

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
(Creada por Ley Nro. 29531)



**Elaboración de una conserva de níspero (*Mespilus Germanica L*) en almíbar
edulcorado con miel de abeja y estevia (*Stevia Rebaudiana B*)**

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

AUTOR

CORONADO NUÑEZ MARLITA EVILENY

ASESOR

Mg. Augusto Antonio Mechato Anastasio

Una firma manuscrita en azul, que parece ser "A.A.", firmada sobre una línea horizontal azul.

CHOTA – PERÚ

2023

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

ACTA N° 01-2023/EPIA - FCA/UNACH

Siendo las 13 horas, del día 15 de febrero de 2023, en video conferencia del aplicativo Meet Google (<https://meet.google.com/kvv-dcpr-zeq?authuser=0>), los miembros del Jurado de Tesis titulada: **ELABORACIÓN DE UNA CONSERVA DE NÍSPERO (*Mespilus Germanica L*) EN ALMÍBAR EDULCORADO CON MIEL DE ABEJA Y ESTEVIA (*Stevia Rebaudiana B*)**.

integrado por:

1. Dra. Melina Luz Mary Cruzado Bravo- Presidente
2. M. Sc. Candy Vanessa Veneros Castro- Secretario
3. M. Sc. Joe Richard Jara Vélez -Vocal

Sustentada por la Bach. Marlita Evileny Coronado Núñez, con la finalidad de obtener el título profesional en Ingeniería Agroindustrial.

Terminada la sustentación, con las preguntas formuladas por los integrantes del Jurado y las respuestas otorgadas por el graduando, luego de deliberar, acuerda Aprobar la tesis, calificándola con la nota de: 15 (Quince), se eleva la presente Acta al Coordinador de la Facultad de Ciencias Agrarias, a fin de que se le declare EXPEDITO para conferirle el título profesional.

Firmado en: Chota, 15 de febrero del 2023

Dra. Melina Luz Mary Cruzado Bravo
Presidente

M. Sc. Candy Vanessa Veneros Castro
Secretario

JOE RICHARD JARA VELEZ
ING. AGROINDUSTRIAL
R. CIP. N° 162579

.....
Vocal: M.Sc. Joe Richard Jara Vélez
Vocal

DEDICATORIA

Con aprecio dedico el presente trabajo a mis padres quienes con su apoyo han sido el sustento para lograr mis objetivos de forjarme profesionalmente, guiándome de manera constante a lo largo de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios,

Agradezco también a mi madre y padre,

Agradecimiento a mis asesores,

A mis docentes,

A mis amigos.

ÍNDICE

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	9
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	12
2.1. Antecedentes	12
2.2. Bases teóricas	14
2.2.1. Níspero (<i>Mespilus germanica</i> L.)	14
2.2.2. Miel de abeja	17
2.2.3. Estevia (<i>Estevia rebaudiana</i> B.).....	19
2.2.4. Conservas	20
2.3. Marco conceptual.....	24
CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO	26
3.1. Ubicación	26
3.2. Población y muestra.....	26
3.2.1. Población.....	26
3.2.2. Muestra.....	26
3.2.3. Equipos, materiales e insumos	26
3.3. Metodología de la investigación.....	28
3.3.4. Etapa I: Elaboración de almíbar a base de estevia, miel de abeja y agua.	29
3.3.5. Etapa II: Elaboración de una conserva de níspero en almíbar edulcorado con miel de abeja y estevia.....	32
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSION	39
4.1. Composición físico-química de la materia prima utilizada en la elaboración del almíbar de níspero	39
4.2. Aceptabilidad sensorial del almíbar elaborado a base de miel de abeja y estevia	40
4.2.1. Optimización de la aceptabilidad del almíbar de miel de abeja, estevia y agua	46
4.3. Obtención de conservas de níspero elaboradas con almíbar a base de miel de abeja y estevia	46
4.3.2. Resultados de la Optimización de múltiples respuestas para la obtención de conserva de níspero en almíbar de miel de abeja, estevia y agua	54
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES.....	55
CAPÍTULO VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56
CAPÍTULO VII. ANEXOS	62
a. <i>Sólidos totales</i>	62
b. <i>Humedad</i>	62

c.	<i>Cenizas</i>	62
d.	<i>Acidez</i>	62
e.	<i>pH</i>	63
a.	<i>Análisis sensorial:</i>	63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Composición fisicoquímica del níspero (<i>Mespilus germanica</i> L.).....	16
Tabla 2.	Contenido de minerales en el fruto de níspero (<i>Mespilus germanica</i> L.).....	17
Tabla 3.	Composición de la miel de abeja	18
Tabla 4.	Análisis químico proximal de las hojas de estevia.....	20
Tabla 5.	Materiales, equipos e insumos utilizados en la investigación.....	27
Tabla 6.	Diseño de mezclas simplex centroide ampliado	30
Tabla 7.	Escala hedónica utilizada para evaluar el almíbar edulcorado con miel de abeja y estevia	Error! Bookmark not defined.
Tabla 8.	Valores a utilizar en el DCCR.....	32
Tabla 9.	Diseño codificado para la obtención de la conserva de níspero en almíbar de estevia y miel de abeja.....	34
Tabla 10.	ANOVA del modelo DCCR	38
Tabla 11.	Composición físico-química de miel de abeja, estevia y níspero	39
Tabla 12.	Resultados del análisis sensorial a los tratamientos de almíbar	41
Tabla 13.	Análisis de varianza de los modelos de regresión para la aceptabilidad del almíbar a base de miel de abeja, estevia y agua.....	43
Tabla 14.	ANOVA del modelo cuadrático.....	45
Tabla 15.	Aceptabilidad de conserva de níspero en almíbar edulcorado con miel de abeja y estevia	47
Tabla 16.	Análisis de varianza del modelo propuesto de aceptabilidad y ΔE para la conserva de níspero	50
Tabla 17.	Parámetros de deseabilidad para el DCCR de la relación Níspero/almíbar y tiempo de escaldado utilizando la función deseabilidad	54
Tabla 16.	Escala hedónica a utilizar para evaluar el almíbar y conserva.....	63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de elaboración de frutas en almíbar	22
Figura 2. Esquema experimental de trabajo de investigación	28
Figura 3. Diseño de mezclas simplex centroide	29
Figura 4. Diagrama de flujo del almíbar edulcorado con miel de abeja y estevia.....	31
Figura 5. Diagrama de flujo del almíbar edulcorado con miel de abeja y estevia.....	36
Figura 6 Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon para la aceptabilidad sensorial de las muestras de almíbar	42
Figura 7. Valores observados vs valores predichos.....	44
Figura 8. Superficie de respuesta y contorno del modelo cuadrático para los valores de aceptabilidad del almíbar.....	46
Figura 9 Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon para la aceptabilidad sensorial de las muestras de conserva	49
Figura 10 Superficie de respuesta para la Δ Color	52
Figura 11 Superficie de respuesta la aceptabilidad sensorial de la conserva	53

RESUMEN

La investigación buscó establecer la influencia de un almíbar de miel de abeja, estevia y agua en las características sensoriales de la conserva de níspero. Se trabajó en dos etapas, en la primera (I) etapa, para la elaboración del almíbar se empleó un Diseño de Mezclas Simplex Centroide Ampliado, con variables independiente: estevia, miel de abeja y agua y una variable respuesta aceptabilidad; en la segunda etapa (II), para elaborar una conserva de níspero en almíbar de miel de abeja, estevia y agua, donde se aplicó un Diseño Central Compuesto Rotacional (DCCR) siendo las variables independientes relación níspero/almíbar y tiempo de escaldado y como variables dependientes aceptabilidad y variación de color. En la etapa I, en la elaboración del almíbar se obtuvo un modelo matemático predictivo para la aceptabilidad con un $R^2_{adj}=98,52\%$ y una significancia de 0,0458; y valores óptimos de porcentajes de miel de abeja (38%), estevia (12%) y agua (50%) que permite obtener un almíbar con aceptabilidad sensorial de 7,28. Asimismo, en la etapa II, se obtuvo un modelo matemático predictivo para la aceptabilidad de la conserva con un $R^2_{adj}=97,56\%$ y una significancia de 0,0144 y un modelo matemático predictivo para la variación de color con un $R^2_{adj}=68,49\%$ y una significancia de 0,0341. Además, se determinó que las variables tiempo de escaldado y relación níspero/almíbar poseen un efecto estadísticamente significativo en la aceptabilidad de la conserva; sin embargo, sólo la variable tiempo de escaldado tiene un efecto significativo en ΔE del níspero en conserva. Mediante la función deseabilidad se determinó los parámetros óptimos de las variables relación níspero/almíbar (0,4) y tiempo de escaldado (400 s) para incrementar la aceptabilidad de la conserva (7,13) y disminuir la ΔE del níspero (45,33).

Palabras clave: conserva natural, edulcorantes, aceptabilidad sensorial, diseño de mezclas.

ABSTRACT

The research sought to establish the influence of a syrup of honey, stevia and water on the sensory characteristics of loquat preserves. In the first (I) stage, for the preparation of the syrup, an Extended Centroid Simplex Mixture Design was used, with independent variables: Stevia, bee honey and water and a response variable acceptability; in the second stage (II), to elaborate a loquat preserve in syrup of bee honey, stevia and water, where a Rotational Compound Central Design (RCCD) was applied being the independent variables loquat/syrup ratio and blanching time and as dependent variables acceptability and color variation. In stage I, in the preparation of the syrup, a predictive mathematical model for acceptability was obtained with an $R^2_{adj}=98.52\%$ and a significance of 0.0458; and optimal values of percentages of honey (38%), stevia (12%) and water (50%) that allows obtaining a syrup with sensorial acceptability of 7.28. Likewise, in stage II, a predictive mathematical model was obtained for the acceptability of the preserve with an $R^2_{adj}=97.56\%$ and a significance of 0.0144 and a predictive mathematical model for the color variation with an $R^2_{adj}=68.49\%$ and a significance of 0.0341. In addition, it was determined that the variables blanching time and loquat/starch ratio have a statistically significant effect on canned loquat acceptability; however, only the variable blanching time has a significant effect on ΔE of canned loquat. Using the desirability function, the optimum parameters of the loquat/starch ratio (0.4) and blanching time (400 s) variables were determined to increase the acceptability of the preserves (7.13) and decrease the ΔE of the loquat (45.33).

Keywords: mixture design, acceptability, stevia, loquat.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

El Perú posee una diversidad geográfica, pisos altitudinales y multiplicidad de climas y microclimas que hacen propicio el desarrollo de una gran variedad de cultivos tradicionales y no tradicionales de gran valor nutritivo (Vargas et al., 2009). Entre estos cultivos, el níspero (*Mespilus germánica L.*), fruta originaria de Europa, es un fruto apreciado como alimento funcional por las propiedades nutricionales que posee (Pourmortazavi et al., 2005).

El níspero es considerado como un alimento funcional que contiene ricas propiedades nutricionales, especialmente en el contenido de oligoelementos y minerales importantes (Al, Ba, Ca, Cu, Co, Fe, K, Li, Mg, Mn, Na, Ni, P, Sr, Ti y Zn) (Vargas et al., 2009), con una gran acumulación de potasio superior a 8 000 mg/kg de peso fresco (Deighton et al., 2000). Además, posee compuestos con fuertes actividades antioxidantes, como el ácido L-ascórbico (Ayaz et al., 2008), compuestos fenólicos que incluyen taninos (Glew et al., 2003), flavonoides y otros fitoquímicos beneficiosos para la salud (Pourmortazavi et al., 2005). Dentro de su composición nutricional por cada 100 gramos de níspero hay: 73,13 g de agua, 0,57g de proteína total, 0,41 g de extracto etéreo, 23,04 g de carbohidratos y 2,22 g de fibra cruda (Vargas et al., 2009).

En el Perú, esta fruta es cultivada principalmente en huertas familiares de zona andinas, en el año 2017 la producción de níspero fue de 1 740 t, valor que significaron un decrecimiento cercano al 25% respecto a la producción del año 2013 (INEI, 2018). Algunos factores como el desconocimiento de las características particulares de este fruto, mala manipulación postcosecha y comercialización en forma fresca, han influenciado en el deterioro de la calidad y disminución de la rentabilidad durante la post cosecha de este cultivo (Cárdenas, 2019), ante ello es necesario desarrollar alternativas de aprovechamiento de este fruto en formas que permitan alargar su vida, y

cumpla con los nuevos estilos de vida orientados a productos funcionales y nutraceúticos (Civeira-Murillo et al., 2007; Plata y Tasco, 2020).

Los nuevos estilos de consumo de alimentos saludables han replanteado el desarrollo de la industria alimentaria, principalmente a partir del nuevo milenio, el enfoque se encuentra orientado en la búsqueda de alimentos funcionales, los cuales contengan compuestos que mejoren en las actividades mental y físico de los consumidores (Guillermo, 2017).

La conservación de frutas en almíbar es una técnica que utiliza soluciones azucaradas, con más de 9 °Brix y pH lo más ácido posible, las cuales generalmente incrementan el valor calórico de las frutas (Guevara y Cancino, 2015). Elaborado de sanas frutas y comúnmente en un estadio previo a la madurez comercial que permita manipularlo en la aplicación de las operaciones tratamiento térmico, pelado, cortado y blanqueado, sin comprometer la calidad del producto final; ampliamente empleado en el desarrollo de insumos de repostería y pastelería para complementar la viscosidad y sabor (Herrera, 2018).

Por otro lado, la miel de abeja, es un producto nutritivo dulce no fermentado, elaborado por abejas mediante transformación de secreciones de algunas variedades de floras (Jimenez, 2017). Entre sus principales componentes destaca la presencia de ácidos orgánicos (fosfórico, láctico y cítrico), ácido fólico, azúcares, vitaminas (B1, B2, B3, B5, C), , minerales (calcio, hierro, fósforo, silicio, magnesio, , manganeso, zinc, oro, yodo y plata), , esteroides, enzimas, aminoácidos esenciales, flavonoides, fosfolípidos y polifenoles (Urruchi, 2012). Asimismo, los edulcorantes naturales bajos en calorías son utilizados como sustitutos del azúcar para tratar enfermedades como el sobrepeso y diabetes (Yang et al., 2014). Dentro de este grupo la estevia es apreciada por tener un alto porcentaje de glucósidos de esteviol que le permite poseer un dulzor

300 que el azúcar, asimismo, contiene propiedades medicinales que permiten ayudar a controlar el hambre y prevenir la obesidad (Salvador-Reyes et al., 2014).

Por todo lo antes mencionado, la obtención de un almíbar de níspero con miel y estevia, podría ser una alternativa para impulsar la explotación agroindustrial de este fruto y ser una fuente de interés de parte de los habitantes andinos para su cultivo. En tal sentido, la finalidad de la presente investigación fue evaluar el efecto de un almíbar elaborado con miel de abeja, estevia y agua sobre la aceptabilidad general de la conserva de níspero.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Arellano (2020) desarrolló un estudio para obtener una conserva natural de aguaymanto (*Physalis peruviana L*) y piña (*Ananas comosus*) azucarado con estevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*) al 0,5; 1,0; y 1,5%. A las conservas obtenidas, evaluó las características físico- químicas (sólidos solubles, pH, acidez) y vida útil. Además, con el apoyo de con 25 panelistas midió la aceptabilidad sensorial, mediante una escala hedónica de 5 puntos. El mejor tratamiento se obtuvo con 0,5% de estevia que presentó valores de aceptabilidad en sabor = 3,88; olor = 3,84; color = 3, 72; y apariencia = 3,68. En cuanto a la vida en anaquel de la conserva, se estableció que el producto obtenido conservó sus atributos organolépticos idóneos hasta el día 40.

En otra investigación, Cárdenas (2019) evaluó los parámetros de pH (5,0; 5,5 y 6;0) y concentración total de sacarosa (10 °Brix, 20 °Brix, 30 °Brix) en el líquido de gobierno empleado para elaborar conservas de trozos y zumo de yacón (*Smallanthus sonchifolius*). Los análisis químico-proximal, evaluación sensorial y características microbiológicas de los tratamientos indicaron que la conserva de yacón óptima se obtuvo con un almíbar de 10 °Brix y pH 5 esterilizada a una temperatura de 240 °F por 34 minutos. Asimismo, en cuanto al almíbar correspondiente a este tratamiento se obtuvieron valores de humedad (92,06 %), proteína (0,33 %), grasa (0,09 %), ceniza (0,66), carbohidratos (6,86%) y energía (29,57 kca).¹

Asimismo, Gamonal y Olivares (2019) analizaron las características fisicoquímicas y sensoriales de yacón troceado (forma cúbica, cilíndrica y en rodajas) en almíbar a diferentes concentraciones de esteviósido (0,54; 0,64; 0,74 g/L); para la elaboración de los tratamientos se utilizó un diseño bifactorial. Los análisis se realizaron cada 15 días por 120 días; siendo el tratamiento con almíbar a concentración de 0,64 g/L de

steviosida (T8) el mejor tratamiento; tuvo las siguientes características carbohidratos 2,7 g/100kg muestra original; proteínas 0,1 g/100kg muestra original, Calcio 153,4 g/100kg muestra original, Hierro 3,7 g/100kg muestra original, Magnesio 5,1 g/100kg muestra original; Sodio 40,5 g/100kg muestra original; Zinc 0,9 g/100kg muestra original, Potasio 35,0 g/100kg muestra original; Grasa 0,1 g/100kg muestra original; Cenizas 0,2 g/100kg muestra original; Energía total 12,1 Kcal/100 kg. Asimismo, de acuerdo a los resultados de la aceptabilidad sensorial (me gusta y me gusta muchísimo), se concluyó que el producto tiene los requisitos para su comercialización.

En esa misma línea, Andrade et al. (2019) buscó establecer la influencia de la adición de miel de abeja a un almíbar para una conserva de mango (*Mangífera indica L*) y sábila (*Aloe vera L*), la investigación se desarrolló de acuerdo a un diseño estadístico DCA con dos variables y cuatro tratamientos. Las variables independientes fueron la concentración del almíbar (14 y 22 °Brix) y el porcentaje de sábila y mango (50:50 y 25:75 relación sábila/mango). En general el mejor tratamiento se obtuvo en un almíbar con 14 °Brix y relación de sábila-mango 25:75, el pH de la conserva tuvo un valor de 3,6, densidad de 1,06g/ml y 14,2°Brix finales que cumple con los establecido en la Norma Codex para Mangos en Conserva (CODEX STAN 159-1987).

Por otro lado, Vera et al. (2019) desarrollaron un estudio para fabricar una conserva de mango, se emplearon como variables la variedad de mango (Tommy atkins y Haden), tipo de edulcorante (Sacarosa y miel de abeja) y concentración de azúcares (20, 30 y 40 %). Para el desarrollo de la investigación se empleó un DCA trifactorial. De los análisis fisicoquímicos se determinó que los mejores tratamientos en función a lo reportado por la norma Codex se obtuvieron para los tratamientos con la variedad Hayden, edulcorante miel de abeja y concentración 40% (pH 2,97; acidez 8,8 y

concentración 19 °Brix) y al tratamiento variedad Tommy atkins, edulcorante miel de abeja y concentración 40% (pH 2,9; acidez 12,2 y concentración de 20,17 °Brix).

De igual forma, Sotomayor (2018) en un estudio de mango (*Mangifera indica L.*) en almíbar de miel de abeja y estevia, utilizó dos diseños de mezclas y 17 fórmulas para la elaboración del almíbar y cinco para la conserva, todos los tratamientos tuvieron tres repeticiones. En la elección de los mejores tratamientos se aplicó un análisis sensorial con panelistas semi entrenados que indicaron a la formulación 41,92 % de miel de abeja, 3 % de Stevia y 55 % de agua para el almíbar y 43,75 % de mango y 56,25 % de almíbar como la más adecuada para el desarrollo de almíbar de mango. Asimismo, de los análisis físicos, químicos y microbiológicos practicados al mejor tratamiento se concluyó que el almíbar elaborado se encuentra dentro de los requisitos de la normativa ecuatoriana INEN.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Níspero (*Mespilus germanica L.*)

2.2.1.1. Origen.

Es una planta originaria de Europa (Sueldo, 1984), también llamada níspero de palo, nispolero, níspero europeo o níspero de monte; proviene de una planta originaria de Europa. En el Perú la planta se encuentra adaptada principalmente en los valles interandinos donde es consumido en forma fresca y como mermelada (Padilla, 1995). Asimismo, es utilizado de forma medicinal para combatir el estreñimiento y depurar los cálculos de la vejiga y riñón (Haciseferoğullari et al., 2005).

2.2.1.2. Descripción botánica.

El níspero es un frutal de la familia de las Rosáceas, debido a las características resistentes que posee puede desarrollar en zonas con heladas, rocas y suelos pobres (Vargas et al., 2009). Puede llegar a medir hasta 5 metros de altura y tener un tallo con

un diámetro de 30 cm. Generalmente el árbol de níspero posee un tronco serpenteado que al inicio de su desarrollo tiene espinas y que desaparecen con el correr de los años; asimismo sus hojas son enteras, alargadas y de forma aserrada (Tamaro, 1986).

Los frutos del níspero son subglobosos, de unos 1,5 a 3 cm de diámetro y de color parduzco en su estadio comercial. La cavidad central contiene generalmente semillas, encerradas en membranas mucilaginosas de color amarillo grisáceo dispuestas en filas alrededor de un núcleo carnoso central (Glew et al., 2003a; Glew et al., 2003b). El níspero tiene una consistencia de miel y posee un sabor se describe como rico, azucarado-ácido similar al vino, y también se parece al de las manzanas y los membrillos secos (Vargas et al., 2009).

2.2.1.3. Características físico-químicas.

Este fruto tiene como principales componentes a los azúcares (glucosa, fructosa y sacarosa) que incrementan su presencia su maduración, también en el níspero posee ácidos (málico, cítrico, succínico y tartárico) que brindan resistencia a mohos, así como determinan sus características organolépticas y nutricionales (ácido ascórbico)(Vargas et al., 2009). De la recopilación de investigaciones anteriores en níspero (*Mespilus germanica L.*) en la tabla 1 se muestran parámetros físico-químicos obtenidos (humedad, pH, proteínas grasas, entre otros).

Tabla 1.*Composición fisicoquímica del níspero (Mespilus germanica L.)*

Análisis	(Vargas et al., 2009)	(Rondan, 2010a)	(C. León, 2020a)
Humedad (%)	73,13	72,68 ± 0,83	71,00
Ph	4,07	3,50 ± 0,12	4,60
Proteína total (%)	0,57	-	2,29
Grasas (%)	0,41	-	0,26
Carbohidratos (%)	23,04	-	21,26
Cenizas (%)	0,63	-	2,60
Fibra cruda (%)	2,22	-	2,59
Acidez titulable (% Ac. cítrico)	0,88	0,76 ± 0,87	0,40
Azúcares reductores directos (%g/glucosa)	3,82	4,20 ± 0,05	-
Azúcares reductores totales (%g/glucosa)	12,06	13,86 ± 0,08	-
Energía total (Kcal/100 g de muestra)	88,51	-	-
Grados Brix (°Brix)		5,3	9,0

El níspero es considerado como un alimento con bajo contenido calórico. Asimismo, dentro de los minerales que posee (calcio, fósforo, magnesio y hierro), contiene cantidades considerables de potasio, mineral importante para el metabolismo celular que previene la debilidad muscular, confusión mental y trastornos del corazón. En la tabla 2 se presenta los principales componentes minerales del níspero.

Tabla 2.Contenido de minerales en el fruto de níspero (*Mespilus germanica L.*)

Minerales	(Vargas et al., 2009)	(Moreiras et al., 2013)
	(mg/100g muestra)	(mg/100g muestra)
Fósforo	28,48	28,0
Potasio	265,25	250,1
Magnesio	24,03	-
Calcio	92,42	30,01
Sodio	76,71	6,0
Fierro	2,02	0,4
Zinc	0,76	0,18
Cobre	2,85	-

2.2.2. Miel de abeja

En Perú la apicultura se desarrolla al largo de todo el territorio debido a la capacidad de multiflora que posee (Ministerio de Agricultura y Riego [MINAGRI], 2015). Según el MINAGRI, al año 2020, los valores de producción fueron cercanos a las 2 314 toneladas producidas en más de 300 mil colmenas y cultivadas por cerca de 40 mil apicultores. De acuerdo con León (2020), las regiones del Perú con mayor número de colmenas son Cusco (23 426), La Libertad (21 136), Junín (19 874), Lima (16 805), Apurímac (15 614) y Cajamarca (15 491).

2.2.2.1. Generalidades

La miel es considerada como un producto de las abejas, en forma de solución líquida, viscosa, sobresaturada en azúcar, no fermentada, elaborada a partir del néctar de ciertas especies de flores. Las abejas mediante sustancias que generan transforman y enriquecen el néctar recolectado y lo almacenan en sus panales para alimentar a las

larvas y utilizarlo en periodos de escasez de alimento (Mina y Sánchez, 2012; Root, 2005; Schencke et al., 2016).

La miel tiene características textura y color diversas que varían en función a las plantas de las cuales se alimenta la abeja, el terreno, clima y estación en que se cosecha la miel. El color tiene una gama de colores que van desde mieles blancas o amarillas claro hasta mieles moreno oscuro (Estévez, 2011).

2.2.2.2. *Composición nutricional*

La composición nutricional varía en función a la especie de abeja, flores que se alimenta, métodos de recolección entre otros (Correa, 2015); su componente principal es el azúcar invertido, enzimas, hidratos de carbono, aminoácidos, sustancias aromáticas, ácidos orgánicos, pigmentos, minerales, granos de polen, ceras, etc. (Jiménez, 2017). En la tabla 3 se presenta el valor de los principales componentes de la miel de abeja reportados por Mollinedo (2019).

Tabla 3.

Composición de la miel de abeja

Componentes	Valor medio (%)	Rango (%)
Principales componentes (99% de la miel)		
Fructosa	39,3	21,7 – 53,9
Agua	17,0	13,4 - 26,6
Glucosa	32,2	20,4 – 44,4
Sacarosa	2,3	0 – 5,6
Otros azúcares	8,8	-
Componentes secundarios (1% de la miel)		
Total de ácidos (glucónico)	0,57	0,17 – 1,17
Minerales	0,17	0,02 – 1,03
Aminoácidos y proteínas	0,04	0,00 – 0,13
Enzimas	Traza	-
Aromas	Traza	-

2.2.3. *Estevia (Estevia rebaudiana B.)*

2.2.3.1. *Generalidades*

Los productos dulces tienen una presencia importante en la alimentación humana, siendo el azúcar el edulcorante artificial de mayor uso en el mundo. Sin embargo, en las últimas décadas se han desarrollado el uso de edulcorantes naturales como productos que permitan cumplir las funciones del azúcar, pero con la ventaja de no causar efectos nocivos a la salud (Guillermo, 2019).

Dentro de este grupo de edulcorantes naturales, la *Stevia rebaudiana* es una planta que crece en suelos arenosos, originaria de Brasil y Paraguay (Millones et al., 2014). Este arbusto posee hojas con sabor muy similar al azúcar, que por sus métodos de extracción natural tiene propiedades benéficas para la salud humana (Osorio, 2007); la planta tiene un porte promedio entre 65 a 80 cm, con hojas lanceoladas de 5 cm de longitud y 2 cm de ancho (Kujur et al., 2010).

2.2.3.2. *Composición química*

Los principios edulcorantes de la estevia están conformados por los componentes naturales presente en sus hojas, los principales componentes activos son el Esteviósido y rebaudiosidos A, B, C, D y E; Dulcósido A, y Esteviolbiósido, los cuales son extraídos en forma de edulcorante cristalizado; tiene como características el ser un polvo blanco y altamente higroscópico (Durán et al., 2012).

Las hojas de la estevia poseen en promedio: 0,3% Dulcósido, 0,6% Rebaudiósido C, 3,8% Rebaudiósido A y el 9,1% de Esteviósido. Asimismo, las hojas poseen , β -caroteno, hierro, cromo, ácido ascórbico, cobalto, potasio, magnesio, fósforo, estaño, tiamina, riboflavina, zinc, etc. Entre los productos químicos encontrados están la apigenina, avicularin, austroinilina, β -sitoesterol, campesterol, ácido caféico, cariofileno, centaureidin, entre otras (Sharma et al., 2006). Asimismo, en la tabla 4, se

muestra el análisis químico proximal de las hojas de estevia seca (Castro y Novoa, 2008).

Tabla 4.

Análisis químico proximal de las hojas de estevia

Componente	Hojas de estevia
Humedad	8,46
Proteínas	18,20
Fibra	10,77
Grasa	4,77
Ceniza	7,83

2.2.3.3. Ventajas y usos

La estevia además de ser utilizado como edulcorante natural, es utilizado con fines medicinales para la regulación de la glicemia e hipertensión (Lee et al., 2001), como medio natural anticonceptivo, para la prevención de caries, diabetes, obesidad e hipertensión. De igual forma, investigaciones recientes muestran que su consumo permite mitigar el apetito por el tabaco y bebidas alcohólicas (Durán et al., 2012).

2.2.4. Conservas

Se entiende por conserva al alimento de origen vegetal o animal que ha sido sometido a un conjunto de procesos de manipulación física y química, y que además se encuentren almacenados en un envase que evite o ralentice el desarrollo de levaduras, hongos y otros microorganismos, su deterioro nutricional, sensorial y además sea inocuo para el consumidor final (Huerta, 2018). Este tipo de productos, también se utilizan para impedir el desarrollo del pardeamiento natural que se da durante la elaboración de alimentos.

2.2.4.1. Frutas en almíbar

Las frutas en almíbar son un tipo de conservas elaboradas a partir de frutas que se encuentran entre la madurez fisiológica y comercial, los cuales deben tener una consistencia firme capaz de soportar el proceso de transformación del fruto (Guevara y Cancino, 2015).

Para la elaboración de este producto, las frutas deben ser previamente seleccionadas, peladas, eliminar las partes no comestibles y de acuerdo a los requerimientos ser acondicionadas a tamaños más pequeños; posteriormente adicionadas junto al jarabe estándar como medio líquido (Salazar y Escobedo, 2019). Las frutas en almíbar tienen por objetivo conservar frutas al natural en envases cerrados herméticamente. En estos envases los espacios dejados por el producto, son desalojados mediante la adición de una solución azucarada que permite matar los fermentos y bacterias que ya estén presentes y prevenir que otras se propaguen en el producto (Sotomayor, 2018).

2.2.4.2. Materia prima e insumos del almíbar

a. Materia prima: fruta

Se requiere una fruta en estado de madurez intermedio, que tenga una textura firme, color y aroma. Estas características tendrán un efecto directo sobre el producto final y sus características nutricional, fisicoquímica y sensorial (Guevara y Cancino, 2015).

b. Contenido de azúcar

Sirve para edulcorar el jarabe y lograr que la fruta logre obtener un °Brix por encima de 9, generalmente se emplea azúcar blanca refinada (Guevara y Cancino, 2015).

c. Ácido cítrico

Tiene como finalidad regular la acidez y contrarrestar el efecto del hidróxido de sodio en las frutas que han sido sometidas a pelado químico (Guevara y Cancino, 2015).

d. Contenido de pectina

Tiene como finalidad dar consistencia a una formulación del almíbar, siendo la carboximetil celulosa (CMC), el más empleado en la industria alimentaria (Guevara y Cancino, 2015).

2.2.4.3. Proceso de elaboración de frutas en almíbar

En la Figura 1 se presenta el proceso de preparación de almíbar de acuerdo al Codex Alimentarios (2015)

Figura 1.

Diagrama de elaboración de frutas en almíbar



De acuerdo a Guevara y Cancino (2015), entre las operaciones principales involucradas en la preparación de frutas en almíbar son:

a. **Recepción:** En esta operación se caracteriza a la materia prima en función a la calidad exigida en el proceso (textura, °Brix, pH, color, etc) y algunas propiedades físicas más importantes (peso, longitud, entre otras).

b. **Selección:** Tiene por objetivo eliminar toda materia prima que muestre signos de deterioro mecánico o físico. En esta operación las frutas son agrupadas de acuerdo al tipo de proceso agroindustrial que será sometido.

c. **Lavado:** Esta operación busca eliminar partículas extrañas adheridas a la fruta mediante operaciones de inmersión, aspersion o agitación. En operación también es común realizar la desinfección del producto en soluciones de hipoclorito de sodio a 100 ppm

d. **Pelado:** Tiene por objetivo retirar la cubierta de la fruta, el proceso se realiza de acuerdo a las características de la fruta, entre los tipos de pelado se tiene el mecánico, manual, químico o por inmersión en agua caliente.

e. **Acondicionamiento de la pulpa:** se utiliza con la finalidad de preparar el producto de acuerdo con la presentación final requerida, puede ser aplicado con el uso de cortadores especiales o cuchillos de acero inoxidable.

f. **Cocción:** Tiene por finalidad: a) Inactivar las enzimas que producen cambios en el color y aroma, b) Provocar un ablandamiento de la fruta, c) Separar el oxígeno presente en los tejidos, d) Eliminar los sabores desagradables y e) Disminuir la presencia de microorganismos.

- g. *Envasado:*** Se realiza con la finalidad de disponer la fruta y almíbar en los recipientes a comercializar. En esta operación se adiciona el almíbar a una temperatura no menor a 85°C, con la finalidad de producir el exhausting o eliminación del aire presente en el envase para formar un vacío y evitar su rápida descomposición.
- h. *Sellado:*** Sirve para capturar el vacío generado por el exhausting.
- i. *Tratamiento térmico:*** De acuerdo al tipo de fruta, se aplican temperaturas de 80 a 100 °C por tiempos entre 10 a 15 min.
- j. *Enfriado:*** Después de aplicar el tratamiento térmico los envases son rociados con agua y aire, con esto se busca eliminar el vapor de los envases.
- k. *Almacenado:*** Se colocan en ambientes adecuados a temperaturas entre 15 y 25°C, sin presencia de luz directa hasta su distribución final.

2.3. Marco conceptual

- Aceptabilidad sensorial: son pruebas mediante las cuales se puede evaluar el grado de aceptación de un producto orientados al consumidor.
- Almíbar: solución edulcorada de textura consistente y densa, es el resultado de la cocción de la mezcla de sustancias azucaradas y agua
- Análisis sensorial: análisis estrictamente normalizado de los alimentos que se realiza con los sentidos.
- Edulcorante: Son sustancias químicas capaz de otorgar un sabor dulce a un producto o alimento. Los edulcorantes pueden ser naturales o artificiales y su objetivo es sustituir parcial o total el uso de azúcar en los alimentos.
- Grado de madurez: Índice utilizado para determinar la cosecha de los productos agrícolas, existen dos tipos de madurez; la madurez fisiológica y la madurez comercial

- Madurez comercial: Estado de madurez que tiene un producto agropecuario de acuerdo a la demanda del mercado
- Madurez fisiológica: Estado que alcanza un producto agropecuario cuando ha alcanzado su desarrollo fisiológico.
- Steviósido: es un azúcar presente en la Stevia rebaudiana con un poder de dulzor entre 250 -300 veces más dulce que el azúcar común; su principal propiedad es no aumentar la concentración de glucosa en la sangre.

CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Ubicación

La investigación se desarrolló en el laboratorio de Frutas y Hortalizas de la Universidad Nacional Autónoma de Chota- Campus Colpa Huacariz, en el distrito de Chota, ubicado en la provincia de Chota, región Cajamarca.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

Estuvo conformada el níspero cosechado de un campo de cultivo del centro poblado Campamento, la compra se realizó directamente con el productor en el mes de mayo, en cuanto a la miel de abeja y estevia, estas fueron adquiridas en el mercado central de la ciudad de Chota - Cajamarca.

3.2.2. Muestra

El níspero utilizado durante las etapas I y II provinieron de diferentes lotes, las muestras utilizadas fueron seleccionadas al azar 2,5 kg por etapa. Asimismo, en cuanto a la miel de abeja y estevia las muestras de 3 kg y 1 kg respectivamente fueron obtenidas de un mismo lote.

3.2.3. Equipos, materiales e insumos

En la tabla 5 se presenta la relación de materiales, equipos e insumos utilizados durante la presente investigación

Tabla 5.*Materiales, equipos e insumos utilizados en la investigación.*

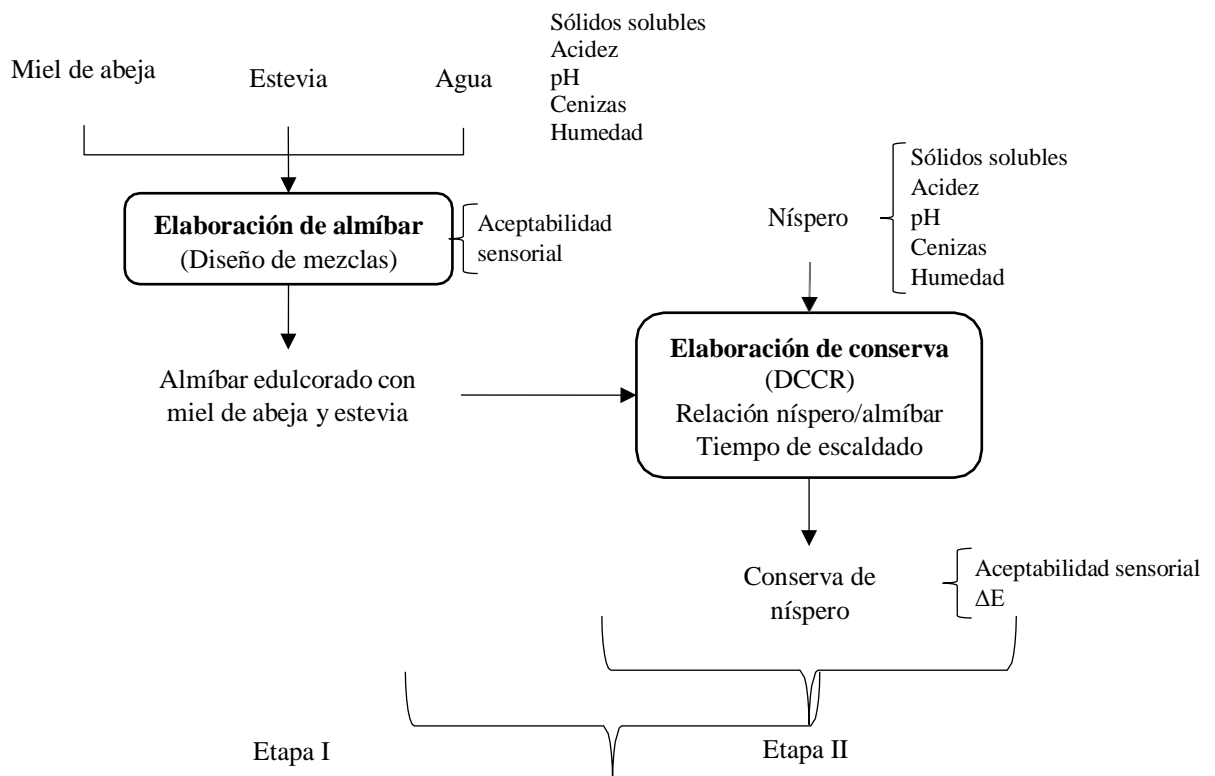
Equipos	Cantidad	Marca	Especificaciones
Estufa	1	Binder	30 -300 °C
Mufla	1	Naberthern	30 – 3000 °C
Brixometro	1	Isolab	0 – 90 °C
pH metro	1	Hanna	-
Colorímetro	1	PCE	-
Equipo de titulación	1	Isolab	-
Balanza gramera	1	Sartorius	0,1mg - 220 g
Materiales	Cantidad	Marca	Especificaciones
Vasos de precipitación	6	Isolab	50- 250 mL
Pipetas	2	Isolab	10 mL
Buretas	2	Isolab	250 mL
Termómetro	1	Isolab	90 °C
Placas	3	Isolab	250 g
Moteros	3	Isolab	250 g
Envases de vidrio	44	Ecoside	250 – 500 mL
Insumos	Cantidad	Marca	Especificaciones
Estevia	5 kg	Hach	-
Miel de abeja	20 kg	-	-
Fenoltaleina	50 ml	Hach	-
Hidróxido de sodio	500 g	Hach	-
Ácido cítrico	500 g	Hach	-
Benzoato de sodio	500 g	Hach	-
CMC	500 g	Hach	-

3.3. Metodología de la investigación

En la figura 2 se muestra las dos etapas de la investigación; en la primera etapa, se utilizó el diseño de mezclas Simplex Centroides para determinar los parámetros con mayor aceptación del almíbar edulcorado de estevia, miel de abeja y agua (Gutiérrez & de La Vara, 2016) que tengan una mejor aceptación sensorial. En la segunda etapa, con el mejor tratamiento de almíbar obtenido en la etapa previa, se desarrolló la formulación de la conserva níspero en almíbar, para ello se utilizó un Diseño Central Compuesto Rotacional, con variables: relación níspero/almíbar y tiempo de escaldado del fruto. Las conservas de níspero en almíbar a base de miel de abeja y estevia obtenidas fueron evaluadas mediante pruebas de aceptabilidad.

Figura 2.

Esquema experimental de trabajo de investigación

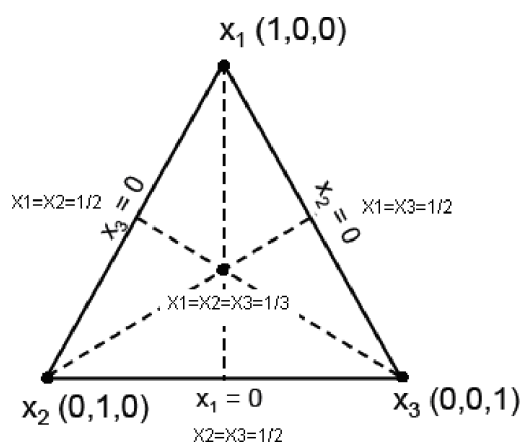


3.3.4. Etapa I: Elaboración de almíbar a base de estevia, miel de abeja y agua

En esta etapa se utilizó un Diseño de Mezclas Simplex Centroide (figura 3), con el propósito de obtener parámetros ideales de almíbar a base de agua, miel de abeja y estevia, utilizando el método lineal (ecuación 1) de acuerdo a las proporciones establecidas.

Figura 3.

Diseño de mezclas simplex centroide



Este diseño tendrá un método lineal de la forma:

$$E_{(Y)} = Q_A x_A + Q_B x_B + Q_C x_C \dots \text{Ecuación 1.}$$

Dónde:

$E_{(Y)}$ = Valor óptimo de análisis sensorial.

$\beta_A, \beta_B, \beta_C$ = coeficientes que cuantifican el efecto de las mezclas puras.

x_A, x_B, x_C = proporciones de los componentes (miel de abeja, estevia, agua).

A = Miel de abeja; B = Estevia; C = Agua.

En la tabla 6 se presentan los parámetros de miel de abeja, estevia y agua utilizados para elaboración del almíbar y posterior evaluación de aceptabilidad sensorial, se utilizó un Diseño de Mezclas Simplex Centroide. Los ingredientes que variaron durante la formulación de los tratamientos fueron: miel de abeja (38 – 50 %), estevia (0 – 12 %) y agua (50 – 62%).

Tabla 6.*Diseño de mezclas simplex centroide ampliado*

Trat.	Componentes					
	M	Miel de abeja (%)	E	Estevia (%)	A	Agua (%)
M₁	1	50,0	0	0,0	0	50,0
M₂	0	38,0	1	12,0	0	50,0
M₃	0	38,0	0	0,0	1	62,0
M₄	½	44,0	1/2	6,0	0	50,0
M₅	½	44,0	0	0,0	1/2	56,0
M₆	0	38,0	1/2	6,0	1/2	56,0
M₇	2/3	42,0	1/6	4,0	1/6	54,0
M₈	1/6	46,0	2/3	2,0	1/6	52,0
M₉	1/6	40,0	1/6	8,0	2/3	52,0
M₁₀	1/3	40,0	1/3	2,0	1/3	58,0

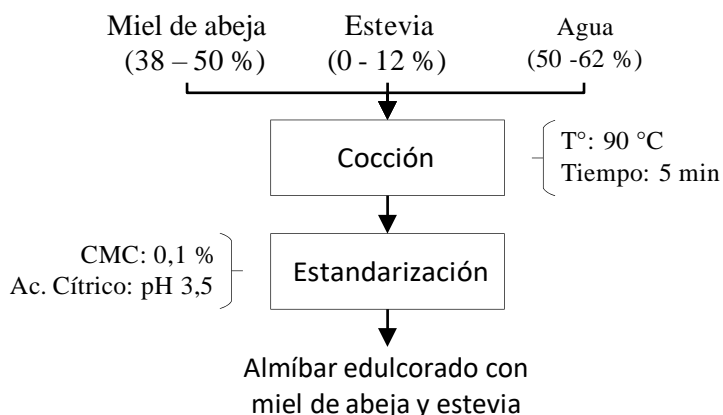
3.3.4.1. Proceso de elaboración del almíbar edulcorado con miel de abeja y estevia

El proceso de elaboración del almíbar edulcorado con estevia, miel de abeja y agua utilizado en la investigación se describe a continuación, ver figura 3:

- **Cocción:** De acuerdo a las formulaciones previamente establecidas, se procedió a realizar la mezcla y cocción de los ingredientes del almíbar a una temperatura de $90\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ por un tiempo de 5 min.
- **Estandarización:** A continuación, se añadió 0,1 % CMC y ácido cítrico para ajustar el pH a 3,5, finalizada esta etapa se tuvo listo el almíbar para la incorporación a la conserva de níspero.

Figura 4.

Diagrama de flujo del almíbar edulcorado con miel de abeja y estevia



3.3.4.2. Evaluación de la aceptabilidad sensorial

La aceptabilidad sensorial fue evaluada por 30 panelistas no entrenados provenientes de la ciudad de Chota, los cuales, a través del uso de una ficha de evaluación con escala hedónica estructurada de 9 puntos (ver Anexo 2), siendo 1 el equivalente a “me desagrada muchísimo” y 9 el equivalente a “me agrada muchísimo”. Previo a la evaluación, los panelistas recibieron un vaso con agua, muestras codificadas de almíbar edulcorado con estevia y miel de abeja de cada tratamiento.

3.3.4.3. Análisis estadístico de la aceptabilidad sensorial

Para procesamiento y análisis de los datos obtenidos la evaluación de la aceptabilidad de los tratamientos de almíbar edulcorado con estevia y miel de abeja, se utilizó el Diseño Simplex-Centroide (DSC) de la Metodología de Superficie de Respuesta; este método permitió obtener un triángulo equilátero con todas las evaluaciones sensoriales de todas las mezclas posibles de los tres ingredientes evaluados (estevia, miel de abeja y agua) (Gutiérrez & De La Vara, 2016).

Asimismo, mediante el uso del software Design Expert 13 se aplicó una regresión múltiple a los resultados obtenidos, con la finalidad de evaluar el efecto de la estevia, miel de abeja y agua en la aceptabilidad sensorial del almíbar, y se realizó un

análisis de varianza ($\alpha = 0,05$) de los modelos de regresión lineal, cuadrático y cúbico especial. La elección del mejor modelo se realizó en función a la significancia del modelo ($p < 0,05$), mayor valor de ajuste ($R^2 > 0,85$) y (Siche et al., 2016), y menor desviación estándar (DE) (Córdoba et al., 2015; Mohamad Zen et al., 2015); por último, con el modelo elegido se construyó la superficie de respuesta para determinar los rangos de los tres ingredientes que optimizan la evaluación sensorial del almíbar (Siche et al., 2016). Además, se aplicó la optimización (deseabilidad) de la variable estudiada.

Con los resultados obtenidos de las muestras de almíbar se procedió a determinar si las medianas de los 10 tratamientos son o no similares. El diseño de la prueba de Friedman está formado por J muestras o tratamientos relacionados y por una muestra aleatoria de n sujetos o bloques independientes entre sí e independientes de los tratamientos. El estadístico de Friedman (Fr) se distribuye según el modelo de probabilidad chi-cuadrado con J-1 grados de libertad y análisis Wilcoxon.

3.3.5. Etapa II: Elaboración de una conserva de níspero en almíbar edulcorado con miel de abeja y estevia.

En esta etapa se evaluó el efecto de la relación níspero/almíbar y tiempo de escaldado en la aceptabilidad de la conserva de níspero elaborada con el almíbar edulcorado de miel de abeja y estevia óptimo obtenido de la etapa I de la investigación. Para ello, se utilizó el Diseño Central Compuesto Rotacional – (DCCR) con 2^k puntos exponenciales + 2k puntos axiales + 3 repeticiones en el punto central, lo que dio un total de 11 tratamientos, donde k=2 número de variables independientes. Los niveles de las variables de conserva de níspero y las corridas que se utilizaran se muestran en las Tablas 8 y 9.

Tabla 7.

Valores a utilizar en el DCCR

Parámetros	Niveles				
Variables	-1,41	-1	0	1	1,41
X ₁ -Relación Níspero/ Almíbar (%)	0,359	0,4	0,5	0,6	0,641
X ₂ -Tiempo de escaldado (s)	46,2	120	300	480	559,8

Tabla 8.

Diseño codificado para la obtención de la conserva de níspero en almíbar de estevia y miel de abeja.

N°	Variables independientes			Variables de respuesta	
	X ₁	Relación Níspero/almíbar	X ₂	Tiempo de escaldado (s)	Análisis sensorial o Color
1	-1	0,4	-1	120	
2	+1	0,6	-1	120	
3	-1	0,4	+1	480	
4	+1	0,6	+1	480	
5	-1,41	0,359	0	300	
6	+1,41	0,641	0	300	
7	0	0,5	-1,41	46,2	
8	0	0,5	+1,41	559,8	
9	0	0,5	0	300	
10	0	0,5	0	300	
11	0	0,5	0	300	

3.3.5.1. *Proceso de elaboración de conserva de níspero en almíbar edulcorado con miel de abeja y estevia*

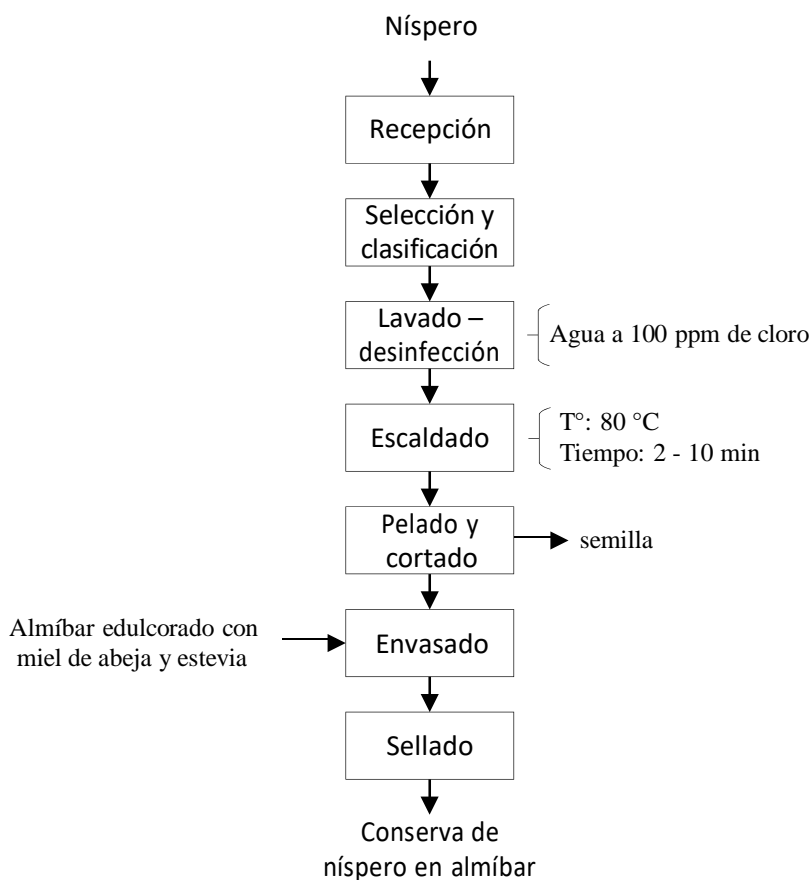
A continuación, se detalla el proceso de elaboración de la conserva de níspero edulcorado con almíbar de miel de abeja y estevia que se utilizó en la presente investigación (ver figura 4).

- **Recepción de materia prima:** la recepción de materia prima se hizo en cestas y cubetas previamente acondicionadas para mantener el producto en óptimas condiciones.

- **Selección y clasificación:** Al día siguiente de recepcionada la materia prima, se realizó la inspección del níspero para seleccionar las frutas dañadas o sobremaduras de las pintonas y óptimas para el proceso.
- **Lavado, desinfección y secado de la fruta:** La fruta fue lavada con agua potable a 100 ppm de cloro para eliminar cualquier parte suelo adherida a la fruta.
- **Pelado y corte de la fruta:** Una vez seleccionada, la fruta se realizaron las operaciones de pelado y cortado, separando las pepas de la fruta.
- **Escalado de la fruta:** A continuación, la fruta se escaldó en agua a 80 °C por un tiempo entre 2 y 10 minutos, según tratamiento establecido.
- **Envasado del níspero y almíbar.** El níspero escaldado se colocó en envases de vidrio, previamente esterilizados, de acuerdo a las formulaciones establecidas. Posteriormente se adicionó el almíbar edulcorado con miel de abeja y estevia que se obtuvo como mejor tratamiento en la etapa I de la presente investigación.
- **Sellado.** Los envases fueron colocados boca abajo durante 10 min, para formar vacío y que el cerrado sea hermético, extrayendo el aire que pudo haber quedado para disminuir cualquier riesgo de contaminación.

Figura 5.

Diagrama de flujo del almíbar edulcorado con miel de abeja y estevia



3.3.5.1. Evaluación de la aceptabilidad sensorial de conserva de níspero

La aceptabilidad sensorial fue evaluada de acuerdo a la metodología empleada en la primera etapa, ítem 3.3.4.2.

3.3.5.1. Evaluación de color de conserva de níspero

Para la determinación del color se colocarán las muestras en una placa de Petri de 7 cm de diámetro y las medidas de color serán expresados a partir del sistema CIE- $L^* a^* b^*$, para esto se utilizó un Colorímetro Hunter Lab, con iluminaciones D65 (luz de día) y con un padrón de observación de 10°.

Para determinar la diferencia total de color entre las tres coordenadas, se usó la siguiente fórmula:

$$\Delta E^* = [\Delta L^*{}^2 + \Delta a^*{}^2 + \Delta b^*{}^2]^{1/2}$$

Donde:

ΔL^* = diferencia en luz y oscuridad

Δa^* = diferencia en rojo y verde

Δb^* = diferencia en amarillo y azul

ΔE^* = diferencia total de color

3.3.5.2. *Análisis estadístico*

Para evaluar la aceptabilidad sensorial y color de las conservas de níspero en almíbar edulcorado con estevia y miel de abeja, se utilizó el Diseño Central Compuesto Rotacional (DCCR); con un planeamiento factorial completo 2^2 , 4 puntos axiales y 3 repeticiones en el punto central, lo que dio un total de 11 tratamientos, donde las variables independientes fueron relación níspero/almíbar y tiempo de escaldado.

Asimismo, se aplicó el análisis estadístico de varianza que determinó el efecto de cada uno de los factores y sus interacciones sobre las variables de respuesta; el análisis de ANOVA se llevó a cabo en el software estadístico STATISTICA 7 (ver tabla 10), el modelo estadístico obtenido representado por una región polinomial con el indicado coeficiente de determinación nos permitió graficar la superficie de respuesta en la cual se visualiza de una manera general el efecto de los factores visualizando la región en que se encuentra el punto de deseado dentro del intervalo experimental. Además, mediante la metodología de múltiples respuestas se calculó la deseabilidad de las variables estudiadas. Por último, se aplicó la prueba de Friedman para determinar si las medianas de los 11 tratamientos son o no similares.

Tabla 9.*ANOVA del modelo DCCR.*

Factor	SC.	GL	CM	F-val
F1 (Lineal)	$(F_1)y$	1	F_1	F_1/E
F1 (Cuadrático)	$(F_{11})y$	1	F_{11}	F_{11}/E
F2 (Lineal)	$(F_2)y$	1	F_2	F_2/E
F2 (Cuadrático)	$(F_{22})y$	1	F_{22}	F_{22}/E
F1 x F2	$(F_{12})y$	1	F_{12}	F_{12}/E
Residual	E_y	$Nc + 1$	E	
Cor Total	W_y	$N-1$		

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Composición físico-química de la materia prima utilizada en la elaboración del almíbar de níspero

En la tabla 11 se presentan las caracterización físico-químicas de la miel de abeja, estevia y níspero utilizados en la presente investigación. Los resultados de la composición fisicoquímica de miel de abeja tuvo valores similares a los mencionados por Fonte et al. (2013) y Vit et al. (2016) quienes determinaron °Brix entre 56,43 % - 74,6%; humedad fue de 23,1 % - 25,2% y pH de 3,6 – 4,22. Asimismo, en cuanto a los valores de níspero, presentaron mayores porcentajes de humedad, brix y acidez titulable que los reportados por Rondan (2010b) y León (2020b) quienes obtuvieron valores de $71 \pm 1,83\%$; 2,10% y 0,88 % respectivamente, esta variación en las concentraciones se pueden explicar en gran medida por el tipo de conservación, variedad en cuanto a las características edafoclimáticas del lugar de producción y características genéticas de las muestras analizadas (Rodríguez-Fernández y Girón-Acosta, 2021).

Tabla 10.

Composición físico-química de miel de abeja, estevia y níspero

Parámetros	Producto		
	Miel de abeja	Estevia	Níspero
Humedad (%)	19±0,09	0,69±0,04	82,20±1,38
°Brix (%)	74,67 ± 0,58	96,67 ± 0,58	12,33±0,577
pH	3,02 ± 0,04	6,27 ± 0,43	3,21±0,01
Acidez	13,4± 0,001	-	3,02±0,001
Cenizas (%)	2 ± 0,03	35,2 ±0,28	0,7±0,001

Nota: Datos presentados en promedio±desviación estándar

4.2. Aceptabilidad sensorial del almíbar elaborado a base de miel de abeja y estevia

En la tabla 12, se presentan los valores promedio de aceptabilidad obtenidos de la prueba organoléptica en escala hedónica (1-9) para cada una de las mezclas propuestas en la etapa I. Los valores de aceptabilidad fueron evaluados por 30 panelistas no entrenados. Los resultados obtenidos muestran que todos los almíbares son agradables para los consumidores, siendo el tratamiento T2, con 38% de miel de abeja, 12% de estevia y 50 %, mostró un mayor nivel de aceptabilidad. Asimismo, se observa que los tratamientos con porcentajes de agua mayores o iguales a 56% presentaron una menor aceptabilidad, la variación de la concentración de miel de abeja no tiene una influencia en la aceptabilidad y que los tratamientos con mayores valores de estevia con mezcla de miel de abeja exhibieron una mayor aceptabilidad. Según Neyra-Campos y Sosa-León (2021) en mezclas con materias primas ácidas, los catadores tienden a elegir productos con mayores grados de edulcorante. Esto, concuerda con lo reportado por los panelistas de los almíbares edulcorados con miel de abeja y estevia, ya que tuvieron una mayor preferencia por el almíbar elaborado con mayor porcentaje de estevia y miel de abeja, los cuales tenían mayor concentración de edulcorantes.

Tabla 11.*Resultados del análisis sensorial a los tratamientos de almíbar*

Trat.	% Miel de abeja	% Estevia	% Agua	Aceptabilidad
T1	50	0	50	7,600 ± 0,341
T2	38	12	50	8,467 ± 0,194
T3	38	0	62	6,267 ± 0,299
T4	44	6	50	7,800 ± 0,406
T5	44	0	56	6,867 ± 0,279
T6	38	6	56	7,133 ± 0,397
T7	42	4	54	7,067 ± 0,299
T8	46	2	52	7,200 ± 0,353
T9	40	8	52	7,667 ± 0,337
T10	40	8	58	6,533 ± 0,343

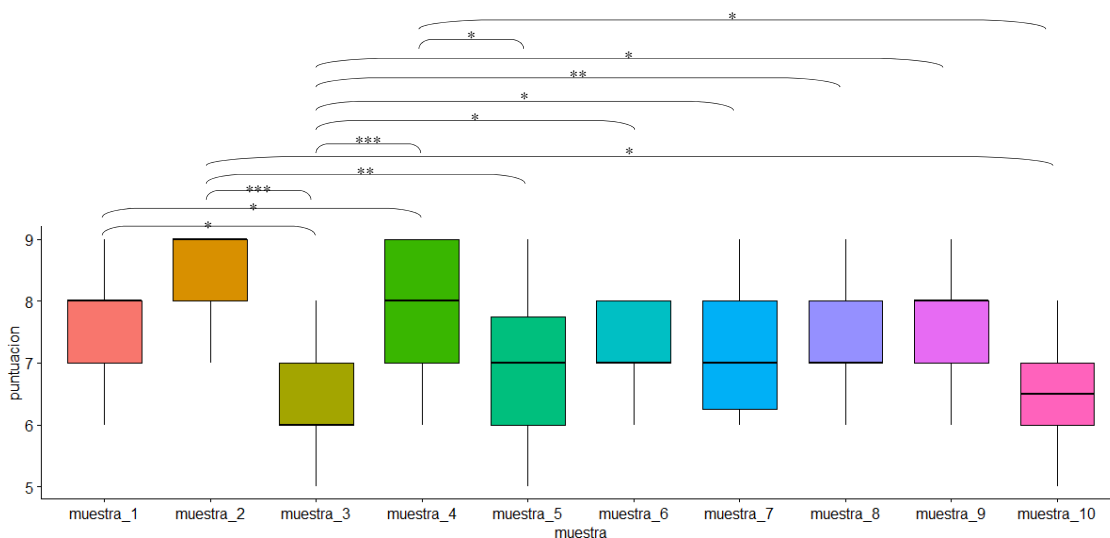
Nota: Datos presentados en promedio ± desviación estándar

Asimismo, se aplicó la prueba estadística de Friedman para determinar si existen diferencias significativas entre las puntuaciones de preferencia del análisis sensorial realizadas a los tratamientos de almíbar. De acuerdo al resultado obtenido ($p = < 0,001$), se encontró que existe diferencias significativas entre al menos dos tratamientos de almíbar. Por tal motivo, en la figura 6 se muestran los resultados de un análisis más específico, la prueba de los rangos con signo de Wilcoxon ajustado con bonferroni, que muestra las diferencias significativas en la aceptabilidad sensorial entre las muestras de tratamientos de almíbar elaborado a base de miel de abeja, estevia y agua. Se observa que el tratamiento T1 tiene diferencia significativa con los tratamientos T3 ($p < 0,05$) y

T4 ($p < 0,05$), el tratamiento T2 tiene diferencias significativas con T3 ($p < 0,001$), T5 ($p < 0,01$) y T10 ($p < 0,05$), el T3 tiene diferencias significativas con T4 ($p < 0,001$), T6 ($p < 0,05$), T7 ($p < 0,05$), T8 ($p < 0,01$) y T9 ($p < 0,05$); finalmente T4 tiene diferencias significativas con T5 ($p < 0,05$) y T10 ($p < 0,05$).

Figura 6

Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon para la aceptabilidad sensorial de las muestras de almíbar



Nota: ***, **, * indica la diferencia significativa al 0,1%; 1%; 5% nivel respectivamente.

A partir de los resultados de aceptabilidad obtenidos en los diferentes tratamientos del almíbar, en el programa Design Expert se realizó un análisis de varianza ($\alpha=0,05$) de los modelos de regresión de orden lineal, cuadrático y cúbico especial. La elección del modelo se realizó en función a la significancia del modelo ($p < 0,05$), mayor valor de ajuste ($R^2 > 0,85$) y (Siche et al., 2016), y menor desviación estándar (DE) (Córdoba et al., 2015; Mohamad Zen et al., 2015). En la tabla 13 se presentan los resultados del análisis estadístico de modelos para la aceptabilidad del almíbar. De los resultados obtenidos el modelo de cúbico especial muestra un mejor ajuste ($R^2_{adj}=99,14$) y menor desviación estándar ($DE=0,0597$), pero debido a su nivel de confianza no significativo ($p=0,0877$), no se considera adecuado en este estudio. En tal sentido, de acuerdo a los

critérios previamente establecidos, el modelo de regresión cuadrático tiene resultados válidos para el estudio, obtuvo un mayor ajuste ($R^2_{adj} = 98,02$) y desviación estándar (DE= 0,0908) que el modelo de regresión lineal, además de una significancia adecuada de 0.0458 ($p < 0,05$); siendo este modelo el mejor.

Tabla 12.

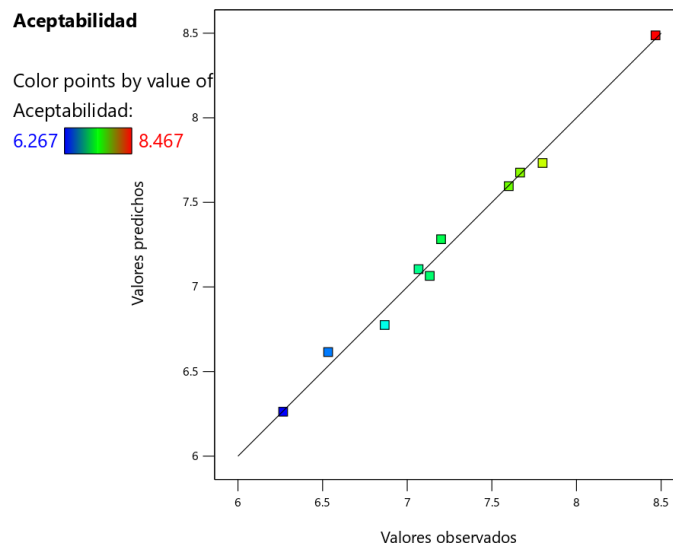
Análisis de varianza de los modelos de regresión para la aceptabilidad del almíbar a base de miel de abeja, estevia y agua.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón -F	Valor-P	DE	R²	R² Ajd.
Media	527,091	1	527,091					
Lineal	3,550	2	1,775	60,54	0,000	0.1712	94,54	92,97
Cuadrático	0,172	3	0,0574	6,95	0,0458<	0.0908	99,12	98,02
Cúbico								
Especial	0,0223	1	0,022	6,25	0,0877	0.0597	99,71	99,14
Error	0,0107	3	0,003					
Total	530,846	10						

En la figura 7 se muestra la concordancia entre los valores observados y predichos del modelo cuadrático, lo cual deriva un bajo valor del p-valor y un alto R^2 (Vasquez et al., 2014).

Figura 7.

Valores observados vs valores predichos



En la tabla 14 se observa el ANOVA del modelo predictivo que guarda un mejor ajuste con el diseño experimental propuesto. El valor F del modelo de 90,19 implica que el modelo es significativo (Siche et al, 2016). Además, de obtener un p-valor obtenido, de 0,0003, por lo tanto, la diferencia es claramente significativa. Siendo solo la interacción no significativa

A partir de los datos se genera el siguiente modelo matemático predictivo de aceptabilidad sensorial, con $R_{adj}=98,52\%$, el cual se empleó para determinar los porcentajes de mezcla con los cuales se obtendría una mayor aceptabilidad sensorial:

$$\text{Aceptabilidad sensorial} = 26,426 \times M + 88,036 \times E + 10,178 \times A - 85,816 \times M \times E - 42,823 \times M \times A - 85,967 \times E \times A.$$

Donde:

M: miel de abeja

E: estevia

A= agua

Tabla 13.

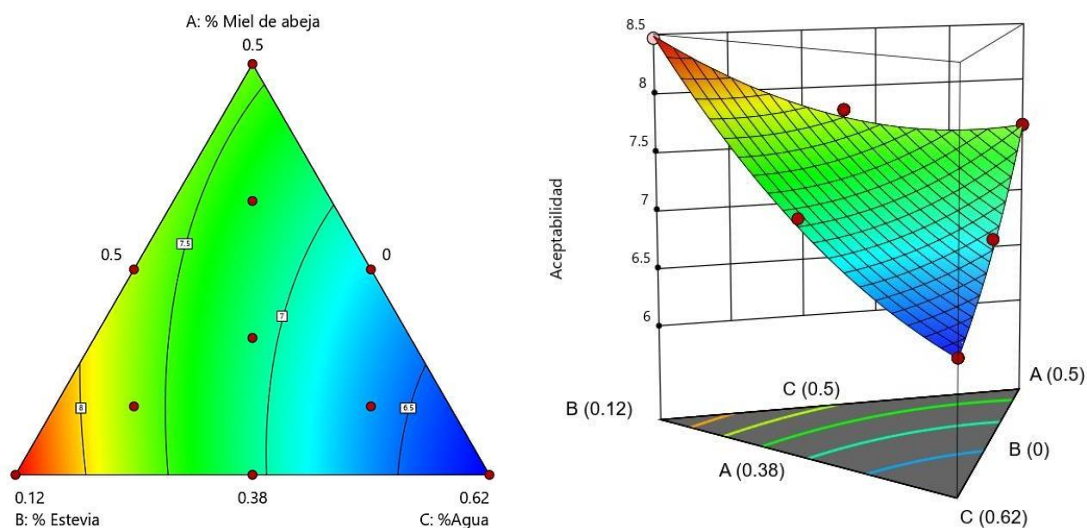
ANOVA del modelo ajustado para la aceptabilidad en la elaboración del almíbar.

Factor	SC.	GL	CM	F-val	p-val
Model	3,72	5	0,7445	90,19	0,0003
^① Linear Mixture	3,55	2	1,78	215,04	< 0,0001
ME	0,0773	1	0,0773	9,36	0,0377
MA	0,0192	1	0,0192	2,33	0,2015
EA	0,0776	1	0,0776	9,40	0,0375
Residual	0,0330	4	0,0083		
Cor Total	3,76	9			

En la figura 8 se muestra la superficie de respuesta del modelo elegido, la cual a través de una visión tridimensional permite identificar todos los puntos que tienen la misma aceptabilidad y visualizar la modificación de ésta, para las distintas concentraciones de los componentes (Córdoba et al., 2015). En la figura 8 se observa que, en relación a la aceptabilidad del almíbar, la variación de agua tiene una relación inversa, la variación de estevia tiene una relación directa y la miel de abeja no tiene efecto. Según Neyra-Campos y Sosa-León (2021) en mezclas con materias primas ácidas, los catadores tienden a elegir productos con mayores grados de edulcorante. Además, Parra-Huertas et al. (2012) y Gamonal y Olivares (2019) en sus investigaciones para obtener productos con adición de estevia, concluyeron que es posible obtener yogures y almíbares con esteviósido que concuerden con la tendencia del mercado en cuanto a la aceptación sensorial.

Figura 8.

Superficie de respuesta y contorno del modelo cuadrático para los valores de aceptabilidad del almíbar



4.2.1. Optimización de la aceptabilidad del almíbar de miel de abeja, estevia y agua

De la aplicación de la superficie de respuesta en el software Design Expert, se obtuvo que la mezcla conformada por 38 % de Miel de abeja, 12 % de estevia y 50 % agua, será aquella que obtenga una aceptabilidad sensorial óptima de 7,28.

4.3. Obtención de conservas de níspero elaboradas con almíbar a base de miel de abeja y estevia

De acuerdo al diseño propuesto para la etapa II, en la tabla 15, se muestran los valores promedios de los análisis de aceptabilidad realizado por 30 jueces y variación total de color (ΔE) aplicados a las formulaciones de conservas de níspero en almíbar edulcorado con miel de abeja y estevia. El mayor valor de aceptabilidad en los diferentes tratamientos de almíbar se obtuvo en el tratamiento T7, con un valor promedio de 8,333 en una escala hedónica del 1-9, seguido de los tratamientos T1 y T5 que indican una aceptabilidad muy buena. En cuanto a la ΔE la menor variabilidad en relación al níspero fresco se obtuvo en el tratamiento T8, con un valor promedio de 25,428, seguido de los tratamientos T9 y T10.

Del análisis de los resultados reportados se observa que a medida que aumenta la relación Níspero/Almíbar la aceptabilidad disminuye, la influencia del almíbar concuerda con los reportadores por Sotomayor (2018) que en su investigación para desarrollar una conserva de mango con estevia encontró que la aceptabilidad de la conserva se encontraba fuertemente relacionada con la cantidad de estevia añadida al almíbar, pues el dulzor es una característica apreciada en este tipo de conservas.

Asimismo, en cuanto al color se observa que a mayor tiempo de escaldado existe una menor variación de color, lo cual concuerda con lo reportado por (Jiménez et al. (2004) y Mendoza-Corvis et al. (2015) quienes indican que la operación de escaldado en frutas y hortalizas busca inactivar enzimas responsables del pardeamiento enzimático, expulsión de aire presente en el tejido e incrementar la fijación de la clorofila evitando la pérdida de color en operaciones posteriores.

Tabla 14.

Aceptabilidad de conserva de níspero en almíbar edulcorado con miel de abeja y estevia

Variables Independientes			Variables Dependientes	
Trat	Relación Nisp/Almí	Tiempo escaldado (s)	Aceptabilidad	o E
T ₁	0,4	120	8,033 ± 0,615	65,569
T ₂	0,6	120	6,433 ± 0,971	67,309
T ₃	0,4	480	5,867 ± 0,973	49,714
T ₄	0,6	480	2,7 ± 1,179	43,641
T ₅	0,359	300	8,267 ± 0,64	50,345
T ₆	0,641	300	4,633 ± 0,850	45,495

T ₇	0,5	45,442	8,333 ± 0,844	64,813
T ₈	0,5	554,558	3,3 ± 0,837	25,428
T ₉	0,5	300	7,567 ± 0, 935	42,771
T ₁₀	0,5	300	7,467 ± 1,041	43,410
T ₁₁	0,5	300	7,433 ± 0,971	46,391

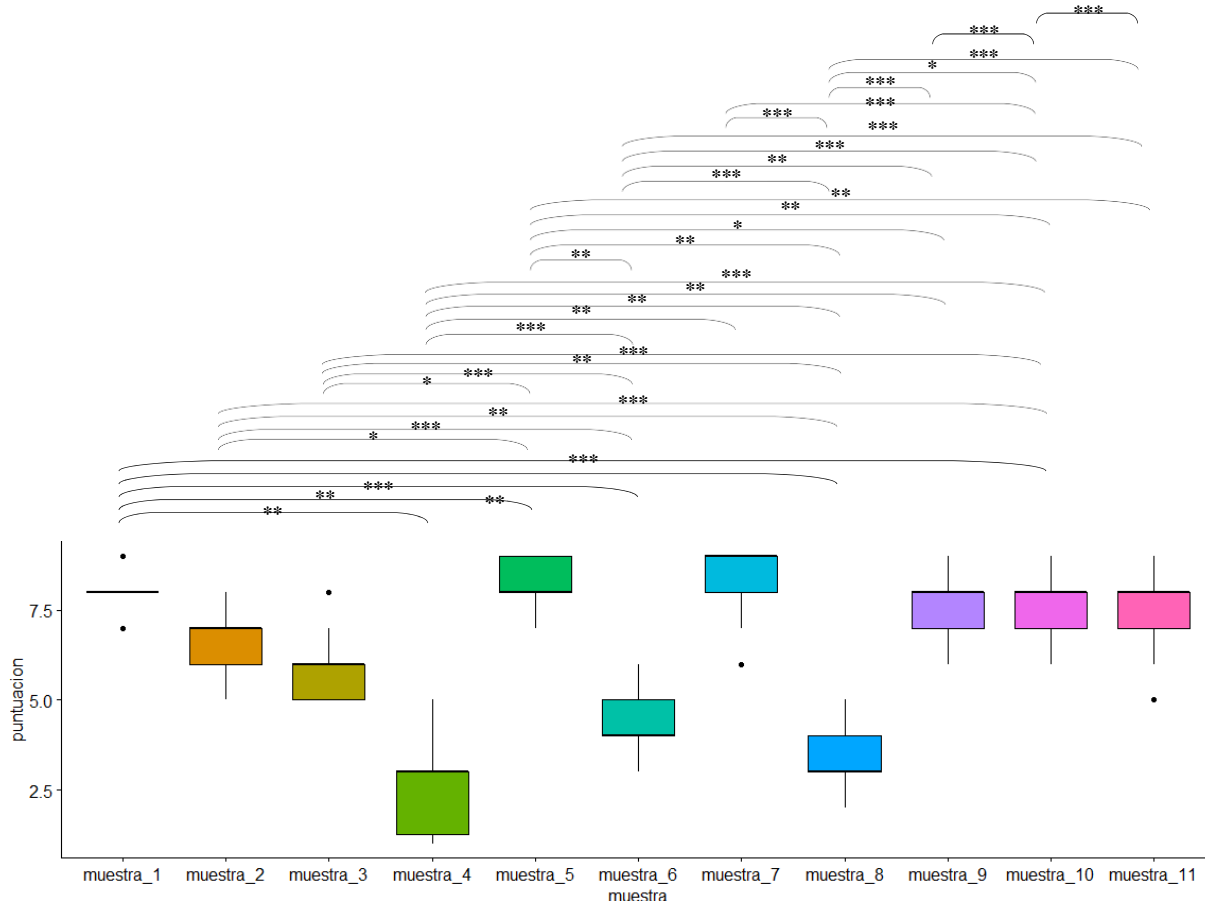
Nota: Datos presentados en promedio ± desviación estándar

Asimismo, se aplicó la prueba estadística de Friedman para determinar si existen diferencias significativas entre las puntuaciones de preferencia del análisis sensorial realizadas a los tratamientos de conserva. De acuerdo al resultado obtenido ($p < 0,001$), se encontró que existe diferencias significativas entre al menos dos tratamientos de conserva. A continuación, en la figura 9 se muestran los resultados de la prueba de los rangos con signo de Wilcoxon ajustado con bonferroni, que muestra las diferencias significativas en la aceptabilidad sensorial entre las muestras de tratamientos de conserva de níspero en almíbar elaborado a base de miel de abeja, estevia y agua; el nivel de significancia utilizado fue de 5% o $p < 0,05$, lo cual indica que debe existir un riesgo menor de 5% de concluir que existe una asociación entre las variables cuando no hay una asociación real. Se observa que el tratamiento T1 tiene diferencia significativa con los tratamientos T4 ($p < 0,01$), T5 ($p < 0,01$), T6 ($p < 0,001$), T8 ($p < 0,01$) y T10 ($p < 0,001$); el tratamiento T2 tiene diferencias significativas con T5 ($p < 0,05$), T6 ($p < 0,001$), T8 ($p < 0,01$) y T10 ($p < 0,001$), el T3 tiene diferencias significativas con T5 ($p < 0,05$), T6 ($p < 0,001$), T8 ($p < 0,01$) y T10 ($p < 0,001$); el T4 tiene diferencias significativas con T6 ($p < 0,001$), T7 ($p < 0,01$), T8 ($p < 0,01$), T9 ($p < 0,01$) y T10 ($p < 0,001$); el T5 tiene diferencias significativas con T6 ($p < 0,01$), T8 ($p < 0,01$), T9 ($p < 0,05$), T10 ($p < 0,01$) y T11 ($p < 0,01$); el T6 tiene diferencias significativas con T8 ($p < 0,001$), T9 ($p < 0,01$), T10 ($p < 0,001$) y T11 ($p < 0,001$); el T7 tiene diferencias significativas con T8 ($p < 0,001$) y T10 ($p < 0,001$); el T8 tiene diferencias significativas

con T9 ($p < 0,001$), T10 ($p < 0,05$) y T11 ($p < 0,001$), el T9 tiene diferencias significativas con T10 ($p < 0,001$) y finalmente T10 tiene diferencias significativas con T11 ($p < 0,001$).

Figura 9

Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon para la aceptabilidad sensorial de las muestras de conserva de níspero en almíbar edulcorado con miel de abeja y estevia



Nota: ***, **, * indica la diferencia significativa al 0,1%; 1% y 5% nivel respectivamente.

En la tabla 16 se muestra el Análisis de varianza para el modelo propuesto de aceptabilidad y variación de color total. El análisis de los resultados obtenidos se determinó mediante el valor significancia de los coeficiente o llamado “valor p” (Manimekalai y Swaminathan;1999; Montgomery, 2006). Las decisiones tomadas fueron hechas en términos del valor p conforme su valor sea menor establecido ($p < 0,05$).

Tabla 15

Análisis de varianza del modelo propuesto de aceptabilidad y ΔE para la conserva de níspero

	SS	df	MS	F	P	R _{adj}
Aceptabilidad					0,0144	97,561
(1) Relación Níspero/Almíbar (L)	12,26217	1	12,26217	125,2328	0,000099	
Relación Níspero/Almíbar (Q)	2,12881	1	2,12881	21,7414	0,005518	
(2) Tiempo de escaldado (s) (L)	21,18424	1	21,18424	216,3534	0,000026	
Tiempo de escaldado (s) (Q)	4,87977	1	4,87977	49,8368	0,000882	
1L by 2L	0,61361	1	0,61361	6,2668	0,054267	
Error	0,48958	5	0,09792			
Total SS	40,15111	10				
ΔE					0,0341	68,489
(1) Relación Níspero/Almíbar (L)	15,653	1	15,653	0,32415	0,593748	
Relación Níspero/Almíbar (Q)	109,099	1	109,099	2,25932	0,193132	
(2) Tiempo de escaldado (s) (L)	1133,383	1	1133,383	23,47108	0,004696	
Tiempo de escaldado (s) (Q)	49,998	1	49,998	1,03541	0,355575	
1L by 2L	15,263	1	15,263	0,31608	0,598242	
Error	241,443	5	48,289			
Total SS	1532,456	10				

De acuerdo a la tabla 16, para el caso de la respuesta aceptabilidad sensorial se observa que los coeficientes cuadrático y lineal de las variables independientes relación níspero: almíbar y tiempo de escaldado presentan significancia de 0,0144 ($p < 0,05$), no siendo así para el coeficiente producto de ambas variables independientes 0,05427 ($p > 0,05$). De acuerdo al $R^2_{ajus} = 97,561$ indica que el modelo es adecuado para explicar la variabilidad de la aceptabilidad sensorial con las variables evaluadas, con una significancia de 0,00144 y un error medio absoluto (MAE) de 0,157435 (valor promedio de los residuos). De igual forma, para el porcentaje de ΔE se observa que solo la variable tiempo de escaldado lineal presenta una significancia $p < 0,05$; además el modelo predictivo tiene un bajo ajuste ($R^2_{ajus} = 68,489$), pero es significativo con un

$p=0.0341$. Lo cual indica que no hay un modelo que represente bien al proceso, pudiendo verse afectado por otros muchos factores no estudiados en la presente investigación como, estadio de madurez del producto, presión de ambiental, acidez del almíbar, tiempo de almacenamiento, entre otros que pueden influenciar significativamente la ΔE (Gamonal y Olivares, 2019; Guevara, y Cancino, 2015). Sin embargo, el coeficiente lineal de tiempo de escaldado tiene relación con la variable independiente relación níspero: almíbar y presentan significancia ($p<0.05$). Esto se puede deber a lo mencionado por (Mendoza-Corvis et al., 2015) quienes mencionan que el incremento de tiempo de escaldado produce una fijación térmica de pigmentos de coloración en especial de los carotenoides, por tal motivo se produce un cambio de coloración con tendencia a pigmentos oscuros.

Asimismo, a partir de los coeficientes de determinación (R^2) de la variable aceptabilidad sensorial (97,561), que tiene una buena concordancia entre los valores experimentales y predichos, y el coeficiente de determinación de ΔE (68,489), que posee un bajo ajuste para la variable ΔE ; se obtuvieron los siguientes modelos matemáticos de aceptabilidad sensorial y ΔE , que han sido utilizados para la elaboración de ambas superficies de respuesta y definir los valores óptimos de las variables independientes para cada variable respuesta de interés.

$$\text{Aceptabilidad sensorial} = -4,862 + 55,802 \times R - 61,6732 \times R^2 + 0,019 \times T - 0,0218 \times R \times T.$$

$$\Delta E = 173,373 - 422,961 \times R + 441,509 \times R^2 - 0,067 T - 0,109 \times R \times T.$$

Donde:

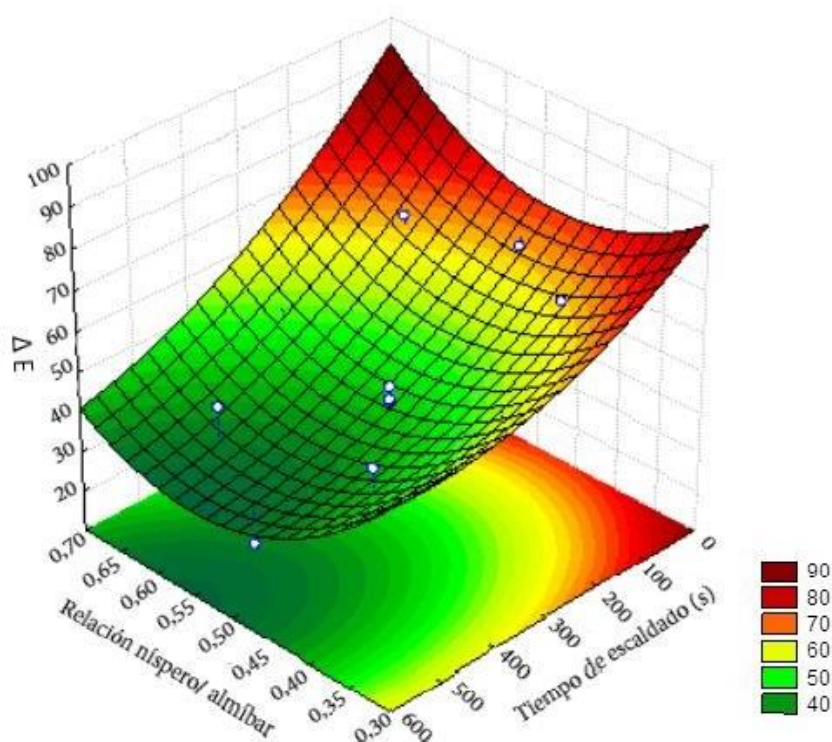
R= Relación níspero: almíbar

T= Tiempo de escaldado

En la figura 10 se muestran las superficies de respuesta generadas de la variación de color en las conservas de níspero edulcorados con miel de abeja y estevia. Mediante la aplicación de este tipo de gráficos de superficie de respuesta se puede comprender las interacciones de las variables y determinar los niveles adecuados para maximizar el resultado deseado (Vásquez et al., 2014). Además, se puede notar una relación indirecta entre el tiempo de escaldado y la Δ Color, a mayor tiempo de escaldado menor variación de color total. Lo observado podría ser explicado por Fante et al. (2013) indicaron que durante el escaldado de frutas, las enzimas responsables del pardeamiento son inactivadas, permitiendo una mejor conservación de la coloración del fruto.

Figura 10

Superficie de respuesta para la Δ Color

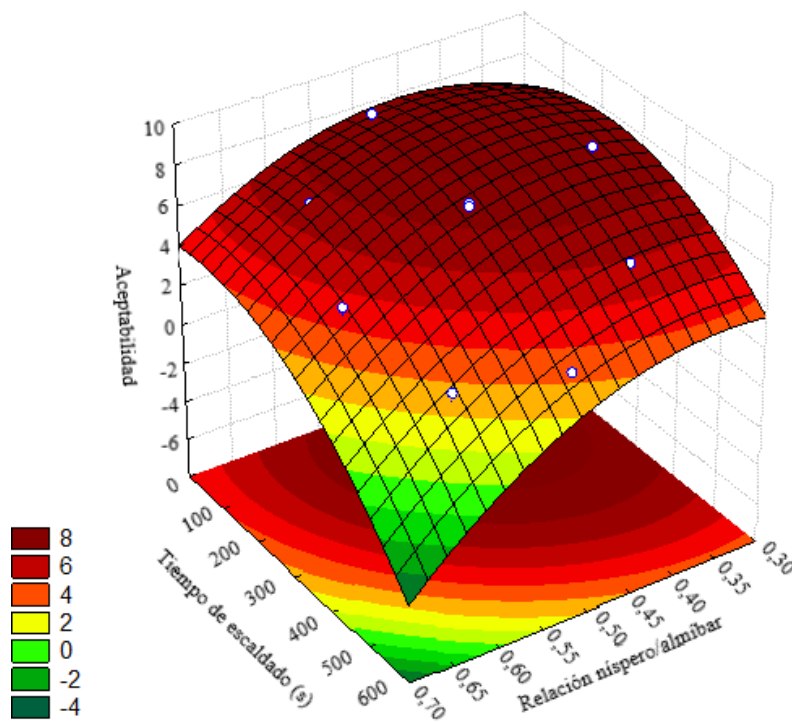


En la figura 11, en la superficie de respuesta para la variable aceptabilidad sensorial de la conserva de níspero, se observó la existencia de una relación inversamente proporcional entre la aceptabilidad sensorial de la conserva y las variables tiempo de escaldado y relación níspero/almíbar, mientras la relación níspero/almíbar y

el tiempo de escaldado se incrementa la aceptabilidad de la conserva tiende a disminuir, este resultado concuerda con investigaciones anteriores, donde se evidenció que la aceptabilidad de la conserva se encontraba fuertemente relacionada con la cantidad de estevia añadida al almíbar y relación fruto/almíbar, pues el dulzor es una característica apreciada en este tipo de conservas (Sotomayor, 2018). Además, tal como lo indica Santos y Silva (2008) y Acevedo et al. (2004) la aplicación del escaldado en alimentos tiene efectos negativos en los frutos por la merma de compuestos relacionados a los atributos sensoriales y propiedades nutricionales de los mismos. Sin embargo, de acuerdo al rango de estudio utilizado, tiempos de escaldado menores a 300 segundos tienen mejores valoraciones de aceptabilidad, lo cual indicaría que estos tiempos de escaldado se encuentra dentro de condiciones controladas que no alteran en las bondades sensoriales que posee el fruto (Anastacio y Gambini, 2019).

Figura 11

Superficie de respuesta la aceptabilidad sensorial de la conserva



4.3.2. Optimización de múltiples respuestas para la obtención de conserva de níspero en almíbar de miel de abeja, estevia y agua

Mediante el uso de la función estadística deseabilidad, se realizaron la combinación de las superficies de respuesta de las variables aceptabilidad y variación de color con el fin de obtener los niveles de máxima deseabilidad para ambas variables (Lewis et al, 1999).

En la tabla 17, se muestra que los valores de las variables de relación níspero/almíbar y tiempo de escaldado que permiten alcanzar una deseabilidad óptima de 0,658, la cual permitirá obtener una conserva con mayor aceptabilidad (7,13) y menor Δ Color (45,33).

Tabla 16.

Parámetros de deseabilidad para el DCCR de la relación Níspero/almíbar y tiempo de escaldado.

Variables independientes	Valores	Deseabilidad
Relación Níspero/Almíbar	0,4	0,658
Tiempo de escaldado	400	

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES

La caracterización fisicoquímica de muestras de miel de abeja, estevia y níspero utilizadas en la investigación concuerdan con lo indicados en investigaciones precedentes.

La aplicación del Diseño de Mezclas Simplex Centroide en la primera etapa permitió obtener el modelo matemático predictivo para aceptabilidad del almíbar con un $R^2_{adj}=98,52\%$ y una significancia de 0,0458 ($p<0,05$); obteniéndose parámetros imponderables para la preparación del almíbar de porcentajes de miel de abeja (38%), estevia (12%) y agua (50%) que permitiría obtener un almíbar con aceptabilidad sensorial de 7,28.

De la aplicación de la metodología DCCR, en la segunda etapa, se obtuvo un modelo matemático predictivo para la aceptabilidad con un $R^2_{adj}=97,56\%$ y una significancia de 0,0144 ($p<0,05$) y un modelo matemático predictivo para la variación de color con un $R^2_{adj}=68,49\%$ y una significancia de 0,0341 ($p<0,05$). Además, se determinó que las variables tiempo de escaldado y relación níspero/almíbar son estadísticamente significativos en la aceptabilidad sensorial de la conserva; sin embargo, sólo la variable tiempo de escaldado tiene un efecto significativo en ΔE del níspero en conserva.

Por último, mediante la utilización de la función deseabilidad se determinó los parámetros óptimos de relación níspero/almíbar (0,4) y tiempo de escaldado (400 s) ideales para incrementar la aceptabilidad de la conserva (7,13) y disminuir la ΔE del níspero fresco (45,33).

CAPÍTULO VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo, B., Montiel, M., & Avanza, J. (2004). Estudio cinético de la degradación de la actividad antioxidante hidrosoluble de jugos cítricos por tratamiento térmico. *FACENA*, 20, 91–95.
- Andrade, V., Gorozabel, W., Mendoza, F., & Arteaga, R. (2019). Conservación de sábila (*Aloe vera*) y mango (*Mangifera indica* L) mediante almíbar de miel de abeja. *Agroecología Global. Revista Electrónica de Ciencias*, 1(1).
- AOAC, A. of O. A. Chemists. (2005). *Official Methods 925.09: Moisture in cassava – Air Oven Methods: Official Methods of Analysis of AOAC International*.
- Ayaz, F. A., Demir, O., Torun, H., Kolcuoglu, Y., & Colak, A. (2008). Characterization of polyphenoloxidase (PPO) and total phenolic contents in medlar (*Mespilus germanica* L.) fruit during ripening and over ripening. *Food Chemistry*, 106(1), 291–298. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.05.096>
- Cárdenas, F. (2019). *Determinación de parámetros para la elaboración de conservas de rodajas y zumo concentrado de yacón (Smallanthus sonchifolius)* [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agroindustrial]. Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac.
- Casabon, P., Lamshing, P., Isoard-Acosta, F., Casabon Lemen-Meyer, S., Delgado-Franco, D., & Pérez-Lizaur, A. B. (2018). pH de los alimentos: ¿una herramienta para el manejo de los pacientes con reflujo gastroesofágico? *Revista Mexicana de Pediatría*, 85(3), 89–94.
- Castro, A., & Novoa, C. (2008). Preparación y seguimiento de la estabilidad de extracto de ácido de hoja pretratada de Stevia Rebaudiana Bertoni frente a almacenamiento y su aplicación directa en un alimento. *Revista RE TAKVN*, 1(1), 3–9.
- Civeira Murillo, F., Cordero Fort, A., Delgado Lista, J., Ferreira Montero, J., Grima Serrano, A., Jarauta Simon, E., Laclaustra Giménez, M., López-Miranda, J., Pérez-Jiménez, F., Pérez-Martínez, P., Ros Rahola, E., & Sastre Gallego, A. (2007). Alimentos funcionales o nutraceuticos. In *Sociedad Española de Cardiología* (Primera).
- Córdoba, V., Fernández, M., & Santalla, E. (2015). Optimización de la co-digestión anaeróbica de purines de cerdo utilizando de mezclas. *Acta de La XXXVIII Reunión de Trabajo de La Asociación Argentina de Energías Renovables y Medio Ambiente*, 3, 8–21.
- Correa, A. (2015). *Evaluación de indicadores de deterioro de miel de diferentes especies de abejas* [Tesis para optar el grado de Magister en Alimentos]. Universidad Nacional de Colombia.
- Deighton, N., Brennan, R., Finn, C., & Davies, H. V. (2000). Antioxidant properties of domesticated and wild *Rubus* species. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80(9), 1307–1313. [https://doi.org/10.1002/1097-0010\(200007\)80:9<1307::AID-JSFA638>3.0.CO;2-P](https://doi.org/10.1002/1097-0010(200007)80:9<1307::AID-JSFA638>3.0.CO;2-P)



Universidad Nacional Autónoma de Chota
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



- Durán, S., Rodríguez, M. del P., Cordon, K., & Record, J. (2012). Estevia (stevia rebaudiana), edulcorante natural y no calórico. *Revista Chilena de Nutricion*, 39(4), 203–206. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182012000400015>
- Estévez, C. E. (2011). *Estudio De Factibilidad Para La Creación De Una Microempresa De Producción, Comercialización De Miel De Abeja, Derivados Y Equipos De Extracción, En El Sector De Bellavista, Parroquia San Antonio De Ibarra* [Tesis para la obtención al título de ingenierí en Contabilidad y Auditoria CPA]. Universidad Técnica del Norte.
- Fante, L., Scher, C. F., Noreña, C. P. Z., & Rios, A. O. (2013). Study of enzyme inactivation using steam in yacon (*smallanthus sonchifolius*) roots. *Journal of Food Processing and Preservation*, 37(1), 16–24. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4549.2011.00609.x>
- Fonte, L., Díaz, M., Machado, R., Demedio, J., García, A., & Blanco, D. (2013). Caracterización físico-química y organoléptica de miel de Melipona beecheii obtenida en sistemas agroforestales. *Pastos y Forrajes*, 36(3), 345–349.
- Gamonal, Z., & Olivares, S. V. (2019). Obtención de yacón (*Smallanthus sonchifolius*) en almíbar a diferentes formas de troceado y concentraciones de esteviosido. *Revista Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería*, 2(2), 21–27. <https://doi.org/10.25127/ucni.v2i2.512>
- Glew, R. H., Ayaz, F. A., Sanz, C., VanderJagt, D. J., Huang, H. S., Chuang, L. T., & Strnad, M. (2003). Changes in sugars, organic acids and amino acids in medlar (*Mespilus germanica* L.) during fruit development and maturation. *Food Chemistry*, 83(3), 363–369. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(03\)00097-9](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(03)00097-9)
- Glew, R. H., Ayaz, F. A., Vanderjagt, D. J., Millson, M., Dris, R., & Niskanen, R. (2003). MINERAL COMPOSITION OF MEDLAR (*MESPILUS GERMANICA*) FRUIT AT DIFFERENT STAGES OF MATURITY. *Journal of Food Quality*, 26(5), 441–447. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4557.2003.tb00258.x>
- Guevarra, A., & Cancino, K. (2015). Elaboracion de fruta en almibar. In *Centro de investigación y capacitación en tecnología alimentaria y agroindustrial*.
- Guillermo, B. (2017). *Efecto del contenido de miel y polen en las características físico-químicas y sensoriales del almíbar de mango (Mangífera indica)* [Trabajo para optar al título de Ingeniera en Agroindustria Alimentaria]. Escuela Agrícola Panamericana.
- Guillermo, Y. (2019). *Influencia de la stevia (Stevia rebaudiana Bertoni) en las características sensoriales y fisicoquímicas en el néctar de arándano (Vaccinium corymbosum)* [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agroindustrial]. Universidad Nacional del Centro del Perú.
- Gutiérrez, H., & de La Vara, R. (2016). Análisis y diseño de experimentos. In *Turkish Journal of Medical Sciences* (Segunda, Vol. 46, Issue 5). Mc Graw Hill. <https://doi.org/10.3906/sag-1507-147>



Universidad Nacional Autónoma de Chota
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



- Haciseferoğullari, H., Özcan, M., Sonmete, M. H., & Özbek, O. (2005). Some physical and chemical parameters of wild medlar (*Mespilus germanica* L.) fruit grown in Turkey. *Journal of Food Engineering*, 69(1), 1–7.
<https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2004.07.004>
- Herrera, M. (2018). *Efecto del contenido de miel y polen en las características físico-químicas y sensoriales del almíbar de mango (Mangífera indica)* [Trabajo para optar el título de Ingeniero en Agroindustria Alimentaria]. Escuela Agrícola Panamericana.
- Huerta, V. (2018). *Procesos de elaboración de conservas vegetales. Factores que influyen en la calidad de los productos. Tecnología del procesamiento. Líneas de fabricación. Tipos. Normativa*. [Trabajo para optar el título profesional de Licenciado en Educación; Especialidad Industrial Alimentaria y Nutrición]. Universidad Nacional de Educación Enrique Guzman y Valle.
- INEI. (2018). Compendio estadístico del Perú 2018. *Instituto Nacional de Estadística e Informática*, 88.
- Jiménez, M. E., Zambrano, M. L., & Aguilar, M. R. (2004). Estabilidad de Pigmentos en Frutas Sometidas a Tratamiento con Energía de Microondas. *Información Tecnológica*, 15(3), 61–66. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642004000300009>
- Jimenez, Y. (2017). *Procesamiento y Vida en Anaquel de Miel de Abejas Peruanas* [Trabajo para optar al título profesional de Industrias Alimentarias]. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Kujur, R., Vishakha, S., Mahendra, R., Harlokes-Narayan, Y., Singh, K., Suruchi-Kumari, & Roy, B. (2010). Antidiabetic activity and phytochemical screening of crude extract of *Stevia rebaudiana* in alloxan-induced diabetic rats. *Pharmacognosy Res.*, 2(4), 258–263. <https://doi.org/10.4103/0974-8490.69128>
- Larrauri, J. A., & Saura, F. (2000). Evaluation of CIE-lab colour parameters during the clarification of a sugar syrup from mesquite pods (*Prosopis Pallida* L.). *International Journal of Food Science and Technology*, 35(4), 385–389.
<https://doi.org/10.1046/j.1365-2621.2000.00394.x>
- Lee, C., Wong, K., Liu, J., Chen, Y., Cheng, J., & Chan, P. (2001). Inhibitory effect of stevioside on calcium influx to produce anti-hypertension. *Planta Med*, 67, 796–799.
- León, C. (2020a). *Formulación y Caracterización del Néctar a base de Níspero de palo (Mespilus germánica L.) y Quinoa (Chenopodium quinoa)* [Trabajo de investigación de la facultad de Ingeniería Química]. Universidad Nacional del Callao.
- León, C. (2020b). *Formulación y Caracterización del Néctar a base de Níspero de palo (Mespilus germánica L.) y Quinoa (Chenopodium quinoa)* [Informe Final del Proyecto de Investigación]. Universidad Nacional del Callao.



Universidad Nacional Autónoma de Chota
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



- León, J. (2020, September 22). Perú produce 2.314 toneladas de miel de abeja anualmente. *Agencia de Noticias Agraria*.
- Manimekalai, R., & Swaminathan, T. (1999). Optimisation of lignin peroxidase production from *Phanerochaete chrysosporium* using response surface methodology. *Bioprocess Engineering*, 21, 465–468.
- Mendoza-Corvis, F. A., Hernández, E. J., & Ruiz, L. E. (2015). Efecto del escaldado sobre el color y cinética de degradación térmica de la vitamina C de la pulpa de mango de hilacha (*Mangífera indica* var magdalena river). *Informacion Tecnologica*, 26(3), 9–16. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642015000300003>
- Millones, C., Mori, G., Bacalla, J., Vásquez, E., & Tafur, R. (2014). Obtención de un filtrante de anís de monte (*Tagetes filifolia* Lag.) edulcorado con hojas de estevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni). *Scientia Agropecuaria Sitio*, 5(1), 45–51.
- Mina, W., & Sanchez, G. (2012). *Estudio de Factibilidad para la Implementación de una Granja Apícola Extractora de Apitoxina en la Finca “Dos Rios”, Sector Nanegalito, Provincia de Pichincha*. [Tesis para optar al título de Ingeniero de Finanzas]. Universidad Central del Ecuador.
- Ministerio de Agricultura y Riego. (2015). *Plan Nacional de Desarrollo Apícola* (p. 56).
- Mohamad Zen, N. I., Abd Gani, S. S., Shamsudin, R., & Fard Masoumi, H. R. (2015). The use of D-optimal mixture design in optimizing development of okara tablet formulation as a dietary supplement. *Scientific World Journal*, 2015. <https://doi.org/10.1155/2015/684319>
- Mollinedo, L. (2019). *La industria apícola peruana y su futuro* [Trabajo para optar el título profesional de Licenciado en Educación]. Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle.
- Moreiras, O., Carbajal, A., Cabrera, L., & Cuadrado, C. (2013). *Tablas de composición de alimentos* (Vol.16). Pirámide.
- Osorio, C. (2007). *Stevia el dulce sabor de tu vida*. Editorial Bogota Community College.
- Padilla, S. (1995). *Manejo Agroforestal Andino* (Proyecto F). E.P. Centro de Impresión.
- Parra-Huertas, R. A., Barrera-Rojas, L. J., & Rodríguez, D. C. (2012). Adición de Stevia y Avena en la elaboración de yogurt con mezclas de leche semidescremada de cabra y bovino. *Vitae*, 19(1), 282–284.
- Plata, M. H., & Tasco, Z. Y. (2020). *Modelo de negocio para la comercialización y distribución de alimentos nutracéuticos y funcionales en la ciudad de Bucaramanga*. [Tesis para obtener el título de Magister en Administración de Empresas]. Universidad Autónoma de Bucaramanga.



Universidad Nacional Autónoma de Chota
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



- Pourmortazavi, S. M., Ghadiri, M., & Hajimirsadeghi, S. S. (2005). Supercritical fluid extraction of volatile components from *Bunium persicum* Boiss. (black cumin) and *Mespilus germanica* L. (medlar) seeds. *Journal of Food Composition and Analysis*, 18(5), 439–446. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2004.01.003>
- Rodríguez-Fernández, P., & Girón-Acosta, J. (2021). Producción ecológica de pepino (*cucumis sativus* L.) en las condiciones edafoclimáticas del III Frente. *Ciencia En Su PC*, 1(2), 71–81. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181369731006>
- Rondan, J. (2010a). *Extracción y caracterización de pectina, a partir de la pulpa del níspero de palo (Mespilus germánica* [Tesis para optar el título de Ingeniero Agroindustrial]. Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac.
- Rondan, J. (2010b). *Extracción y caracterización de pectina, a partir de la pulpa del níspero de palo (Mespilus germánica L.)* [Tesis para optar el título de Ingeniero Agroindustrial]. Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac.
- Root, A. I. (2005). *El ABC Y XYZ de la apicultura: enciclopedia de la cria científica y practica de la abejas* (A. Press, Ed.). Hemisferio Sur.
- Salas, T. S. (2017). *Capacidad antioxidante y compuestos bioactivos de los frutos silvestres Gaultheria glomerata (Cav.) Sleumer (MACHAMACHA), Monnina vargassi Ferreyra (CONDORPAUSAN), Vaccinium floribundum Kunth (ALAYBILÍ) y Rubus roseus Poir (FRAMBUESA SILVESTRE)* [Tesis para optar el título profesional de Ingeniería Agroindustrial]. Universidad Nacional José María Arguedas.
- Salazar, M., & Escobedo, A. (2019). Manual de prácticas para el procesamiento de frutas. In *Fundacion produce Sinaloa A. C.* (p. 17).
- Salvador-Reyes, R., Sotelo-Herrera, M., & Paucar-Menacho, L. (2014). Estudio de la Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) como edulcorante natural y su uso en beneficio de la salud. *Scientia Agropecuaria*, 5(3), 157–163.
- Santos, P. H. S., & Silva, M. A. (2008). Retention of vitamin C in drying processes of fruits and vegetables - A review. *Drying Technology*, 26(12), 1421–1437. <https://doi.org/10.1080/07373930802458911>
- Schencke, C., Vásquez, B., Sandoval, C., & Del Sol, M. (2016). El rol de la Miel en los Procesos Morfofisiológicos de Reparación de Heridas. *International Journal of Morphology*, 34(1), 385–395.
- Sharma, N., Kaushal, N., Chawla, A., Mohan, M., Sethi, A., & Sharma, Y. (2006). Stevia rebaudiana-A review. *Agrobios Newslett*, 5, 46–48.
- Siche, R., Aredo, V., Velásquez, L., & Castillo, I. (2016). El Diseño Simplex-Centroides y la Función de Deseabilidad en la optimización de la aceptabilidad sensorial de pan dulce enriquecido con *Chenopodium quinoa*. *Enfoque UTE*, 7(3), 70–81. <https://doi.org/10.29019/ENFOQUEUTE.V7N3.106>



Universidad Nacional Autónoma de Chota
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



- Sotomayor, E. (2018). *Desarrollo de mango (Mangifera indica L.) en almíbar a base de miel de abeja y Stevia*. [Universidad Católica de Santiago de Guayaquil]. <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/10188/1/T-UCSG-PRE-TEC-CIA-29.pdf>
- Sueldo, C. (1984). *Costos Acumulativos en la Producción Industrial del Níspero en el Valle del Mantaro* [Tesis para optar el título]. Universidad Nacional del Centro del Perú.
- Tamaro, D. (1986). *Tratado de Fruticultura* (G. Guilli, Ed.; cuarta edi).
- Urruchi, J. (2012). *Composición química de la miel de abeja (Apis mellífera) producida en las localidades del río ichu de Huancavelica* [Tesis para optar del título profesional de Ingeniero Zootecnista]. Universidad Nacional de Huancavelica.
- Vargas, Y., Pisfil, E., Bautista, N., & Arias, G. C. (2009). Estudio químico bromatológico del fruto del níspero de palo (*Mespilus germanica L.*), procedente de Ayacucho. *Ciencia e Investigación*, 12(2), 90–94. <https://doi.org/10.15381/ci.v12i2.3405>
- Vasquez, V., Cruz-Tirado, J., Huaccha, K., Avila, M., Chávez, V., Barbarán, J., Zamudio, J., Hoyos, C., Fernández, G., & Valle, H. (2014). Aceptabilidad de una bebida de maíz morado variedad canteño (*Zea Mays L.*) endulzada con Stevia (*Stevia rebaudiana B.*) y propóleos como potencial conservante. *Agroindustrial Science*, 4(2), 75–86.
- Vera, J., Ortiz, E., & Alvarez, A. (2019). Conserva de dos variedades de mango (Tommy Atkins) y (Haden) utilizando dos tipos de edulcorantes en diferentes concentraciones. *Revista Científica de La Universidad de Cienfuegos*, 11(2), 142–147.
- Vit, P., González, I., Sorroza, L., & Pedro, S. (2016). Caracterización físicoquímica de miel de angelita *Tetragonisca angustula* (Latreille, 1811) producida en Esmeraldas, Ecuador. *Revista Ciencia UNEMI*, 9(20), 77–84.
- Yang, Y. heng, Huang, S. zhen, Han, Y. lin, Yuan, H. yan, Gu, C. sun, & Zhao, Y. hai. (2014). Base substitution mutations in uridinediphosphate-dependent glycosyltransferase 76G1 gene of *Stevia rebaudiana* causes the low levels of rebaudioside A: Mutations in UGT76G1, A key gene of steviol glycosides synthesis. *Plant Physiology and Biochemistry*, 80, 220–225. <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2014.04.005>



CAPÍTULO VII. ANEXOS

Anexo 1. Determinación fisicoquímica del níspero de la conserva en almíbar de stevia y miel de abeja

a. Sólidos totales

La determinación de sólidos totales en la materia prima se realizará mediante la lectura en el refractómetro (Sotomayor, 2018).

b. Humedad:

Se aplicó el método gravimétrico 925.09 (AOAC, 2005); el cálculo a utilizar es el siguiente:

$$\%H = \frac{(Ph - Ps)}{Ph} \times 100 \quad \dots \text{ecuación 2}$$

Donde:

%H: porcentaje humedad.

Ps: peso seco de la muestra en g.

Ph: peso húmedo de la muestra en g.

c. Cenizas:

De acuerdo a la norma AOAC (2005), para determinar el porcentaje de cenizas en las muestras, en un crisol serán recolectados 1 g de muestra, posteriormente se calcinarán a 525-600°C en una mufla, para eliminar las sustancias orgánicas y obtener el mineral remanente; el cálculo a utilizar será el siguiente:

$$\text{Contenido de cenizas (\%)} = \frac{W_2 - W_1}{S} \times 100 \dots \text{ecuación 3}$$

W₁: Peso del crisol de porcelana antes de la incineración (g)

W₂: Peso del crisol de porcelana después de la incineración (g)

S: Peso de la muestra (g)

d. Acidez

Esta propiedad se realizará mediante el método de titulación (Salas, 2017), para ello se obtendrá una muestra líquida en una proporción 1:10 (fruta: agua) una vez enfriada la muestra, se adicionará 0,5 ml de fenolftaleína al 0,5% (en alcohol al 95%). A continuación, como medio titulante se adicionó hidróxido de sodio al 0,1 N hasta el cambio de color del líquido a ligeramente rosada. El cálculo se realizará en función al ácido cítrico con la ecuación 4.



Universidad Nacional Autónoma de Chota
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



$$\text{Acidez total} = \frac{(N * \text{Meq} * V)}{P} \times 100 \quad \text{Ecuación 4}$$

Dónde:

N= Normalidad del hidróxido de sodio

M_{eq}= Peso equivalente del ácido cítrico en gramos (0,064g)

V = Volumen (ml) de hidróxido de sodio empleado.

P= peso de la muestra (g).

e. pH

Este análisis se realizó según lo indicado por Casaubon et al. (2018), para ello se sumergió el electrodo de un pH-metro en solución de 20 ml de extracto de frutos, miel de abeja y estevia, esta operación se realizará por triplicado.

Anexo 2. Caracterización del almíbar de estevia y miel de abeja

a. Análisis sensorial:

El análisis sensorial se determinó mediante el uso de la prueba organoléptica en escala hedónica con sucesos de 1 a 9 indicando los atributos de aceptabilidad general aceptabilidad general. En la tabla 9 se muestra el modelo de evaluación hedónica a utilizar

Tabla 17. Escala hedónica a utilizar para evaluar el almíbar y conserva

Puntuación	PUNTAJE
Me disgusta muchísimo	1
Me disgusta mucho	2
Me disgusta bastante	3
Me disgusta ligeramente	4
Ni me gusta ni me disgusta	5
Me gusta ligeramente	6
Me gusta bastante	7
Me gusta mucho	8
Me gusta muchísimo	9

Anexo 3. Determinación de color



Universidad Nacional Autónoma de Chota
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



Para determinar el color, en placa se colocaron las muestras de níspero en placa Petri, los resultados se expresaron en el sistema CIE-L* a* b*, para esto se empleó de un Colorímetro Hunter Lab, con iluminaciones D65 (luz de día) y con un padrón de observación de 10°(Larrauri & Saura, 2000).

Anexo 4. Resultados de evaluación de aceptabilidad del almíbar a base de miel de abeja, estevia y agua.

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11
1	9	6	6	3	8	5	9	2	9	6	8
2	7	6	6	3	9	4	9	3	8	7	6
3	9	7	8	3	8	4	8	4	9	7	8
4	8	8	5	1	8	4	8	4	7	7	6
5	8	6	5	4	8	3	6	4	8	6	5
6	9	5	7	3	8	5	9	2	8	9	8
7	9	5	5	3	8	5	9	4	8	6	6
8	8	7	8	4	8	6	9	3	8	6	7
9	8	6	6	3	8	5	8	3	6	8	8
10	7	7	5	5	8	4	7	2	8	6	8
11	9	8	5	3	9	6	8	3	7	9	9
12	7	5	7	1	8	4	9	3	6	8	6
13	8	7	5	2	7	6	8	3	6	8	6
14	8	5	5	3	9	4	7	3	6	8	8
15	8	7	5	1	8	4	9	2	7	6	7
16	8	7	5	4	9	5	9	4	8	9	8
17	8	7	8	3	9	5	8	4	7	8	8
18	8	5	7	3	8	4	9	3	6	8	8
19	7	7	6	3	8	4	8	3	8	9	8
20	8	5	6	1	9	4	8	4	9	8	8
21	8	7	6	4	7	4	9	2	8	7	8
22	8	6	6	3	8	6	7	4	7	8	7
23	8	7	5	4	9	4	7	4	7	8	7
24	8	7	6	1	9	4	9	4	8	6	9
25	8	7	6	3	7	6	9	4	8	8	8
26	8	5	5	4	8	4	8	4	8	7	8
27	8	8	5	1	9	5	9	2	8	8	7
28	7	7	5	3	9	5	9	5	8	7	7
29	9	6	6	1	9	4	9	3	9	9	8
30	8	7	6	1	8	6	9	4	7	7	8

Anexo 5. Resultados de evaluación de aceptabilidad de la conserva de níspero

N°	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11
1	9	6	6	3	8	5	9	2	9	6	8



Universidad Nacional Autónoma de Chota
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



2	7	6	6	3	9	4	9	3	8	7	6
3	9	7	8	3	8	4	8	4	9	7	8
4	8	8	5	1	8	4	8	4	7	7	6
5	8	6	5	4	8	3	6	4	8	6	5
6	9	5	7	3	8	5	9	2	8	9	8
7	9	5	5	3	8	5	9	4	8	6	6
8	8	7	8	4	8	6	9	3	8	6	7
9	8	6	6	3	8	5	8	3	6	8	8
10	7	7	5	5	8	4	7	2	8	6	8
11	9	8	5	3	9	6	8	3	7	9	9
12	7	5	7	1	8	4	9	3	6	8	6
13	8	7	5	2	7	6	8	3	6	8	6
14	8	5	5	3	9	4	7	3	6	8	8
15	8	7	5	1	8	4	9	2	7	6	7
16	8	7	5	4	9	5	9	4	8	9	8
17	8	7	8	3	9	5	8	4	7	8	8
18	8	5	7	3	8	4	9	3	6	8	8
19	7	7	6	3	8	4	8	3	8	9	8
20	8	5	6	1	9	4	8	4	9	8	8
21	8	7	6	4	7	4	9	2	8	7	8
22	8	6	6	3	8	6	7	4	7	8	7
23	8	7	5	4	9	4	7	4	7	8	7
24	8	7	6	1	9	4	9	4	8	6	9
25	8	7	6	3	7	6	9	4	8	8	8
26	8	5	5	4	8	4	8	4	8	7	8
27	8	8	5	1	9	5	9	2	8	8	7
28	7	7	5	3	9	5	9	5	8	7	7
29	9	6	6	1	9	4	9	3	9	9	8
30	8	7	6	1	8	6	9	4	7	7	8



Universidad Nacional Autónoma de Chota
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



Anexo 6. Resultados de determinación de color en níspero de la conserva

COLORIMETRO DEL NISPERO EN
FRESCO (materia prima)

	L	a	b
M1	50,67	53,2	47,00
	51,01	54,1	47,00
	50,21	53,7	46,00
M2	42,69	23,81	41,00
	42,32	23,47	39,00
	41,2	23,61	41,00
M3	46,91	43,0	48,00
	46,20	45,0	46,00
	45,99	43,0	49,00
M4	39,88	23,45	-0,13
	39,20	23,80	-0,23
	38,99	22,54	-0,41
M5	45,00	48,00	47,00
	45,00	47,00	47,00
	44,00	48,00	47,00
M6	41,00	44,00	43,00
	41,00	44,00	43,00
	40,00	44,00	42,00
M7	41,00	45,00	46,00
	41,00	45,00	46,00
	40,00	44,00	46,00
M8	49,00	53,00	53,00
	49,00	52,00	53,00
	49,00	53,00	52,00
M9	43,00	43,00	44,00
	43,00	42,00	44,00
	42,00	43,00	44,00
M10	44,00	45,00	45,00
	44,00	45,00	44,00
	45,00	45,00	44,00
M11	43,00	48,00	38,00
	42,00	46,00	39,00
	40,00	47,00	38,00

COLORIMETRO DEL NISPERO EN
ALMÍBAR (tratamientos)

	L	a	b
M1	22,55	6,97	-11,95
	21,79	5,9	-10,66
	22,04	6,76	-10,44
M2	56,89	6,31	35,62
	57,29	6,85	34,76
	57,21	7,25	34,42
M3	50,7	5,36	31,76
	49,83	7,68	30,1
	51,26	6,99	31,15
M4	55,96	6,10	30,55
	54,02	6,65	32,67
	54,63	6,91	31,48
M5	39,72	29,01	10,72
	39,39	26,28	18,08
	38,73	26,74	18,07
M6	36,14	22,31	14,85
	36,73	22,05	13,71
	37,86	22,81	14,51
M7	16,72	18,35	-1,44
	16,95	18,37	-1,33
	16,12	18,42	-1,9
M8	22,47	12,81	1,54
	22,00	12,29	1,55
	21,47	13,04	1,0
M9	34,64	21,7	13,81
	33,42	21,1	12,18
	34,72	22,94	13,74
M10	34,11	26,26	7,10
	34,46	25,45	7,34
	34,00	25,45	7,59
M11	21,96	14,84	6,68
	21,58	13,12	6,52
	21,30	13,12	6,21

Anexo 7. Registro fotográfico de la ejecución del proyecto de tesis.



Figura 01: Colorimetría de la materia prima (Níspero)



Figura 02: Escaldado del níspero



Figura 03: Esterilizado de envases



Figura 04: Conserva de níspero



Figura 05: Análisis de acidez de la miel de abeja, Stevia y níspero



Figura 06: Determinación de humedad y cenizas de la miel de abeja y estevia



Universidad Nacional Autónoma de Chota
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



Nombre... Eduar Tarrillo Frigoin Fecha... 30/11/21

Producto: Almíbar a base de estevia y miel de abeja.

Pruebe las muestras almíbar que se le presenta e indique, según la escala, su opinión sobre ellas. Marque con una (X) en el reglón que corresponda a la percepción de aceptabilidad de la muestra.

Escala	Muestras									
	534	345	231	123	433	322	474	101	490	560
Me gusta muchísimo	X	X		X			X			
Me gusta mucho			X							
Me gusta bastante					X			X		
Me gusta ligeramente						X				X
Ni me gusta ni me disgusta										
Me disgusta ligeramente									X	
Me disgusta bastante										
Me disgusta mucho										
Me disgusta muchísimo										

Figura 07: Análisis sensorial del almíbar de níspero