilada utilizando un vaso de precipitado y se agita por 2 minutos. Se añadieron 8 gotas de fenolftaleína en la muestra y después se prosiguió a titular con solución de NaOH al 0.1 N. Se midieron las titulaciones como se muestra en la figura 15, usando el potenciómetro hasta alcanzar un pH de 8.3, y se procede a calcular el porcentaje de acidez. Se realizaron las mediciones por triplicado.

CÁLCULOS

$$\% \text{ de acidez} = \frac{(A)(B)(C)}{D} \times 100$$

Donde:

A= mL de hidróxido de sodio utilizada.

B= Normalidad de hidróxido de sodio.

C= Factor del ácido que se encuentra en mayor proporción.

D= Gramos de muestra analizada.

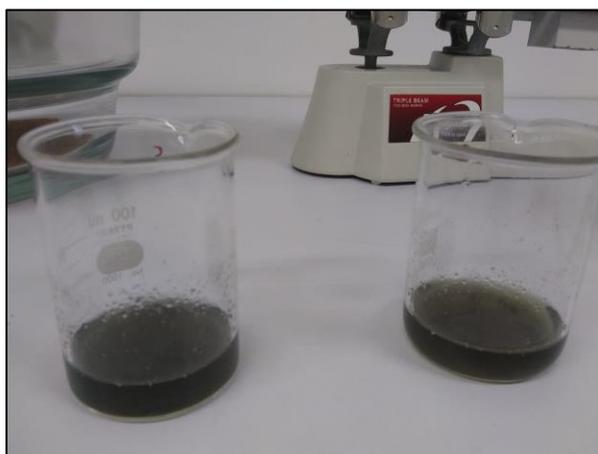


Figura 15. Determinación de acidez titulable. Anahi Colio (2021)

3.3.1.6 Determinación de grasa (Método de soxhlet)

Para la ebullición del solvente se ocupó una parrilla eléctrica de calentamiento (Thermolyne, Modelo SP46925).

Para mantener los refrigerantes a una temperatura constante se utilizó un recirculador (Vivo RT4).

Para recuperar solvente se utilizó un rotavapor (BÜCHI Heating Bath B-490).

Fundamento:

Las muestras son colocadas en un dedal para que el solvente realice los lavados y extraiga la grasa del alimento. Dicho procedimiento se realiza en caliente. Cuando el extracto ya está seco a peso constante, el contenido de grasa se pesa gravimétricamente (Márquez Sigwas, 2014).

Procedimiento:

Se colocaron los matraces de bola en la estufa (RIOS. ROCHA S.A. No. 303554 RIOSSA, MODELO H_41) a 100 °C, hasta que tengan un peso constante. Después se pesaron 4 gr de muestra libre de humedad y se coloca la muestra en el dedal y se rellena con algodón hasta el ras del dedal. Se coloca el dedal en el soxhlet y se prosigue a armar el equipo de extracción. Después se conectan las mangueras del recirculador a los equipos de extracción, de tal manera que se pueden poner 3 equipos soxhlet y se conectan en serie.

Después de que se armó el equipo, se colocaron 150 ml de hexano en el matraz de bola (esto se coloca cuando ya está armado el equipo y la muestra ya se encuentra en el dedal). Se prenden las parrillas, ajustando la temperatura para que se obtengan 10 reflujos por hora como se muestra en la imagen 16. Se debe mantener la temperatura así durante 4 horas. Pasado ese tiempo, se desarma el equipo de extracción y el solvente que se encuentra en el dedal se vacía al matraz de bola para la recuperación del solvente.

Se colocan los dedales en un vaso de precipitado para evaporar el solvente que queda en una estufa de secado a 100 °C por 1 hora. Después se colocaron los matraces de bola en el rotavapor para la extracción del solvente, ajustando la temperatura de acuerdo a la tabla que trae el rotavapor de solventes.

Se recupera el solvente y se colocan los matraces de bola en una estufa de secado por 1 hora a 100 °C para evaporar agua o solvente (en caso de que tengan), después se colocan en un desecador y se toma el peso del matraz. Se realizaron las mediciones por triplicado.

CÁLCULOS

$$\% \text{ de extracto etéreo} = \frac{(B-A)}{C} \times 100$$

Donde:

A= peso del matraz a peso constante (g)

B= peso del matraz con grasa (g)

C= peso de la muestra (g)



Figura 16. Determinación de grasa (Método Soxhlet). Anahi Colio (2021)

3.3.1.7 Determinación de fibra

Para la filtración de la muestra se utilizó una bomba de filtración (Sartorius Stedim, biotech).

Para la ebullición del ácido sulfúrico se utilizó una campana de extracción (Modelo CEG).

Fundamento:

Este método consiste en la asimilación que hace la muestra dentro del aparato digestivo, tratando la muestra con una solución acida y alcalina para luego ser llevada a calcinación y ver cómo se comporta (Grossi Viviana et al. 2015).

Procedimiento:

Se pesaron 2 gr de muestra libre de grasa y se trituro la muestra hasta quedar en polvo, después se colocan los crisoles en la estufa de secado (RIOS. ROCHA S.A. No. 303554 RIOSSA, MODELO H_41) por 2 horas a 100 °C, para obtener un peso constante. Se prepara ácido sulfúrico al 0.255N en una campana de extracción y se prosigue a armar el equipo de reflujo y se pone a calentar ácido sulfúrico y agua destilada en una campana de extracción.

Se coloca la muestra en un matraz de bola y se vertió el ácido sulfúrico previamente caliente. Se coloca el matraz en el equipo de reflujo y después de que empieza a ebulir se deja solo 30 minutos. Pasado los 30 minutos se vacía la muestra en un embudo con papel filtro, este tiene que estar colocado en un matraz kitazato conectado a la bomba de filtración y se vacía poco a poco mientras la bomba realiza su filtrado al vacío.

Después de que se vació, se lava la muestra con agua destilada hervida como se ve a continuación en la imagen 17, hasta obtener un ph de 6 a 7 y después se debe lavar la muestra con etanol al 95%. Cuando se lavó la muestra con etanol se coloca en el crisol y se lleva a la mufla a 550 °C por 30 minutos. Se realizaron los cálculos. Se realizaron las mediciones por triplicado.

CÁLCULOS:

$$\% \text{ de fibra} = 100 \frac{(A-B)}{C}$$

Donde:

A= peso del crisol con residuo seco (g)

B= peso del crisol con la ceniza (g)

C= peso de la muestra (g)



Figura 17. Determinación de fibra. Anahi Colio (2021)

CAPÍTULO IV

Resultados

4.1 ANALISIS BROMATOLOGICO

Los resultados obtenidos permitieron conocer el valor nutritivo y si está dentro de los parámetros permitidos para la elaboración de mermeladas y compararla con una mermelada comercial.

4.1.1 Elaboración de mermelada artesanal

- Mermelada ciruela-higo con aguamiel (MCH-AG)

Para la elaboración de la mermelada MCH-AG se utilizaron 100 gr de higo, 100 gr de ciruela, 200 ml de aguamiel y 2 ml de jugo de limón. Se puso a cocción todo junto y después de que empezó a hervir se mueve constantemente por 30 minutos, para obtener la consistencia de una mermelada.

- Mermelada ciruela con azúcar (MC-A)

Para la elaboración de la mermelada MC-A se utilizó 500 gr de ciruela, 250 gr de azúcar y 2 ml de jugo de limón. Se puso a cocción todo junto y se mueve constantemente para que no se pegue. Después de que empezó a hervir se debe de seguir moviendo por 30 minutos, para obtener la consistencia de una mermelada.

Después de que se realizaron las formulaciones de las mermeladas, se prosiguió a realizar el análisis bromatológico como se muestra en la tabla 5. Se observa que los resultados obtenidos se encuentran dentro de los parámetros permitidos por el CODEX STAN 296-2009.

Tabla 5

Análisis bromatológico realizados a las mermeladas.

Análisis	MCH-AG	MC-A	MCC
Humedad	53.04 %	66.06%	51.57%
Cenizas	1.82%	0.28%	0.27%
pH	3.77%	2.59%	2.81%
Acidez titulable	1.13%	1.47%	0.83%
Grasa	0.28%	0.25%	0.24%
Fibra	1.21%	1%	0.8%

Fuente: (Anahí Colio, 2021)

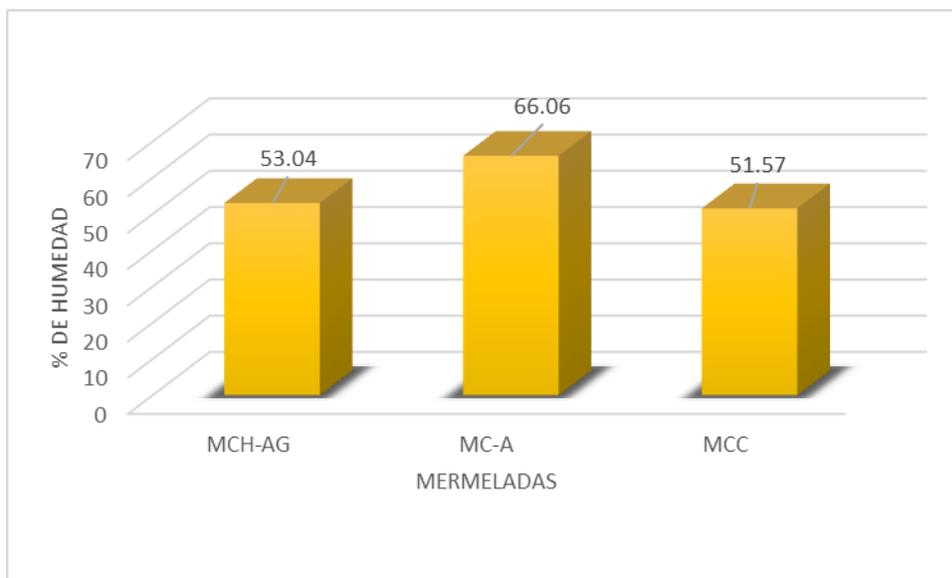
En la gráfica 1 se detallan los resultados obtenidos del análisis de humedad y se ve el comportamiento de las tres mermeladas respecto a esta determinación. Como se sabe, la finalidad de esta determinación en los alimentos es para saber la vida de anaquel del producto y ver que este a su vez no traiga pérdidas económicas al productor.

Como se muestra, la mermelada que muestra una mejor estabilidad es la MCC con un valor de 51.57 %, mientras que la mermelada MCH-AG presenta un valor del 53.04 % y la mermelada MC-A un valor de 66.06 %.

La mermelada MCH-AG presenta una buena estabilidad, y esto a su vez es agradable, porque se puede posicionar en el mercado, ya que su vida de anaquel será favorable y no acarreará pérdidas económicas, mientras que la mermelada MC-A sufrirá un deterioro más rápido, debido a su alto contenido de humedad.

Gráfica 1

Comparación de 3 muestras de mermeladas



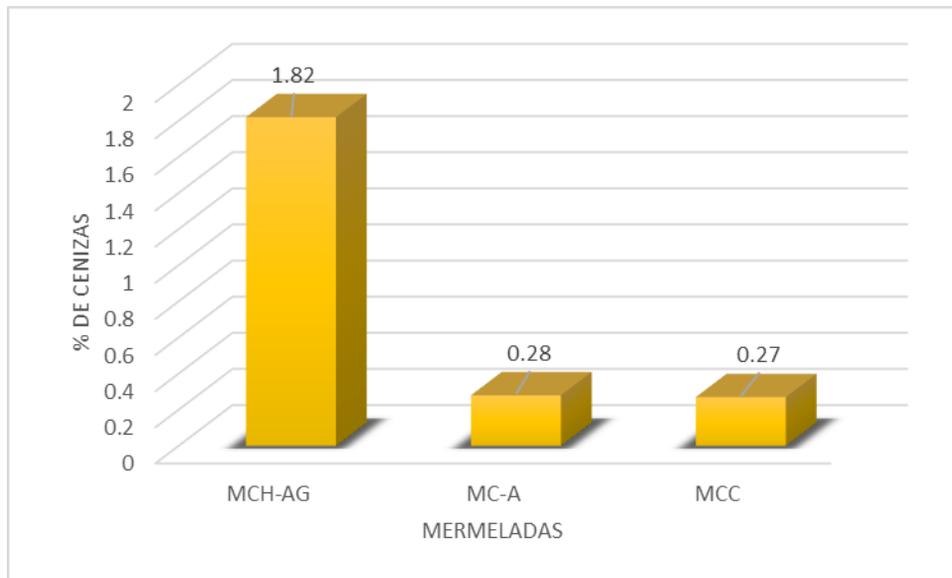
Fuente: Elaborada con base a los datos de la tabla 5. Anahí Colio (2021)

En la gráfica 2 se muestran los resultados obtenidos del análisis de ceniza. La finalidad de esta determinación es para ver la pureza de los ingredientes que se utilizan para elaborar los productos, como la azúcar, pectina, almidones, entre otros. Se usa como índice de calidad en los alimentos, pero principalmente en las jaleas y mermeladas (Márquez Sigüas, 2014). De acuerdo a los resultados que se muestran, las mermeladas MC-A y MCC presentaron los valores de 0.28 y 0.27 %, mientras que la mermelada MCH-AG presentó un valor de 1.82 %.

Esta mermelada muestra un valor alto debido a que el higo y el aguamiel contienen un alto contenido de minerales como potasio, calcio, magnesio, entre otros, y esto hace que el resultado se eleve, mientras que las otras 2 mermeladas también contienen minerales, pero por el simple hecho de que solo se utiliza un fruto en su elaboración no se enriquece como la mermelada MCH-AG.

Gráfica 2

Comparación de 3 muestras de mermeladas



Fuente: Elaborada con base a los datos de la tabla 5. Anahí Colio (2021)

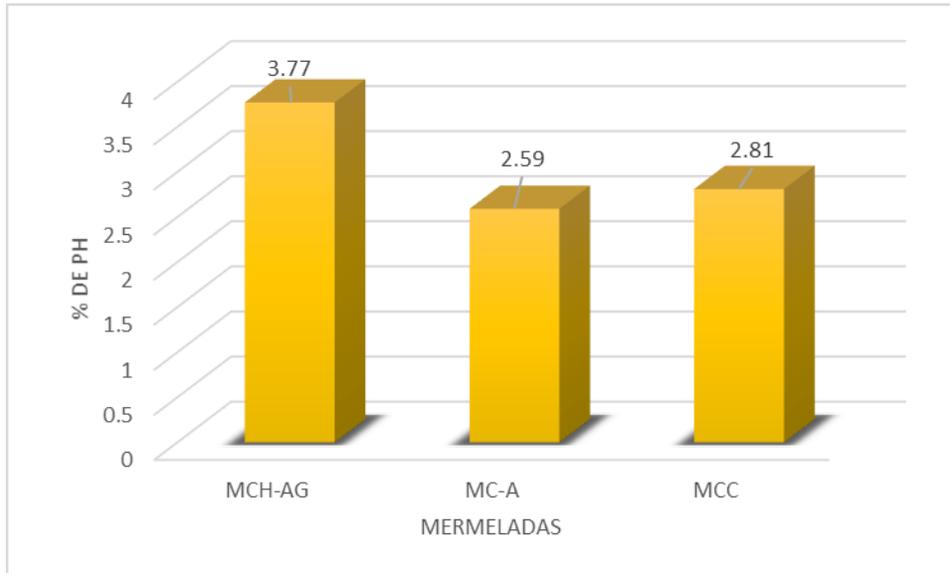
En la gráfica 3 se muestran los resultados obtenidos de pH en las mermeladas analizadas. La finalidad de determinar pH en los alimentos es muy importante, ya que de acuerdo al resultado que nos arroje nos va indicar acerca de su conservación. Para medir pH se utiliza una escala que va del 1 al 7, los resultados obtenidos del 6 para abajo se les considera ácidos, del 6 al 7 son neutros y del 7 para arriba son alcalinos. Entre más bajo se encuentre el resultado de pH es mejor, ya que eso va ayudar a que el alimento se conserve más y no este propenso al crecimiento microbiano (CODEX STAN 296, 2009).

De acuerdo a los parámetros permitidos establecidos de pH por el CODEX STAN 296 (2009), los cuales son 3-5 %, se determina que la mermelada MCH-AG obtuvo un pH de 3.77 %, esto quiere decir que se encuentra dentro de los límites permitidos, mientras que la mermelada MC-A obtuvo un valor de 2.59 % y la mermelada MCC un valor de 2.81 %. Aunque no se encuentran dentro de los

parámetros no afecta, porque como ya se mencionó anteriormente, entre más ácidas se encuentren nos va a garantizar que no habrá crecimiento de microorganismos.

Gráfica 3

Comparación de 3 muestras de mermeladas



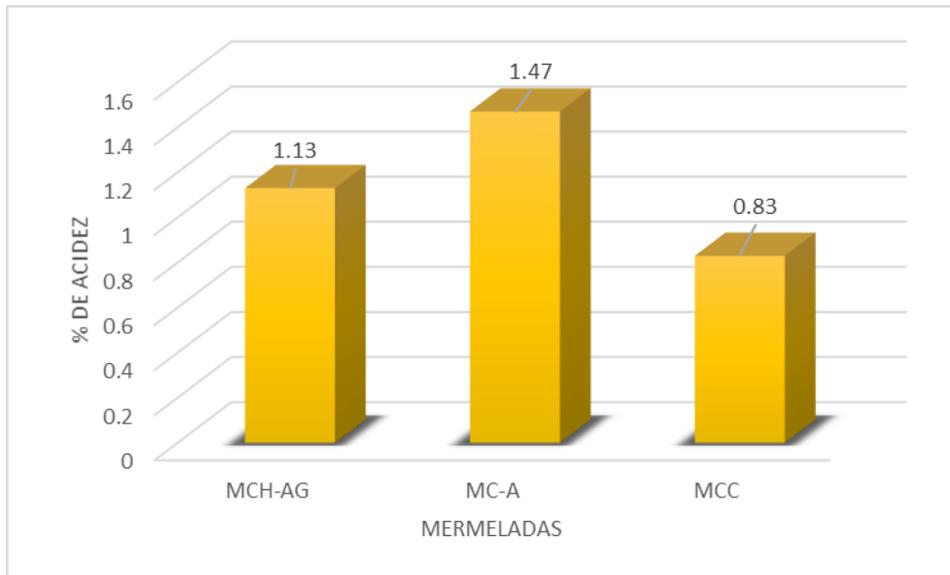
Fuente: Elaborada con base a los datos de la tabla 5. Anahí Colio (2021)

En la gráfica 4 se detallan los resultados que se obtuvieron de acidez, donde los resultados obtenidos para la mermelada MCH-AG fue de 1.13 %, mientras que la mermelada MC-A presento un valor alto de 1.47 % y la mermelada MCC un valor de 0.83 %. Este parámetro va muy de la mano con los resultados de pH, quiere decir que entre más ácido se encuentre el alimento su acidez también va a aumentar y no habrá crecimiento microbiano tan fácil, debido a la presencia de la acidez.

De acuerdo a los límites establecidos de acidez por el CODEX STAN 296 (2009) los cuales son 0.5-1.5 %, se observa que las 3 mermeladas se encuentran dentro del rango de acidez y garantiza su inocuidad.

Gráfica 4

Comparación de 3 muestras de mermeladas



Fuente: Elaborada con base a los datos de la tabla 5. Anahi Colio (2021)

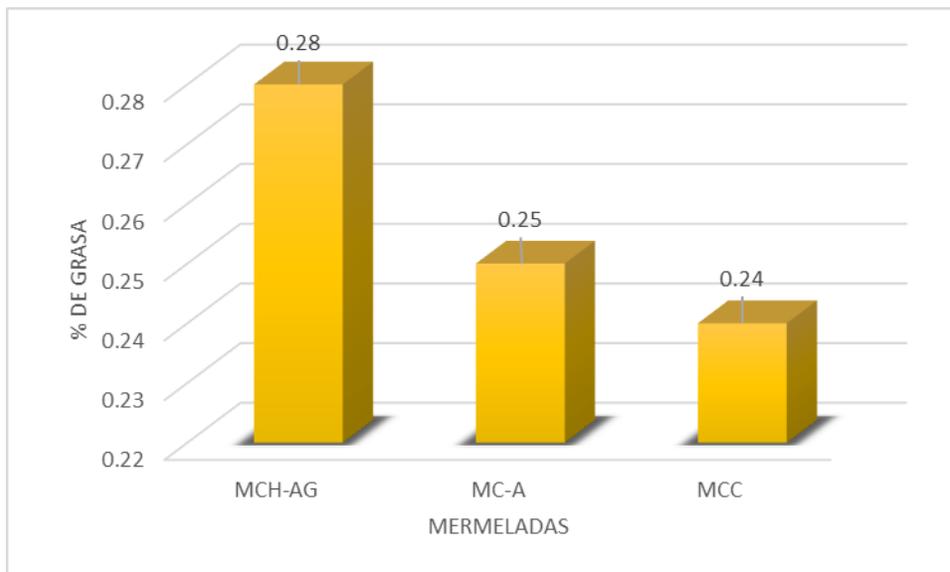
En la gráfica 5 se muestran los resultados obtenidos de grasa en las mermeladas. Este método se realiza para estimar el tiempo de almacenamiento del producto con base al contenido de grasa, ya que un alimento que contenga una alta cantidad de grasa sufre el proceso de oxidación o acidez más rápido (Márquez Sigvas, 2014).

De acuerdo a los datos mostrados en la gráfica, se observa que la mermelada con mayor contenido de grasa es la MCH-AG, ya que obtuvo un 0.28 %, mientras que la mermelada MC-A mostro un valor de 0.25 % y la mermelada MCC un valor de 0.24 %. Esto quiere decir que la mermelada que va a sufrir el proceso de oxidación más rápido es la MCH-AG. De acuerdo a lo que menciona Flores Iturralde (2013), nos dice que los límites permitidos de grasa en mermeladas son 0.15 a 0.30 %, por lo tanto, las 3 mermeladas se encuentran dentro de los límites permitidos, por lo tanto, si la mermelada MCH-AG que es la cual va a sufrir la

oxidación más rápido, si se llevan a cabo las condiciones adecuadas de conservación, este proceso será más lento.

Gráfica 5

Comparación de 3 muestras de mermeladas



Fuente: Elaborada con base a los datos de la tabla 5. Anahí Colio (2021)

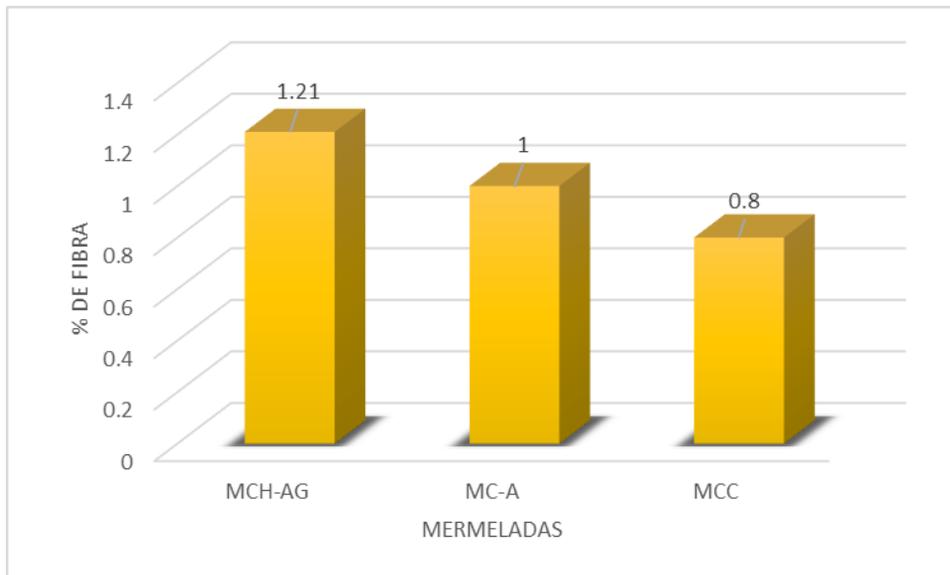
En la gráfica 6 se muestran los resultados de fibra obtenidos. La determinación de este método nos ayuda a asimilar su paso por el sistema digestivo, donde la muestra que se utiliza debe de estar exenta de grasa, ya que esta se trata en una solución ácido-alcalina (Cosme Bauzá 2018).

Con base a los datos que se obtuvieron, se observa que las mermeladas MC-A y MCC arrojaron valores de 1 y 0.8 %, debido a que las ciruelas son una fuente rica en fibra, ya que estas son muy recomendadas para el estreñimiento, pero por otro lado la mermelada MCH-AG esta aún más enriquecida en fibra, ya que nos arrojó el valor de 1.21 %, porque el higo y el aguamiel son ricos en fibra y eso hace que se compense más con la fibra de la ciruela y el valor aumente. Las 3 van a

presentar un buen comportamiento dentro del sistema digestivo, pero más la mermelada MCH-AG.

Gráfica 6

Comparación de 3 muestras de mermeladas



Fuente: Elaborada con base a los datos de la tabla 5. Anahí Colio (2021)

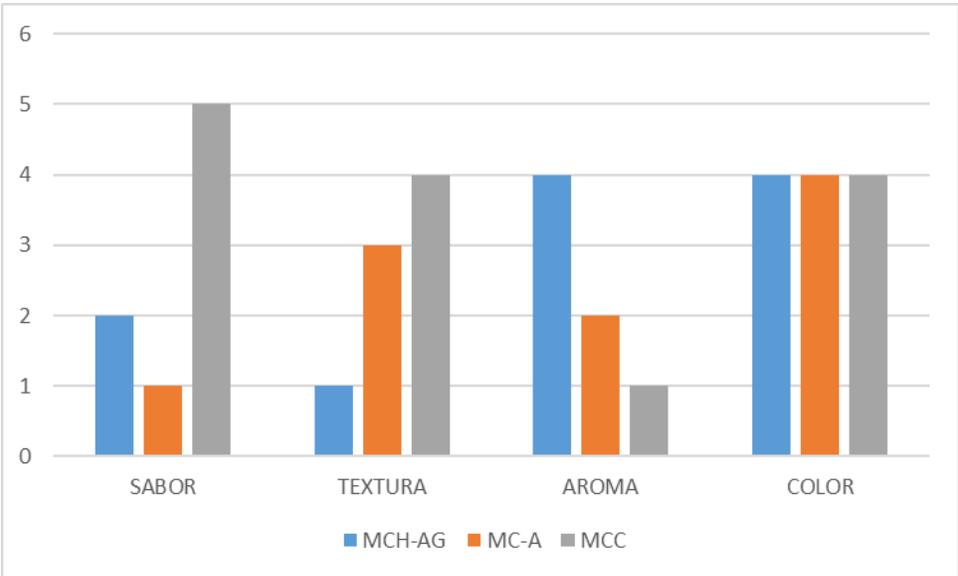
Se realizó una prueba sensorial a las mermeladas, usando un panel de 10 personas aplicando un test; debido a que a nivel mundial estamos enfrentando una pandemia y por lo tanto las condiciones de confinamiento no permitieron involucrar a más personas para realizar un análisis sensorial con un panel más grande y poder mostrar datos estadísticos representativos.

En la gráfica 7 se muestran los datos que se obtuvieron de la prueba sensorial, donde se evaluó el sabor, color, textura y olor, esto con la finalidad de conocer el grado de aceptación de nuestro producto.

Como se observa el sabor y la textura la mermelada MCC presento mejor grado de aceptación; sin embargo, la mermelada MCH-AG muestra un grado de aceptación mayor en el aroma; en cuanto al color las tres mermeladas presentan un grado de aceptación por los panelistas. Considerando lo anterior la mermelada ciruela-higo y endulzada con agua miel por su grado de aceptación es favorable.

Gráfica 7

Prueba sensorial de las mermeladas



Fuente: Anahí Colio (2021)

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

5.1 Conclusiones del proyecto

A través de este trabajo realizado se concluye que la mermelada de Ciruela-Higo endulzada con agua miel (MCH-AG) cumple con las especificaciones fisicoquímicas establecidas por la norma NMX-F-131-1982, en base a los resultados obtenidos en determinación de humedad, cenizas, fibra, grasa, acidez y pH, es considerada un alimento viable debido a que el uso de aguamiel permite sustituir el azúcar, ya que el aguamiel presenta un índice glucémico bajo a comparación con el azúcar estándar, por lo tanto con los resultados obtenidos que se muestran en la tabla 6 se acepta la hipótesis planteada al inicio de que al sustituir el azúcar por el aguamiel se obtienen las características de una mermelada comercial.

Tabla 6

Comparación de resultados bromatológicos.

PARÁMETROS	MERMELADA (MCH-AG)	MERMELADA COMERCIAL
HUMEDAD	53.04 %	51.57 %
CENIZAS	1.82 %	0.27%
PH	3.77 %	2.81 %
ACIDEZ TITULABLE	1.13 %	0.83 %
GRASA	0.28 %	0.24%
FIBRA	1.21 %	0.8 %

Fuente: Anahí Colio (2021)

La finalidad de este producto funcional, se debe a la presencia de azúcares simples como la fructuosa y glucosa, ya que estos hacen que presente un índice glucémico bajo del 15 % en comparación con el azúcar común, ya que este tiene un índice glucémico del 68 %; por lo tanto, es consumida por un público general y la convierte como un alimento funcional por el aporte nutrimental que tiene.

La importancia de proponer productos elaborados de manera artesanal, es con la finalidad de proporcionar alternativas a los pequeños productores, ya que hoy en día el desperdicio de frutas nativas de cada región y su no valorización, debido a que no tienen conocimiento de los aportes nutrimentales de los frutos y su transformación para un nuevo producto de valor agregado; el cual permitirá una activación económica en el municipio gracias a propuestas tecnológicas.

5.2 Aportaciones originales

El uso del aguamiel en la mermelada sustituye el uso del azúcar, ya que en la actualidad en la sociedad encontramos personas con enfermedades crónicas y por lo tanto no pueden consumir mermeladas debido a la presencia de sacarosa. Se propuso esta alternativa de usar aguamiel para endulzar, porque se han realizado estudios que comprueban que el aguamiel es utilizado como un alimento funcional o como ingrediente alimentario y el cual aporta grandes beneficios a la salud. Contiene carbohidratos simples, donde tiene un 32.63 % de fructosa y un 28.68 % de glucosa, los cuales son recomendables para las personas que padecen enfermedades crónicas como la diabetes.

Regula el nivel de azúcar en la sangre y el cuerpo, además de que tiene la capacidad de absorberlos más rápido. Disminuye el colesterol, mejora el metabolismo y es un excelente antioxidante.

5.3 Limitaciones del modelo planteado

Para el desarrollo del trabajo experimental en la elaboración de la mermelada, se realizó con un procedimiento artesanal en casa, debido a la pandemia de COVID-19 por la que estamos pasando mundialmente. La falta de reactivos en los laboratorios no permitió realizar análisis como Aw, azúcares totales, proteína y vitamina c. dentro de la propuesta es realizar una capacitación a los

productores de Jalacingo Veracruz, pero por el confinamiento no se pudo llevar a cabo.

5.4 Recomendaciones

1. Se recomienda un análisis de proteínas, Aw, azúcares totales y de vitamina C, así como un análisis microbiológico.
2. Al momento de preparar la mermelada se debe de tomar en cuenta que la fruta este madura, para facilitar el escaldado.
3. Probar nuevas formulaciones usando el aguamiel como agente endulzante.
4. Se recomienda macerar bien las frutas, para que no tenga una textura grumosa, debido a que el higo tiene muchas semillas pequeñas y hace que la mermelada tenga otra textura.
5. Se recomienda realizar un análisis sensorial representativo, para determinar el grado de aceptabilidad de la mermelada y así poder posicionarla en el mercado, ya que debido a las condiciones de confinamiento por la pandemia de COVID-19 no se pudo llevar a cabo.

CAPÍTULO VI COMPETENCIAS DESARROLLADAS

6.1. COMPETENCIAS DESARROLLADAS DURANTE EL PROYECTO

- Se aplicaron los conocimientos adquiridos durante la carrera para los análisis fisicoquímicos, así como para la formulación del producto.
- A pesar de la contingencia que se vive por COVID-19 se pudieron realizar los ensayos experimentales desde casa haciendo ajustes bajo condiciones caseras.
- De acuerdo a lo aprendido durante la carrera, permitió sustentar el desarrollo de este trabajo.

CAPÍTULO VII

Fuentes de información

7.1 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agroempresario. 2019. "Mermelada Artesanal." Recuperado de www.agroempresario.com
- Alvídrez Morales, Alicia, Blanca Edelia González Martínez, and Zacarias Jiménez Salas. 2002. "Tendencias En La Producción De Alimentos: Alimentos Funcionales." *RESPYN Revista Salud Pública Y Nutrición* 3(3):1–6.
- Apolo Granillos, Andres Emilio. 2021. "Facultad de Ciencias Químicas Y de La Salud Carrera de Ciencias Médicas." Universidad Técnica de Machala.
- Arteaga Peñafiel, Marina Urbeci. 2012. "Proceso de Elaboración de Mermelada de Kiwi Y Sus Valores Nutritivos." Universidad de Guayaquil.
- Ávila Cubillos, Eliana Patricia. 2015. "Manual de Mermelada." *Programa De Apoyo Agrícola Y Agroindustrial Vicepresidencia De Fortalecimiento Empresarial Cámara De Comercio De Bogotá* 1–30.
- Bautista D., Nelson, and Gladys C. Arias A. 2014. "Estudio Químico Bromatológico de Aguamiel de Agave Americana L. (Maguey)." *Ciencia E Investigación* 11(2):46–51.
- Bustamante ochoa, Mauricio javier. 2013. "EXTRACCION DE PECTINA EN DOS ESTADOS DE MADURACION DE ACHOTILLO (Nephelum Lappceum) PARA LA ELABORACION DE MERMELADAS"." *00(0)*:86.
- Carrillo Rocio. 2021. "Aguamiel, La Bebida Con Propiedades Curativas."
- Cosme Bauzá, Florit. 2018. "Fibra Alimentaria : Caracterización Físicoquímica de Variedades Autóctonas de Higo (Ficus Carica) de Las Islas Baleares." Universitat de les Illes Balears.
- Crisosto, H., L. Ferguson, V. Bremer, E. Stover, and G. Colelli. 2011. "Higo (Ficus Carica L.)." *En Biología Y Tecnología Poscosecha de Frutas Tropicales Y Subtropicales* 0(0):134–60. doi: 10.1533/9780857092885.134.
- Emaldi, Unai, Jafet Nassar M, and Carla Semprum. 2006. "Pulpa Del Fruto Del Cardón Dato (Stenocereus Griseus, Cactaceae) Como Materia Prima Para La

- Elaboración de Mermelada." *Archivos Latinoamericanos de Nutricion* 56(0):83–89.
- Fischer Eleonor. 2020. "Esterilización de Frascos."
- Flores Iturralde, Carla Jacqueline. 2013. "Elaboración Y Evaluación Nutricional Comparativa de Mermelada de Guayaba (*Psidium Guajava*) Deshidratada Frente a Mermeladas Casera E Industrial." ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.
- Fortuny-Fernández, Norka María, Miriam Monserrat Ferrer, and María del Rocío Ruenes-Morales. 2017. "Centros de Origen, Domesticación Y Diversidad Genética de La Ciruela Mexicana, *Spondias Purpurea* (Anacardiaceae)." *Acta Botanica Mexicana* 0(121):7–38. doi: 10.21829/abm121.2017.1289.
- Franco, Danial. 2012. "Jaleas Y Mermeladas." *Alimentos Argentinos* 53(0):37–51.
- Granados Conde, Clemente, Miladys Torrenegra Alarcón, and Olinda Díaz M. 2016. "ELABORACIÓN DE UNA MERMELADA A PARTIR DEL PECIOLO DE RUIBARBO (*Rheum Rhabarbarum*)." *@limentech, Ciencia Y Tecnología Alimentaria* 14(2):33–41. doi: 10.24054/16927125.v2.n2.2016.2571.
- Grossi Viviana, Graciela, Elizabeth Haydée Ochoa Dominguez, and Antonio De Michelis. 2015. "Determinación de Fibra Dietética Total, Soluble E Insoluble En Hongo Comestibles de Cultivo *Pleurotus Ostreatus*." *Inta Ediciones* 0(0):35.
- Hernández Texocotitla, Diana Ilse. 2018. "Miel De Agave Como Edulcorante En El Bizcocho Red Velvet." *0* 0(0):1–103.
- Jesús, Lázaro. 2019. "Mermelada de Frutas."
- López Sánchez, Liliana Guadalupe. 2014. "Elaboración, Control de Calidad Y Evaluación de La Actividad Antidiabética de La Miel de Agave (*Agave Americana* L.)." ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.
- López Valle, Julio César, and Lindo Eli Tamayo Bermeo. 2013. "ESTUDIO DEL EFECTO DE LA GLUCOSA EN LA ELABORACIÓN DE MERMELADA A PARTIR DE MANDARINA (*Citrus Reticulada*) Y SAMBO (*Cucúrbita Ficifolia*), EN LA PLANTA DE FRUTAS Y HORTALIZAS DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR." UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR.

- Luna Muñoz, Zenaida. 2014. "Determinacion de Humedad En Alimentos, Balance de Materia Y Energia, Costos de Calidad." Universidad Nacional de San Agustin.
- Márquez Sigwas, Madeleyne. 2014. "Cenizas Y Grasas." Universidad Nacional de San Agustin.
- Meyer, Macarena. 2016. "Evaluación de La Implementación de Las Buenas Prácticas de Manufactura En La Elaboración de Mermeladas Artesanales: Caso Fundación Effetá En Alta Gracia - Córdoba." 1(2).
- Nakahodo Nakahodo, Jessica, Hugo David Ceras Quiñones, Cindy Higaonna Nakahodo, Alexander Sakihara Nakahodo, and Elmer Paul Valverde Valverde. 2017. "Mermelada de Frutas Enriquecida Con Cushuro." *Universidad San Ignacio de Loyola* 226.
- Naturalista. 2021. "Comisión Nacional Para El Conocimiento Y Uso de La Biodiversidad." 2021 0. Retrieved (<https://www.naturalista.mx/taxa/63735-Prunus-domestica> 2021/11/04).
- NMX-F-131-1982. n.d. "Alimentos Para Humanos. Frutas Y Derivados. Mermelada de Fresa. Foods for Humans. Fruits and Derivatives Strawberry Marmalade." *Normas Mexicanas* 0(Dirección general de normas):0.
- Parrales Arguello, René Alejandro. 2013. "EVALUACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE BANANO (Musa Paradisiaca), MEDIANTE LA ELABORACIÓN DE MERMELADA EN EL CANTÓN SANTO DOMINGO DE LOS COLORADOS. AUTOR:"
- Preseren Matjaz. 2021. "Sangrado En La Mermelada."Recuperado de www.sites.google.com
- Ramirez Murillo, Laura Mayela, Beatriz Perez Armendariz, and Alicia Lucrecia Yañez Moneda. 2012. "Análisis de Los Factores Que Inciden En El de Consumo de Una Nueva Bebida Probiótica Elaborada a Partir de Aguamiel. Nanacamilpa, Tlaxcala." *Analisis Standar Pelayanan Minimal Pada Instalasi Rawat Jalan Di RSUD Kota Semarang* 3(0):1446–60.
- Reus Monste. 2015. "Higo."Recuperado de www.sycomocomo.com

- Rivera Castillo, Maria Fernanda. 2017. "Plan Para El Mejoramiento Continuo de La Calidad de La Mermelada Artesanal de Jengibre." Universidad de Guayaquil.
- Saquina Quishpe, Diana del Pilar. 2011. "El Control de Calidad Y Su Incidencia En La Producción de Mermeladas En La Empresa Tierra Linda de La Ciudad de Píllaro."
- Sarkhosh, Ali, Peter C. Andersen, and Luis Jonathan Clavijo Herrera. 2020. "El Higo." *Edis* 0(2):1–8. doi: 10.32473/edis-mg459-2020.
- Sarmiento Lurdes. 2015. "Ciruela Roja."
- Sotomayor Paredes, Ariana Ulissa. 2021. "EVALUACIÓN DE LOS SÓLIDOS SOLUBLES DE 4 LOTES DE MERMELADA DE FRUTILLA Y MORA SEGÚN LA NORMATIVA NTE INEN 2825." Universidad Técnica de Machala.
- Tejeda Gaby. 2013. "Bebidas Mexicanas."
- Villarreal-Fuentes, Juan Manuel, Iran Alia-Tejacal, Xóchitl Doraneli Pérez-Pérez, Saúl Espinoza-Zaragoza, Francisco Javier Marroquín-Agreda, and Carlos Alberto Núñez-Colín. 2019. "Caracterización Físicoquímica de Frutos de Ciruela Mexicana (*Spondias Purpurea* L.) En El Soconusco, Chiapas." *Ecosistemas Y Recursos Agropecuarios* 6(17):219–29. doi: 10.19136/era.a6n17.1949.
- Vio del Rio, Fernando. n.d. "Higos Frescos." 2021 0. Retrieved (<https://5aldia.cl/frutas-y-vegetales/higo/>).

CAPÍTULO VIII ANEXOS

8.1 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

La siguiente tabla muestra cómo se llevó a cabo el desarrollo experimental para la obtención del producto final, así como los análisis que se realizaron y la redacción del trabajo.

Tabla 6

Cronograma de actividades

	Jun-Jul	Jul-Ago	Agos-Sep	Sep-Oct	Oct-Nov	Nov-Dic
Recolección de las materias primas						
Elaboración del producto						
Recolección de información						
Primera revisión del trabajo						
Segunda revisión del trabajo						
Análisis experimentales						
Revisión final y entrega						

Fuente: Anahí Colio (2021)

ANEXO 1: Preparación de las mermeladas



Figura 18: Materias primas a utilizar. Anahí Colio (2021)



Figura 19: Preparación de las materias primas. Anahí Colio (2021)



Figura 20: maceración de la ciruela y el higo y extracción del jugo de limón. Anahí Colio (2021)



Figura 21: Cocción de las mermeladas. Anahí Colio (2021)



Figura 22: Producto final. Anahí Colio (2021)

ANEXO 2: Análisis bromatológico de las mermeladas



Figura 23: Determinación de humedad. Anahí Colio (2021)



Figura 24: Determinación de cenizas. Anahí Colio (2021)

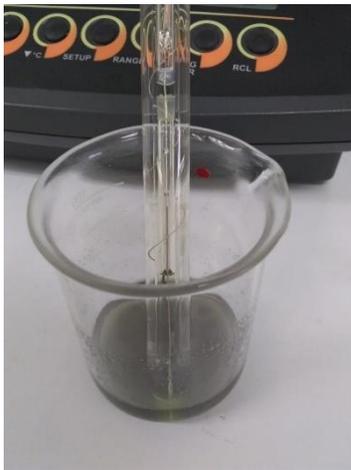


Figura 25: Determinación de ph. Anahí Colio (2021)



Figura 26: Determinación de Acidez Titulable. Anahí Colio (2021)



Figura 27: Determinación de solidos solubles. Anahí Colio (2021)



Figura 28: Determinación de grasa. Anahí Colio (2021)



Figura 29: Determinación de fibra. Anahí Colio (2021)



Figura 30: Toma de muestra para prueba sensorial. Anahí Colio (2021)

La figura 31 es la propuesta inicial para elaborar la mermelada, ya que en base a esta fue como surgió nuestra propuesta que es la mermelada de ciruela con higo endulzada con aguamiel.



Figura 31: Mermelada de ciruela. Anahí Colio (2021)

CARTA DE AUTORIZACIÓN DEL(LA) AUTOR(A) PARA LA CONSULTA Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

El que suscribe:

ANAHI

COLIO

PIMENTEL

Con Número de Control **18TE0626**

Perteneciente al Programa Educativo **INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

Por este conducto me permito informar que he dado mi autorización para la consulta y publicación electrónica del trabajo de investigación en los repositorios académicos.

Registrado con el producto: **TESIS**

Cuyo Tema es:

ELABORACIÓN DE MERMELADA CON FRUTAS ENDEMICAS, ENDULZADA CON AGUAMIEL EN LA REGIÓN DE JALACINGO, VERACRUZ

Correspondiente al periodo:

AGOSTO 2021-ABRIL 2022

Y cuyo(a) director(a) de tesis es:

M.B.P. JACQUELIN LEÓN BÁEZ

ATENTAMENTE

ANAHI COLIO PIMENTEL



Nombrey firma

Fecha de emisión: **15/04/2022**
c.c.p. Subdirección Académica