



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

FACULTAD DE INGENIERIA QUÍMICA E

INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE

INDUSTRIAS ALIMENTARIAS



“Evaluación fisicoquímica y sensorial del néctar de aguaymanto (*physalis peruviana*) estabilizado con hidrocoloides de la cáscara de cacao (*theobroma cacao*)”.

TESIS

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

Presentado por:

Bach. Santisteban Valdera Katty Maria del Pilar

Bach. Inoñan Ramirez Hermán

Asesor:

M. Sc. Robles Ruiz Juan Francisco

LAMBAYEQUE – PERÚ

2018

“Evaluación fisicoquímica y sensorial del néctar de aguaymanto (*physalis peruviana*) estabilizado con hidrocoloides de la cáscara de cacao (*theobroma cacao*)”.

ELABORADO POR:

Bach. Santisteban Valdera Katty Maria del Pilar

Bach. Inoñan Ramirez Hermán

APROBADO POR:

**Dra. Noemí León Roque
PRESIDENTE**

**M. Sc. Luis Antonio Pozo Suclupe
SECRETARIO**

**Ing. Héctor Lorenzo Villa Cajavilca
VOCAL**

ASESORADO POR:

M. Sc. Juan Francisco Robles Ruiz

DEDICATORIA

A Dios, por darnos siempre la salud y regalarnos un día más de vida para continuar con la realización de este trabajo de investigación.

A mi padre Ricardo Inoñan por su apoyo en mi formación profesional y a mi madre Victoria Ramirez por sus consejos brindados y gracias a ello poder cumplir mis objetivos.

Hermán Inoñan Ramirez

DEDICATORIA

Primeramente, a Dios por darme la vida y ayudarme en el logro de mis objetivos.

A mis padres José Elera Barrios y María Santisteban Sánchez porque gracias a sus consejos y gran cariño hicieron de mí una persona de bien.

A mis hermanos por apoyarme siempre haciendo que ahora haga realidad mis metas.

Katty Santisteban Valdera

AGRADECIMIENTO

A Dios, por darnos salud y permitirnos lograr nuestros objetivos.

A nuestro asesor Ing. M. Sc. Juan Francisco Robles Ruiz, por el apoyo y orientación profesional, en la planificación y ejecución de nuestro trabajo de tesis.

A la Dra. Blanca Margarita Romero Guzmán, por las observaciones y recomendaciones del trabajo de investigación, así como por los conocimientos y experiencias compartidas durante la ejecución del trabajo.

A la facultad de Ingeniería Química E Industrias Alimentarias por apoyarnos con los laboratorios donde se llevó a cabo el proceso y los análisis respectivos.

A nuestros padres por el esfuerzo que hacen día a día para llegar a ser profesionales.

INDICE

	Pág.
DEDICATORIA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
RESUMEN.....	x
ABSTRAC.....	xi
INTRODUCCIÓN.....	1
1. FUNDAMENTO TEÓRICO.....	2
1.1. Aguaymanto.....	2
1.2. Néctar.....	10
1.3. Cacao.....	16
1.3.1. Generalidades.....	16
1.3.2. Cáscara de cacao.....	17
1.3.2.1. Aporte de materia orgánica.....	17
1.3.2.2. Alimentación animal.....	17
1.3.2.3. Fuentes de pectina.....	18
1.3.2.3.1. Pectinas.....	18
1.3.2.3.2. Clasificación de las sustancias pécticas.....	19
1.3.2.3.3. Tipos de pectina.....	20
1.3.2.3.4. Propiedades fisicoquímicas de la pectina.....	21
1.3.2.3.5. Importancia y aplicación en la industria alimentaria.....	24

2.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	26
2.1.	Área de ejecución.....	26
2.2.	Variables de estudio.....	26
2.3.1.	Material biológico.....	27
2.3.2.	Materia prima y aditivos.....	27
2.3.3.	Materiales de laboratorio.....	27
2.3.4.	Equipos de laboratorio.....	27
2.3.5.	Reactivos.....	28
2.3.6.	Otros.....	29
2.4.	Métodos.....	29
3.	RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	41
4.	CONCLUSIONES.....	55
5.	RECOMENDACIONES.....	56
6.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	57
7.	ANEXOS.....	69

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Clasificación taxonómica del aguaymanto.....	3
Tabla 2 Contenido nutricional del aguaymanto (<i>Physalis peruviana</i>) por 100 gramos de parte comestible.....	7
Tabla 3 Valor nutricional del aguaymanto comparado con otras frutas.....	8
Tabla 4 Contenido de pectina en algunas materias primas.....	19
Tabla 5 Variables Independientes y dependientes.....	26
Tabla 6 Caracterización del cacao.....	41
Tabla 7 Rendimiento de la pectina por cada 100 g de cáscara de cacao	41
Tabla 8 Resultados del rendimiento de pectina.....	42
Tabla 9 Análisis fisicoquímicos de la pectina extraída de la cáscara de cacao.....	42
Tabla 10 Caracterización de la pectina de cáscara de cacao.....	43
Tabla 11 Caracterización del aguaymanto.....	43
Tabla 12 Calibre del aguaymanto.....	44
Tabla 13 Análisis fisicoquímicos del aguaymanto.....	44
Tabla 14 Composición fisicoquímica del aguaymanto (<i>Physalis peruviana</i>) verde y anaranjado.....	45
Tabla 15 Cantidad de insumos usados para cada tratamiento.....	46

Tabla 16 Análisis fisicoquímicos de las cuatro concentraciones de pectina adicionadas al néctar de aguaymanto (semana 1 - lunes).....	46
Tabla 17 Análisis fisicoquímicos de las cuatro concentraciones de pectina adicionadas al néctar de aguaymanto (semana 2 - lunes)	47
Tabla 18 Análisis fisicoquímicos de las cuatro concentraciones de pectina adicionadas al néctar de aguaymanto (semana 3 - lunes).....	47
Tabla 19 Análisis fisicoquímicos de las cuatro concentraciones de pectina adicionadas al néctar de aguaymanto (semana 4 - lunes).....	47
Tabla 20 Grado de aceptabilidad a partir de las características organolépticas del néctar de aguaymanto.....	48
Tabla 21 Análisis fisicoquímicos del néctar de aguaymanto.....	52
Tabla 22 Análisis sensorial del néctar de aguaymanto.....	52
Tabla 23 Análisis microbiológico inicial del néctar de aguaymanto.....	53
Tabla 24 Análisis microbiológico final del néctar de aguaymanto.....	53
Tabla 25 Requisitos microbiológicos para jugos, néctares y bebidas de frutas.....	54
Tabla 26 Grado de aceptabilidad del color del néctar de aguaymanto con adición de pectina en diferentes concentraciones.....	73
Tabla 27 Grado de aceptabilidad del sabor del néctar de aguaymanto con adición de pectina en diferentes concentraciones.....	74

Tabla 28 Grado de aceptabilidad del olor del néctar de aguaymanto con adición de pectina en diferentes concentraciones.....	75
Tabla 29 Análisis estadístico para el grado de aceptación del color del néctar de Aguaymanto.....	76
Tabla 30 Prueba de tukey para el color.....	77
Tabla 31 Análisis estadístico para el grado de aceptación del sabor del néctar de Aguaymanto.....	78
Tabla 32 Prueba de tukey para el sabor.....	79
Tabla 33 Análisis estadístico para el grado de aceptación del olor del néctar de Aguaymanto.....	80
Tabla 34 Prueba de tukey para el olor.....	81

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Diagrama de flujo para el manejo y acondicionamiento de la cáscara de cacao	32
Figura 2 Diagrama del proceso para la obtención de hidrocoloides de la cáscara de cacao.....	35
Figura 3 Diagrama de flujo para la elaboración de néctar de aguaymanto	38
Figura 4 Grado de aceptabilidad promedio del color del néctar de aguaymanto con adición de pectina de la cáscara de cacao en diferentes concentraciones.....	49
Figura 5 Grado de aceptabilidad promedio del sabor del néctar de aguaymanto con adición de pectina de la cáscara de cacao en diferentes concentraciones.....	50
Figura 6 Grado de aceptabilidad promedio del olor del néctar de aguaymanto con adición de pectina de la cáscara de cacao en diferentes concentraciones.....	51

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar las características fisicoquímicas y sensoriales del néctar de aguaymanto estabilizado con hidrocoloides de la cáscara de cacao. En la elaboración del néctar de aguaymanto se usó una relación de pulpa en agua de 1:1,5; además se formularon 4 concentraciones de hidrocoloides a 0,05%(C₁); 0,07%(C₂); 0,09%(C₃) y 0,11%(C₄) los cuales se utilizó para elaborar los néctares. Para los resultados obtenidos por parte de los jueces se realizó un análisis de varianza (ANOVA) con una diferencia significativa $p < 0,05$; al obtener estos datos se procedió a utilizar la prueba de Tukey al 5% de significancia para los 4 grupos de concentraciones C₁, C₂, C₃ y C₄ tanto para el sabor, olor y color. El análisis estadístico se procesó en Excel 2016. El producto con mejor aceptación por parte de los panelistas tanto por su sabor, olor y color fue el que tuvo una adición de 0,11% de hidrocoloides; obteniéndose valores promedio de 8,48; 8,24 y 8,55 para el sabor, olor y sabor respectivamente.

Palabras claves: Néctar, aguaymanto, hidrólisis ácida, concentraciones, pectina.

ABSTRACT

The objective of this research work was to evaluate the physicochemical and sensorial characteristics of the aguaymanto nectar stabilized with hydrocolloids of the cocoa husk. In the elaboration of the aguaymanto nectar a pulp ratio in water of 1: 1,5 was used; In addition, four concentrations of hydrocolloids were formulated at 0,05% (C1); 0,07% (C2); 0,09% (C3) and 0,11% (C4) which was used to make the nectars. For the results obtained by the judges an analysis of variance (ANOVA) with a significant difference $p < 0,05$; When these data were obtained, the Tukey test was used at 5% significance for the 4 groups of concentrations C1, C2, C3 and C4 for both taste, smell and color. The statistical analysis was processed in Excel 2016. The product with the best acceptance by the panelists for its taste, smell and color was the one that had an addition of 0,11% hydrocolloids; obtaining average values of 8,48; 8,24 and 8,55 for the taste, smell and taste respectively.

Keywords: Nectar, aguaymanto, acid hydrolysis, concentrations, pectin

INTRODUCCIÓN

Hoy en día se ha registrado un incremento en la producción de néctares de frutas a nivel nacional en diferentes presentaciones y sabores. Además, su tendencia de consumo también ha variado en comparación con años anteriores. Estos productos son altamente consumidos por la mayoría de las personas de diferentes edades, sexo y condición social, especialmente por niños donde muchos padres prefieren incluirlos en su alimentación diaria debido a su alto valor nutricional que estos presentan.

El aguaymanto es un fruto con una buena fuente de provitaminas A, minerales, vitamina C y complejo B. La fruta contiene 15% de sólidos solubles y su alto nivel de fructosa hace que sea muy útil para personas con diabetes.

Por otro lado, diversas frutas como la manzana, el limón, el cacao, etc., contienen en su corteza hidrocoloides que son muy útiles en la industria alimentaria.

El néctar de aguaymanto estabilizado con hidrocoloides de la cáscara de cacao es un producto innovador de gran beneficio que se busca incluir dentro de la dieta de las personas. Además, el néctar de aguaymanto presenta características sensoriales agradables tanto en su sabor, olor y color.

El objetivo general de la presente investigación consistió en evaluar las características fisicoquímicas y sensoriales del néctar de aguaymanto (*Physalis peruviana*) estabilizado con hidrocoloides de la cáscara de cacao (*Theobroma cacao*); se caracterizó al aguaymanto y la cáscara de cacao; se extrajo pectina a partir de la cáscara de cacao criollo; se evaluó el porcentaje de adición de pectina en el néctar de aguaymanto a través de análisis fisicoquímicos y sensoriales; además se realizó un análisis microbiológico del producto final.

1. FUNDAMENTO TEÓRICO

1.1. Aguaymanto (*Physalis peruviana*)

1.1.1. Generalidades

Es una planta silvestre originaria de América. Por ser considerado como fruto que previene el escorbuto, fue introducido en Sudáfrica por los españoles hace más de 200 años. Desde allí se trasladó a Kenia, Zimbabwe, Australia, Nueva Zelandia, Hawai y la India, países en los que se cultiva comercialmente. Actualmente, el aguaymanto se encuentra en casi todos los altiplanos de los países tropicales y en varios subtropicales incluyendo Malasia, China y los países del Caribe, entre otros (Araujo, 2007).

El aguaymanto es una solanácea pariente de la papa, tomate, ají y rocoto (Rojas, 2013). Es un fruto con gran potencial económico, que crece en la costa, sierra y selva del Perú, produciendo hasta 30 Tn/ha; se cultiva en zonas tropicales y subtropicales el cultivo se propaga por semillas, para lo cual requiere desarrollar semilleros para su germinación y posterior trasplante al terreno definitivo, el tiempo entre la iniciación del semillero y la primera cosecha es de aproximadamente 8 meses. Sus frutos son bayas de color que oscila entre naranja y el amarillo, miden de 1 a 2,5 cm de diámetro, un peso de 4 a 12 gramos y su sabor es una peculiar mezcla de balance perfecto entre lo dulce y lo ácido (Pucclla, 2002). El fruto está protegido por una envoltura natural que lo mantiene fresco, sin dañarse, incluso varias semanas después de haber sido extraído de la planta (Sierra exportadora, 2011).

Los frutos redondos (1,25 a 2,50 cm, 4 a 10 g) de la uchuya que contienen entre 150 y 300 semillas necesitan entre 60 y 80 días para madurar (Fischer *et. al.*, 2000).

Recientemente se ha incluido el aguaymanto en la lista de los "super-frutos" por su alto contenido de vitaminas, minerales y fibra (Almanza y Fischer, 2011).

El ciclo de vida es de 1 a 3 años (en estado natural y con tecnología básica), ciclo comercial 17 a 19 meses desde la siembra, el momento de la cosecha es cuando los cálices empiezan a secarse, la cosecha es ininterrumpida desde que empieza hasta 2 a 3 años aproximadamente (en estado natural y con tecnología básica), en ciclo comercial tecnificado de 9 a 11 meses (Zapata, *et al.*, 2010).

1.1.2. Descripción taxonómica

El aguaymanto (*Physalis peruviana*) pertenece a la familia de las *Solanáceas* y al género *Physalis*, cuenta con más de ochenta variedades que se encuentran en estado silvestre y que se caracterizan porque sus frutos están encerrados dentro de un cáliz o cápsula. Es originaria del Perú, es la especie más conocida de este género (Calvo 2009).

Tabla 1

Clasificación taxonómica del aguaymanto

Reino	Vegetal
Tipo	<i>Fanerógamas</i>
Clase	<i>Dicotiledónea</i>
Subclase	<i>Metaclamidea</i>
Orden	<i>Tubiflorales</i>
Familia	<i>Solanácea</i>
Genero	<i>Physalis</i>
Especie	<i>Physalis peruviana L.</i>

Nota. Recuperado Fischer y otros, (2000).

1.1.3. Descripción Botánica

El aguaymanto es originario de los Andes peruanos, desde donde se extendió a otros países de Sudamérica: Venezuela, Colombia, Brasil. Posteriormente fue llevado a Sudáfrica y

sureste de Asia; actualmente se le cultiva, además en nueva Zelandia, Hawai y Francia (Sepúlveda, 1994).

El aguaymanto se desarrolla bien en zonas de clima templado cálido, con buena luminosidad, en altitudes de 2400 a 3500 msnm con temperaturas de 8 a 18°C, humedad relativa de 80 a 90% y precipitación promedio de 450 a 900 mm/año bien distribuidos durante el año (Bernal, 1986; Palacios, 1993 y Sepúlveda, 1994).

Con respecto a las variedades Fischer *et al.* (2000), mencionan que el género *Physalis*, incluye unas 100 especies herbáceas perennes y anuales, cuyos frutos se forman y permanecen dentro del cáliz. La *Physalis peruviana* es la más utilizada por su fruto azucarado.

Calvo, (2009), describe al aguaymanto como una planta de tipo arbustivo con una raíz fibrosa que se encuentra a más de 60 cm de profundidad en el suelo, posee un tallo largo quebradizo de color verde; las hojas son enteras similares a un corazón pubescente y de disposición alterna. Las flores son hermafroditas de cinco sépalos, con una corola amarilla y de forma tubular; el fruto es una baya carnosa en forma de globo, con un diámetro que oscila entre 1 y 2,5 cm y con un peso entre 4 y 10 g; 25 está cubierto por un cáliz formado por cinco sépalos que le protege contra insectos, pájaros, patógenos y condiciones climáticas externas.

1.1.4. Origen y variedades

1.1.4.1. Origen

El aguaymanto es una fruta nativa del Perú, oriunda de los Andes. Se empezó a consumir en la época prehispánica (AMPEX, 2008).

Se le conoce con el nombre de "tomatillo silvestre", "capulí", es una fruta nativa conocida desde la época de los incas, científicamente se le ha dado el nombre de "*Physalis peruviana*

L."; aunque antes en la época de los incas, en su idioma el quechua, se le conocía como yawarchunka y topotopo, y en aymara, como uchupa y uchuva (AMPEX, 2008).

Ya en la época de los incas fue una especie preferida, en especial en los jardines reales, siendo el valle sagrado de los incas donde se producía; es así que desde allí ahora también se le está tratando de dar el sitio que le corresponde, como un fruto exótico originario del Perú, aunque durante tanto tiempo, desde los españoles, se le ha ido olvidando (AMPEX, 2008).

1.1.4.2. Variedad

El género *Physalis* (familia *Solanaceae*), incluye unas 100 especies. La *Physalis peruviana* es la más utilizada por su fruto azucarado. También las frutas de las especies *Physalis angulata* y *Physalis minima*, que crecen en el sudeste de Asia como malezas, son comestibles; de igual manera los frutos de la *Physalis ixocarpa* y *Physalis pruinosa*. Debido a la gran variación entre tamaño, forma, sabor del fruto y hábito de la planta, es necesario realizar una selección genética, ya que en la actualidad no se tienen identificados cultivares con calidades superiores.

En el país, se han identificado tres ecotipos de aguaymanto que se producen en las diferentes regiones, lo cual ha sido confirmado por los exportadores; pero aún no existe una diferenciación ni a nivel del material vegetal que se utiliza para la propagación del cultivo ni tampoco en la selección de la fruta para la exportación (Espinoza, 2016).

1.1.5. Valor nutricional y su relación con la salud

Desde los puntos de vista económicos y gastronómicos, son su peculiar sabor agridulce y su gran versatilidad de uso. La vitamina A es esencial para la visión, el buen estado de la piel, el cabello, las mucosas, los huesos y para el buen funcionamiento del sistema inmunológico. Así mismo contiene ácidos orgánicos (cítricos y málico), pectina (fibra soluble) (Portuguéz, 2002).

Su aporte de pectina le confiere propiedades laxantes, lo que lo hace especialmente recomendando para situaciones como estreñimiento. Por último, por su composición, posee un suave efecto diurético y depurativo, por lo que se recomienda su consumo en caso de retención de líquidos y de cistitis (Gallo, 2006).

La especie de *Phvsa lis* es una medicina popular usada para tratamientos de cáncer, leucemia, hepatitis y otras enfermedades. Por su poder antioxidante, alarga el envejecimiento celular, ayuda a cicatrizar las heridas (Wu, *et al.*, 2005).

El aguaymanto es un fruto exótico reconocidos por sus propiedades citotóxicas contra diferentes tipos de cáncer ·entre ellos el de seno. Los beneficios atribuidos en la medicina tradicional a la uchuva que resalta es la calcificación de los huesos, antimicobacterial, antipirético, entre otros (Marín, 2010).

Además, actúa como antirreumático, desinflamando las articulaciones; disminuye los niveles de colesterol en la sangre cumpliendo el rol de antidiabético, estabilizando el nivel de glucosa en la sangre y purificándola (National Research Council Collection, 1989- 1995).

Tabla 2

Contenido nutricional del aguaymanto (Physalis peruviana) por 100 gramos de parte comestible).

CONTENIDO	1	2	3
Agua %	78,9	79,6	85,9
Proteína (g)	0,3	1,1	1,5
Grasa (g)	0,5	0,4	0,5
Carbohidratos (g)	10,3	13,1	11,0
Fibra (g)	4,9	4,8	0,4
Ceniza (g)	1,0	1,0	0,7
Calcio (mg)	8,0	7,0	9,0
Fosforo (mg)	55	33	21
Hierro (mg)	1,2	1,2	1,7
Vitamina A	243 U.I	648 U.I	1730 U.I
Tiamina (mg)	0,1	0,18	0,1
Riboflavina (mg)	0,03	0,03	0,17
Niacina (mg)	1,7	1,3	0,8
Ac. ascórbico (mg)	43	26	20

Nota. Recuperado de tablas de valor nutricional del aguaymanto, por Tapia, 2000. Comunidad Andina, 2004. Bernal, 1986.

Tabla 3

Valor nutricional del aguaymanto comparado con otras frutas.

Contenido en 100 g de parte comestible	Plátano	Naranja	Piña	Fresa	Aguaymanto
Parte comestible %	70	60	35	95	90
Calorías (Kcal)	84	35	51	32	49
Agua (g)	74,8	89	85,1	89,9	85,9
Proteína (g)	1,2	0,7	0,4	0,8	1,5
Grasa (g)	0,1	0,1	0,1	0,5	0,5
Carbohidratos (g)	22	9	13,5	6,9	11
Fibra (g)	1	0,7	0,5	1,4	0,4
Calcio (mg)	6	19	21	28	9
Fosforo (mg)	25	22	10	27	21
Hierro (mg)	0,4	0,4	0,5	0,8	1,7
Vitamina A (U.I)	220	0	0	30	1730
Tiamina (mg)	0,04	0,08	0,09	0,03	0,01
Riboflavina (mg)	0,3	0,03	0,03	0,07	0,17
Niacina (mg)	0,7	0,3	0,2	0,3	0,8
Vitamina C (mg)	50	60	12	60	20
Cenizas (g)	0,9	0,5	0,4	0,5	0,7

Nota. Recuperado de Generalidad sobre el cultivo de la uchuva, por Bernal, (1986).

1.1.6. Usos del aguaymanto

Araujo (2007) y Calzada (1980), mencionan que los frutos del aguaymanto poseen características tanto fisicoquímicas como organolépticas que permiten obtener diversos productos transformados con elevados rendimientos; el contenido en pulpa (70%), en sólidos solubles (14%), su pH alrededor de 3,4 y especial color, aroma y sabor son parámetros que sin duda favorecen el aprovechamiento industrial.

Los productos que se procesan pueden ser: mermeladas, conservas, jaleas, almíbar, jugos, néctares, licor (vino), vinagre, colados, batidos, yogurt, natillas, bocaditos, confites de aguaymanto cubiertas con chocolate, pulpa en almíbar y fruta seca (pasas).

En el estudio de esta fruta se ha observado que puede ser sometida a procesos convencionales de conservación. El fruto de *Physalis peruviana* L. no sufre cambios relevantes por tratamientos con calor o frío (Lozano, 2009), igualmente se utiliza en glaseados para carnes y pescados (Hernández y León, 1992).

1.1.7. Producción y exportación de aguaymanto en el Perú

En el Perú, las zonas de producción del aguaymanto son Ancash, Cusco, Ayacucho y Cajamarca, esta última momentáneamente ocupa el primer lugar en la producción de esta fruta. Del aguaymanto conocemos muchos ecotipos y por ello sabemos que se adapta fácilmente a muchos pisos ecológicos de los que tenemos en nuestro país, por ello también puede producirse en parte de la costa y de la selva (Sierra Exportadora, 2011).

Durante los últimos cuatro años las exportaciones de aguaymanto pasaron de 160,000 dólares en el 2010 a 1,6 millones de dólares en el 2014, lo que significó un crecimiento de 1 por ciento, según los datos provistos por Organismo Público Ejecutor de la Presidencia del Consejo de Ministros, Sierra Exportadora.

En la actualidad más del 50 por ciento de las exportaciones del aguaymanto van a los mercados de Estados Unidos y Alemania.

En ese marco, y para seguir impulsando los envíos al mercado internacional, Sierra Exportadora brinda capacitaciones en el proceso de industrialización de aguaymanto deshidratado a los productores de la sierra del país. Esto se lleva a cabo mediante el Programa Nacional Perú Berries. Asimismo, debido a la creciente demanda de las frutas secas en el

mercado mundial, las pequeñas empresas también reciben asesoría en las técnicas y procesos del deshidratado de aguaymanto (Sierra Exportadora, 2011).

1.2. Néctar

1.2.1. Definición

Por néctar de fruta se entiende el producto sin fermentar, que se obtiene añadiendo agua con o sin la adición de azúcares, miel jarabes y/o edulcorantes a zumo (jugo) de fruta, zumo (jugo) concentrado de fruta, zumo de fruta extraído con agua, puré de fruta, puré concentrado de fruta o a una mezcla de éstos. Podrán añadirse sustancias aromáticas, componentes aromatizantes volátiles, pulpa y células, todos los cuales deberán proceder del mismo tipo de fruta y obtenerse por procedimientos físicos. Un néctar mixto de fruta se obtiene a partir de dos o más tipos diferentes de fruta (NTP 203.110, 2009).

El contenido mínimo de jugo o pulpa en néctares de fruta en términos de volumen/volumen es del 25% para todas las variedades de frutas, excepto para aquellas frutas que por su alta acidez no permiten estos porcentajes. Para estas frutas de alta acidez, el contenido de jugo o pulpa deberá ser el suficiente para alcanzar una acidez mínima de 0,5% expresada en el ácido orgánico correspondiente según el tipo de fruta (NTP 203.110, 2009).

1.2.2. Néctar de aguaymanto

El néctar natural de Aguaymanto es el producto alimenticio, líquido, pulposo, elaborado con la pulpa del Aguaymanto (*Physalis peruviana*) maduros, sanos, limpios, lavados, finamente divididos y tamizados, concentrados o no, congelados o no, adicionados de agua, edulcorantes nutritivos y aditivos alimentarios permitidos, envasado en recipientes herméticamente cerrados y sometido a un proceso térmico que asegure su conservación (Codex Alimentarius, 1995).

Como todo producto de consumo a elaborar exige todas las medidas de aseo y limpieza, así como los cuidados y precauciones que exige su elaboración. Un néctar de fruta, según el Codex (iniciativa de la FAO y la OMS ante la proliferación de normas alimentarias), es un producto pulposo sin fermentar, pero fermentable, destinado al consumo directo, obtenido mezclando toda la parte comestible de la fruta finamente dividida y tamizada, en buen estado y madura, concentrado o sin concentrar, con adición de agua y con o sin adición de azúcares o miel y los aditivos alimentarios permitidos (Codex Alimentarius, 1995).

Los néctares deberán cumplir con las características sensoriales de color, olor y sabor propias de las frutas de que proceden. Deberán ser elaborados en condiciones higiénicas y sanitarias, de acuerdo con las normas con las que se trabaje, mismas que son previamente establecidas por los organismos de control alimentario. Existen dos aspectos importantes a considerar en la elaboración de néctares, como es propiciar la destrucción de las levaduras que podrían causar fermentación, así como hongos y bacterias que podrían originar malos sabores y alteraciones; y conservar en el producto el sabor de la fruta y su poder vitamínico. La materia prima para la elaboración de néctar deberá ser extraída de frutas maduras, sanas y frescas, convenientemente lavadas y libres de restos de plaguicidas y otras sustancias nocivas, en condiciones sanitarias apropiadas. Una de las ventajas de la elaboración de este producto es que la forma de procesamiento permite el empleo de frutas que no son adecuadas para otros fines por su forma y tamaño. El néctar no es un producto estable por sí mismo, es decir, necesita ser sometido a un tratamiento térmico adecuado para asegurar su conservación. Es un producto formulado, que se prepara de acuerdo con una receta o fórmula preestablecida y que puede variar de acuerdo a las preferencias de los consumidores (Codex Alimentarius, 1995).

1.2.3. *Uso de aditivos en los néctares*

Se entiende por aditivo alimentario cualquier sustancia que como tal no se consume normalmente como alimento, tampoco se usa como ingrediente básico en alimentos, tenga valor nutritivo, cuya adición intencionada al alimento con fines tecnológicos (incluidos los organolépticos) en sus fases de fabricación, elaboración, tratamiento, envasado, empaquetado, almacenamiento, resulte o pueda preverse razonablemente que resulte (directa o indirectamente) por sí o sus subproductos, en un componente del alimento o un elemento que afecte a sus características. Esta definición no incluye "contaminantes" o sustancias añadidas al alimento para mantener o mejorar las cualidades nutricionales.

En general, el objetivo de producir productos naturales como los néctares, es obtenerlo de la forma más natural posible, sin embargo, muchas veces es necesario adicionar ciertas sustancias que mejoren las características organolépticas del producto, y aumenten su vida útil. Estas sustancias son los aditivos alimentarios, su uso y composición está establecido de acuerdo a las normas nacionales de aditivos alimentarios. La variación en el uso de los aditivos dentro del rango establecido se da de acuerdo a la materia prima, las características del consumidor y las condiciones ambientales para su almacenamiento (NTP 203.101, 2009).

1.2.3.1. *Conservantes*

Según Gerlat (2000), menciona que en el procesamiento de los alimentos, se realiza el tratamiento térmico con la finalidad de eliminar los posibles microorganismo que contiene la materia prima, entre los tratamientos térmicos tenemos la pasteurización y la esterilización comercial, con estos tratamientos se elimina la mayoría de patógenos, pero muchos de los microorganismos como las esporas de los hongos sobreviven a la esterilización comercial, es por estos motivos que es necesario usar sustancias que impidan el desarrollo de los

microorganismos sobrevivientes a los tratamientos térmicos. Dentro de la industria de los néctares se usan varios conservantes, entre ellos tenemos:

1.2.3.1.1. *Ácido benzoico y sus sales*

Bacteriostático, inhibe el crecimiento de 29 levaduras y hongos, su actividad es mayor a pH 3,0 (Gerlat, 2000).

1.2.3.1.2. *Ácido sórbico y sus sales*

El ácido es fungicida más importante fisiológicamente inocuo; El pH tiene poca actividad contra las bacterias (Gerlat, 2000).

1.2.3.2. *Acidificantes*

El pH de los néctares debe estar entre 3,3 – 4,0 la mayoría de los néctares no alcanzan naturalmente este pH, por eso es necesario adicionar ácidos orgánicos para ajustar la acidez del producto. La acidez no solo le da un sabor al producto, también tiene la finalidad de dar un medio que implica el desarrollo de los microorganismos. El ácido cítrico es el acidificante más utilizado en la industria de los néctares (Gerlat, 2000).

1.2.3.3. *Estabilizante (Pectina)*

Hanzah, (2008), afirma que, en los refrescos, los hidrocoloides se utilizan a veces para dar la sensación de engrosamiento en la boca, así como para mejorar sabores, en bebidas no alcohólicas con una naturaleza turbia, también pueden ser utilizados como agentes de ajuste de densidad y para prevenir la precipitación, además que estos hidrocoloides pueden influir en el ritmo y la intensidad de la liberación del sabor a través de un atrapamiento físico de las moléculas de sabor.

Los hidrocoloides pueden tener efectos notables en el color y la apariencia de los alimentos, ya sea intencionalmente o de manera no intencional. Estos efectos se pueden percibir como

positivos y negativos dependiendo de los parámetros alimentarios deseados y qué hidrocoloides se utilizan. Uno de los principales efectos es el aumento de la opacidad en los alimentos que pueden ser causados por hidrocoloides. Si el producto deseado es una bebida clara, la opacidad será negativa, pero en muchos productos se busca la opacidad (Laaman, 2011).

La incorporación de hidrocoloides ejerció un efecto significativo ($P < 0,05$) en la variación de pH y acidez de los néctares mixtos de mango y cereza. Estas diferencias posiblemente se deben a que los hidrocoloides poseen propiedades encapsulantes y pueden atrapar sustancias como pigmentos y ácidos orgánicos enmascarando la acidez y pH en bebidas. Resultados similares se han encontrado en jugos mixtos de zanahoria – tomate estabilizados con goma xantana y carboximetilcelulosa (Taiwo y Gift, 2013).

La adición de hidrocoloides y la concentración de estos, afecta el índice de comportamiento al flujo y el coeficiente de consistencia. El aumento en la concentración de hidrocoloides disminuye el índice de comportamiento al flujo, por lo cual los néctares se hacen más pseudoplásticos. Este comportamiento se puede atribuir a que mejora la interacción partícula-partícula, que ocasiona una mejor orientación de las partículas (Moraes *et al.*, 2011). El aumento en la concentración de hidrocoloides aumenta el coeficiente de consistencia. Estos efectos son más pronunciados cuando se adiciona goma guar lo cual concuerda con lo reportado para jugo de maracuyá (Moraes *et al.*, 2011).

1.2.4. Principales defectos en el procesamiento del néctar

Badui, (2006), entre los defectos más comunes tenemos:

1.2.4.1. La fermentación

Es el defecto más común y frecuente, esto se puede deber a una insuficiente pasteurización o a un mal cerrado del envase a temperatura demasiado baja menor de 8,2 °C. Es importante

recordar que la pasteurización va a estar en función de la carga microbiana que presente el producto a ser pasteurizado; por lo que es necesario trabajar durante todo el proceso guardando la debida higiene.

1.2.4.2. *Precipitación e inestabilidad*

La mayoría de los néctares son inestables, pues los sólidos se precipitan en el fondo de los envases. Por eso para darle mejor apariencia, consistencia y textura se usan sustancias estabilizantes como gelatinas o gomas sintéticas, como el CMC. Este último tiene excelente afinidad en el agua y buena estabilidad durante la pasteurización. Además, tiene la propiedad de aumentar la viscosidad de la solución a la que se aplica.

1.2.3.4.1. *Concentraciones de pectina*

Para este trabajo de investigación se emplearon 4 concentraciones de pectina (0,05%; 0,07%; 0,09% y 0,11%), hasta verificar con que concentración el néctar de aguaymanto presenta una consistencia adecuada dado que este insumo se emplea para evitar la sedimentación en el néctar, de las partículas que constituyen la pulpa de la fruta. Asimismo, el estabilizador le confiere mayor consistencia al néctar (Coronado, 2001).

1.2.5. *Requisitos generales de los néctares*

Se deberá realizar los controles en cada etapa del proceso productivo esto asegura la calidad del producto y disminuir a la vez las pérdidas de devolución de los productos, se realizará el control del pH, solidos solubles (°Brix), vacío y control del sellado.

1.2.6. *Requisitos organolépticos*

1.2.6.1. *Sabor*

Similar al del jugo de fruta fresco y maduro, sin gusto ha cocido, oxidación o sabores objetables.

1.2.6.2. Color y olor

Semejante al de jugo y pulpa recién obtenidos del fruto fresco y maduro de la variedad elegida. Debe tener un olor aromático.

1.2.6.3. Apariencia

No se admiten trazas de partículas oscuras.

1.2.7. Propiedades nutritivas

Badui, (2006), menciona que los parámetros óptimos son los requerimientos controlables de un proceso, cuya finalidad es controlar, medir y evaluar los tratamientos que, al manipularlos, se puedan observar el efecto en sus propiedades físico-químicas y aceptabilidad del alimento.

1.3. El cacao

1.3.1. Generalidades

El cacao o cacaotero, *Theobroma cacao L.*, es una especie de origen neotropical perteneciente a la familia de las esterculiáceas que limita su crecimiento espontáneo en biotopos de alta pluviosidad, donde las plantas se desarrollan asociadas a bosques naturales de manera permanente. Es conocido que dentro del género *Theobroma*, es la única especie que se explota comercialmente en grandes extensiones y presenta actualmente una gran distribución a nivel mundial, lograda por el desarrollo de programas directamente relacionados con el mercado y a los intereses de productores, comerciantes, industriales y consumidores (Girón *et al.*, 2004).

La reproducción del cacao se realiza de dos maneras, por vía sexual a través de semillas y por vía vegetativa utilizando estacas, injertos o acodos, donde la planta obtenida es conocida como “clon”. Aquellas plantas procedentes de semilla presentan una raíz pivotante o principal que alcanza hasta 2 m de longitud a la cual se unen varias raíces secundarias.

1.3.2. Cáscara de cacao

La producción de cacao se dirige al aprovechamiento de la semilla, que representa un 10% del peso del fruto fresco, mientras que la cáscara, que constituye cerca del 80% del total de la mazorca, es el principal material de desecho de la explotación cacaotera (López *et al*, 1984). En base a esta situación se han propuesto alternativas de uso para aumentar el valor agregado de la cáscara de cacao, entre las que se destacan:

1.3.2.1. Aporte de materia orgánica

La cáscara de cacao es una fuente de materia orgánica y es usada con frecuencia para suministrar nutrientes a suelos cultivados. Esta labor implica una etapa de transporte y almacenamiento, además de un tiempo prudente para la descomposición originando gastos extras y problemas de espacio. Unido a ello, el uso directo de la cáscara sin una etapa previa de descomposición es considerado un foco para la propagación de *Phytophthora spp*, causa principal de pérdidas económicas de la actividad cacaotera mundial (López *et al.*, 1984).

1.3.2.2. Alimentación animal

La cáscara de cacao se caracteriza por presentar un alto contenido de carbohidratos y minerales y bajo contenido de proteínas, composición semejante a la de los forrajes, de allí que pueda ser considerada una alternativa para la alimentación del ganado. Los estudios realizados sobre la alimentación de ganado vacuno utilizando harina de cáscara de cacao han indicado una pobre digestibilidad de la materia orgánica y la proteína, sin embargo, esta situación es compensada por el aumento de la palatabilidad que se transforma en una ingesta de mayor cantidad de raciones. Se ha sugerido que la cáscara de cacao puede proveer ventajas en granjas mixtas de explotación de cacao y producción de ganado, aunque el alto costo generado por la energía requerida para el proceso de secado puede ser un factor limitante. Se ha logrado sustituir la alimentación tradicional por la cáscara de cacao fresca hasta un 100%

sin observar la presencia de desórdenes nutricionales en los animales bajo estudio (López *et al.*, 1984).

1.3.2.3. Fuente de pectina

Las pectinas comerciales se obtienen principalmente de la cáscara de cítricos y bagazo de manzana Badui, (2000). Sin embargo, se ha intentado la búsqueda de otras fuentes comerciales de pectina con el objeto de cubrir parcialmente la creciente demanda en el mercado. Adicionalmente, López *et al.*, (1984) sugieren el uso de las de pectinas de cáscara de cacao en conjunto con las gomas para la elaboración de adhesivos en la industria farmacéutica.

1.3.2.3.1. Pectinas

Las pectinas o sustancias pécticas son polisacáridos que se componen principalmente de ácidos poligalacturónicos coloides; se hallan en los tejidos de las plantas (Braverman, 1980).

La pectina forma coloides por excelencia, ya que tiene la propiedad de absorber una gran cantidad de agua, pertenecen a la familia de los oligosacáridos y polisacáridos de alto peso molecular y contienen largas cadenas formadas por unidades de 1,4- α -D-ácido galacturónico (GalpA). Tres polisacáridos pécticos (homogalacturona, rhamnogalacturona-I y galacturonas sustituidas) han sido separados y caracterizados y todos contienen GalpA en mayor o menor cantidad (Chasquibol, 2008).

El contenido en pectinas de los tejidos vegetales varía según el origen botánico y anatómico de la planta (Betancourt, 2008). Según se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 4

Contenido de pectina en algunas materias primas.

Origen	Contenido de pectina (%)
Patata	2,5
Zanahoria	10,0
Tomate	3,0
Manzana	5,5
Torta de manzana	17,5
Girasol	25,0
Albedo de agrios	32,5
Fibra de algodón	0,7
Pepitas de limón	6,0
Corteza de limón	32,0
Pulpa de limón	25,0
Melocotón	7,5

Nota. Recuperado de Extracción de pectinas a partir de los subproductos del beneficio del cacao por Betancourt, 2008.

1.3.2.3.2. Clasificación de las sustancias pécticas

Según Suárez y Orozco, (2014) mencionan que los componentes pécticos de los vegetales han sido clasificados y se le ha dado distintas denominaciones.

- ***Sustancias pécticas***

Es una designación para aquellas complejas sustancias de carbohidratos coloidales los cuales se encuentran, o son preparados desde las plantas y contienen una larga proporción de unidades de ácido anhidrogalacturónico unidos en forma de cadena. Los grupos carboxilos de

estos ácidos poligalacturónicos pueden estar parcialmente esterificados por grupos metil y parcial o completamente neutralizados por uno o más bases (Suárez y Orozco, 2014).

- ***Protopectinas***

Término aplicado a las sustancias pécticas insolubles en agua, las cuales bajo condiciones controladas de hidrólisis originan ácidos pectínicos. Se caracterizan por tener todos los carboxilos esterificados y se hallan en mayor cantidad en los tejidos de los frutos no maduros o verdes (Suárez y Orozco, 2014).

- ***Ácidos pécticos***

Son aquellas sustancias pécticas constituidas principalmente por ácidos poligalacturónicos prácticamente libres de grupos metoxilo. Las sales de estos ácidos se denominan pectatos y reaccionan fácilmente con los iones calcio de las células para producir compuestos insolubles en los jugos de frutas, dando un precipitado visible comúnmente en la separación de fases o abanderamiento en los néctares (Suárez y Orozco, 2014).

- ***Pectinatos***

Sales ácidas o neutras de ácidos pectínicos.

- ***Pectatos***

Sales ácidos o neutros de ácidos pécticos.

1.3.2.3.3. Tipos de pectina

- ***Pectinas de bajo metoxilo (LM)***

Las pectinas de bajo metoxilo son aquellas que usualmente contienen de un 25% al 50% de esterificación. Este porcentaje indica que de 100 grupos carboxílicos solamente 50 o menos están esterificados con grupos metoxilo. Si la metoxilación es de 0% sería un ácido péctico. Este tipo de pectinas pueden formar geles con o sin azúcar, en presencia de iones metálicos polivalentes, como el calcio, y en un amplio rango de pH (2,8 – 6,5), lo cual es una

considerable ventaja de uso frente a las pectinas de alto metoxilo, pero las características de gel, como firmeza, plasticidad y resistencia al calor, son inferiores a la de las pectinas de alto metoxilo (Suárez y Orozco, 2014).

- ***Pectinas de alto metoxilo (HM)***

Son aquellas pectinas que contienen entre el 50% y 80% de los grupos carboxílicos esterificados con metoxilo, lo cual le permite ser soluble en agua. Cabe aclarar que si se tuviera una pectina con 100% de esterificación sería más bien una protopectina (Nizama, 2015)

En efecto estas pectinas tienen la propiedad de formar gel cuyo soporte está constituido por una estructura reticular de pectinatos de calcio, mientras su contenido de sólidos solubles puede bajar hasta 2%, y el valor de pH acercarse a la neutralidad. Por esto, para la gelificación, la sola presencia de la pectina y de las sales de calcio es necesaria y suficiente (Durán y Honores, 2012).

- ***Pectinas de bajo metoxilo amidada (LMA)***

Son pectinas de bajo índice metoxilo, que se obtienen a partir de pectinas de alto metoxilo mediante una desesterificación alcalina en presencia de amoníaco, por tanto, sus grupos metoxilo son sustituidos por una amida. Estas pectinas de bajo metoxilo se caracterizan en que no requieren para gelificar adición de calcio, es suficiente con el calcio presente en los frutos, además de que forman geles termo reversibles (Durán y Honores, 2012).

1.3.2.3.4. Propiedades fisicoquímicas de la pectina

- ***Solubilidad***

El agua es el mejor solvente para las pectinas también es soluble en formamida, dimetilformamida y glicerina caliente. La pectina es insoluble en solventes orgánicos y en soluciones de detergentes cuaternarios, polímeros, proteínas y cationes polivalentes; estos

agentes se emplean para precipitar la pectina de las soluciones después de un proceso de hidrólisis por tratamiento de la materia prima (Arellanes, 2007).

- ***Acidez***

Las pectinas son neutras en su estado natural, en solución tienen carácter ácido el cual depende del medio y del grado de esterificación. El pH de las soluciones de pectina varía entre 2,8 y 3,4 como función del grado de esterificación. La pectina tiene una constante de disociación de $0,1$ a 10×10^{-4} a 19°C (Arellanes, 2007).

- ***Viscosidad***

Las pectinas forman soluciones viscosas en agua, esta propiedad depende del grado de polimerización de la pectina, el pH, la temperatura, la concentración y la presencia de electrolitos. En las pectinas con alto grado de esterificación, la viscosidad por efecto de su presencia aumenta al aumentar el peso molecular, los grupos laterales y la concentración de la pectina en solución. El calcio y otros iones polivalentes aumentan la viscosidad de las soluciones de pectinas y algunas pectinas de bajo metoxilo pueden gelificar si la concentración de calcio supera un cierto límite (Cabarcas *et al*, 2012).

- ***Poder de gelificación en geles de pectina***

Para las pectinas con alto metoxilo, se considera que a un pH de 3,4 por lo menos un 40% de los ésteres metílicos están desesterificados y por lo tanto será difícil lograr la formación de un gel estable con presencia de concentraciones de 65% de azúcares. Un exceso en la concentración del azúcar puede producir cristalización en el almacenamiento. En el caso de las pectinas de bajo metoxilo, los geles son menos rígidos y se pueden trabajar con menos sólidos solubles, no dependen tanto del pH, de hecho, se pueden obtener buenos geles entre valores de pH de 2,5 y 6,5, pero requieren calcio en una concentración adecuada que varía entre 0,01 y 0,1% p/p en base húmeda. Una mayor concentración de calcio puede conducir

una sinéresis excesiva. Un gel de pectina puede considerarse como un sistema en el cual el polímero está en una forma entre completamente disuelto y precipitado (Cabarcas *et al*, 2012).

- ***Longitud de las cadenas***

Determina la consistencia del gel y está por lo tanto íntimamente relacionada con el poder gelificante (Cabarcas *et al*, 2012).

- ***Peso molecular***

El peso molecular de la pectina, relacionado con la longitud de la cadena, es una característica muy importante de la que dependen la viscosidad de sus disoluciones y su comportamiento en la gelificación de las jaleas.

La determinación cuidadosa del peso molecular es difícil, parcialmente debido a la extrema heterogeneidad de las muestras y a la tendencia de las pectinas a agregarse, aún bajo condiciones no favorables a la gelación. Los pesos moleculares de pectinas y su distribución fueron estudiados sistemáticamente por viscosimetría y determinaron que los pesos moleculares variaban de 20000 a 300000 (Cabarcas *et al*, 2012).

- ***Acción de las bases***

La adición de hidróxido de sodio permite obtener primero las sales ácidas, luego los pectinatos neutros y después ocurre el fenómeno de demetoxilación o sea rompimiento de los ésteres metílicos. Los grupos éster pueden ser separados de la molécula aun a baja temperatura, sin depolimerización (Almeyda, 2013).

- ***Acción de los ácidos***

Solubilizan la protopectina, por esta razón se emplea medio ácido controlado en los procesos de extracción de la pectina; aceleran la separación de los metoxilos, si su efecto se continúa

se afectan los enlaces glicosídicos 1 – 4 y se pueden romper, y a un pH fuertemente ácido, temperaturas altas y tiempos largos, se presenta la decarboxilación con formación de CO₂ y furfural. A bajas temperaturas predomina la saponificación y altas temperaturas la depolimerización (Almeyda, 2013).

- ***Acción de las enzimas***

Sobre las pectinas pueden actuar la pectinmetilesterasa (PME) y la poligaractunosa (PG). La primera ataca a los grupos carboxilo esterificados con metanol liberando los grupos ácidos y el metanol, y la PG ataca las uniones de las unidades de ácido galacturónicos disminuyendo el peso molecular, cambiando así todas las propiedades que dependen de estas características. Las enzimas pectinolíticas son producidas por hongos y bacterias, para fabricar industrialmente pectinas con características especiales. Se han desarrollado enzimas que son capaces de degradar las conchas de las diferentes frutas para la separación de la pectina, entre éstas está la endopoligalacturonasa producida por el hongo *Aspergillus niger* que degrada con alta eficiencia las cáscaras, logrando liberar un alto porcentaje de material péctico (Almeyda, 2013).

1.3.2.3.5. Importancia y aplicación en la industria alimentaria.

Tradicionalmente la pectina es utilizada en la Industria alimentaria como agente gelificante, estabilizante y espesante. Dependiendo del tipo de pectina, dosificación, y de la composición del sistema en el que actúan, se pueden obtener texturas suaves y tixotrópicas hasta firmes y cohesivas. La formación de geles a partir de pectina se puede utilizar para estabilizar alimentos con fases múltiples, ya sea en el producto final o en una fase intermedia del proceso. El efecto espesante de la pectina en términos de aumento de viscosidad es utilizado principalmente en donde las regulaciones alimentarias previenen el uso de gomas más baratas o donde la imagen de un producto completamente natural es esencial.

En el sector industrial, los polisacáridos pécticos promueven el aumento de la viscosidad, actúan como coloide protector y estabilizador en alimentos y bebidas. Las bebidas de bajas calorías son muy claras (de textura), por lo tanto, no otorgan la adecuada sensibilidad a la boca, como los proporcionados por el azúcar en los refrescos convencionales. La pectina permite mejorar la textura de tales productos, por ejemplo, en las mermeladas y la gelatina, las pectinas amidadas de bajo metoxilo, proporcionan la textura y el punto de congelación adecuados. En los sorbetes y helados, la pectina puede usarse para controlar el tamaño del cristal. La pectina de alto metoxilo preserva a los productos lácteos de la agregación de caseína cuando se calienta a valores de pH inferiores a 4,3. Este efecto se usa para estabilizar los yogurts líquidos que tienen un tratamiento ultra-calor (UHT) y también para mezclas de leche y zumos de fruta, a su vez estabiliza bebidas lácteas acidificadas con soja y productos basados en el trigo, entre otros usos (Canteri, *et al.*, 2012).

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Área de ejecución

La investigación se realizó en el Laboratorio de Alimentos, Control de calidad y Fisicoquímica de la Facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque. Donde, se llevó a cabo la extracción de pectina y la elaboración del néctar de aguaymanto, realizando posteriormente los análisis fisicoquímicos y organolépticos.

2.2. Variables de estudio

Población

La cáscara de cacao criollo de la provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.

Aguaymanto comprado en el mercado de Moshoqueque – Chiclayo.

Muestra

La muestra estuvo constituida por 20 kg de Aguaymanto y 10 kg de cáscara de cacao.

Variables

Tabla 5

Variables independientes y dependientes

Variables Independientes	
Concentraciones de hidrocoloides	C ₁ : 0,05%
	C ₂ : 0,07%
	C ₃ : 0,09%
	C ₄ : 0,11%
Variables Dependientes	
Características Fisicoquímicas	°Brix, pH, Acidez
Características Organolépticas	Color, Olor, Sabor

Nota. Elaboración propia, (2018).

Donde: C₁, C₂, C₃, C₄ son las concentraciones de hidrocoloides utilizados en la elaboración del néctar de aguaymanto.

2.3. Materiales, técnicas e instrumentos de recolección de datos

2.3.1. Material biológico

- Cáscara de cacao criollo de la provincia de Jaén Departamento de Cajamarca.
- Aguaymanto comprado en el mercado de Moshoqueque – Chiclayo.

2.3.2. Materia prima y aditivos

- Azúcar blanca
- Sorbato de potasio comercial

2.3.3. Materiales de laboratorio

- Vasos de precipitado (250 ml, 500 ml, 1000 ml)
- Pipetas (5 ml, 10 ml)
- Probetas (100 ml)
- Matraz Erlenmeyer (125 ml)
- Fiola (250 ml)
- Crisoles (25 ml)
- Capsulas de porcelana
- Placas Petri 90 x 15 mm
- Bagueta
- Papel filtro whatman N°41
- Buretas (25ml)
- Pinzas
- Embudo
- Termómetro de mercurio (-10°C – 110°C)

2.3.4. Equipos de laboratorio

- Balanza analítica (cap. máx. 300 g, sensibilidad 0,01g)
- Cocina industrial de tres quemadores

- Estufa eléctrica “CIMATEC”. (T° máx. 120°C)
- Horno de mufla “Thermolyne 220V” (T° máx. 1200°C)
- Desecador de vidrio provisto de “silicagel” como deshidratador
- Equipo de titulación
- Equipo de soxhlet
- Bomba de vacío
- Equipo de baño maría
- Viscosímetro capilar
- Molino manual
- Refractómetro manual (Brix 0 – 90%)
- PH-metro digital “Boeco Germany Cond.Cell SC -230
- Máquina selladora de bolsas

2.3.5. Reactivos

- Alcohol etílico (60°, 90° y 96°)
- Ácido clorhídrico (0,1; 0,25; 0,5 y 1N)
- Hidróxido de sodio (0,025; 0,1; 0,25 y 0,5N)
- Ácido bórico (para el análisis de proteína del aguaymanto)
- Catalizador (para análisis de proteína del aguaymanto)
- Verde de cremocresol (para el análisis de proteína del aguaymanto)
- Ácido sulfúrico (para el análisis de fibra del aguaymanto)
- Cloruro de sodio (para análisis de AGA en la pectina)
- Éter de petróleo (para el análisis de grasa del aguaymanto)
- Fenolftaleína

2.3.6. Otros

- Agua destilada
- Bolsas de polietileno 3x8x2
- Cronómetro
- Tela organza color blanco
- Mortero y pilón
- Cucharas de acero inoxidable
- Paletas de madera
- Cuchillos de acero inoxidable
- Jarras de plástico graduadas (2 Lt)
- Balde de 4 Lt
- Coladores
- Ollas de acero inoxidable
- Tablas de picar
- Licuadora Imaco

2.4. Métodos

2.4.1. Método para la extracción de hidrocoloides de la cáscara de cacao.

2.4.1.1. Método de hidrólisis ácida utilizando ácido clorhídrico.

El proceso experimental de extracción de pectina a partir de la cáscara de cacao se llevará a cabo en dos fases: acondicionamiento de la materia prima y el proceso para la extracción. Luego de extraer la pectina se realizó los análisis fisicoquímicos correspondientes.

2.4.1.1.1. Acondicionamiento de la cáscara de cacao

Selección

Se seleccionan los cacaos retirando los frutos enfermos o que presenten signos de deterioro físico.

Lavado y desinfección

Los cacaos seleccionados se lavaron con agua potable y se desinfectaron con NaClO a una concentración de 30 ppm para quitar las sustancias extrañas (tierra, insecticidas, gérmenes, etc.).

Trozado

Esta operación consiste en cortar los frutos en dos mitades retirando manualmente las semillas que se encuentran dentro. Las cáscaras son cortadas en trozos pequeños para facilitar la posterior etapa.

Blanqueado

El blanqueado es una operación crítica en el proceso de acondicionamiento de materia prima. Se realizará con la finalidad de inactivar las enzimas pectinesterasas que catalizan la reacción de desmetoxilación formando metanol y pectina de menor metoxilo, inactivando también la poligalacturonasa que rompe los enlaces glucosídicos entre moléculas galacturónicas, despolimerizando la cadena a fracciones más cortas y, finalmente, llegando al monómero de ácido galacturónico (Chasquibol, 2008).

Las cáscaras se sometieron a un proceso de blanqueado con la finalidad de evitar el oscurecimiento en la parte interna; para el cual se usó una temperatura de 85°C por un tiempo de 10 minutos.

Ecurrido

Mediante el uso de tela organza se separó la cáscara del agua, extrayendo la mayor cantidad de agua posible y lavando el sólido varias veces con agua destilada hasta conseguir que la concentración de sólidos solubles en la fase acuosa sea aproximadamente de 0°Brix.

El objeto de sucesivos lavados de las cáscaras con agua destilada, es eliminar sustancias solubles en agua, como glucósidos amargos, pigmentos, azúcares, ácidos, sustancias pécticas solubles y algunos otros componentes solubles en agua presentes en la cáscara. (Chasquibol, 2008).

Cortado

En esta etapa se trata de cortar la cáscara en pequeños trozos de 1 cm x 1 cm para obtener un mejor secado.

Secado

Se colocó los trozos de cáscara de cacao en bandejas para luego ser introducidas a la estufa a una temperatura de 55°C con un tiempo de 36 a 48 horas. Tratando de eliminar la mayor cantidad de humedad hasta obtener un peso constante (aproximadamente 6%). Cabe mencionar que la cáscara deshidratada obtenida presentó un color marrón con un sabor y olor característico al cacao. (Barazarte, 2008).

Almacenamiento

El resultado obtenido fue empacado en bolsas de polietileno de alta densidad las cuales fueron almacenadas a temperatura ambiente de 20 – 25°C.

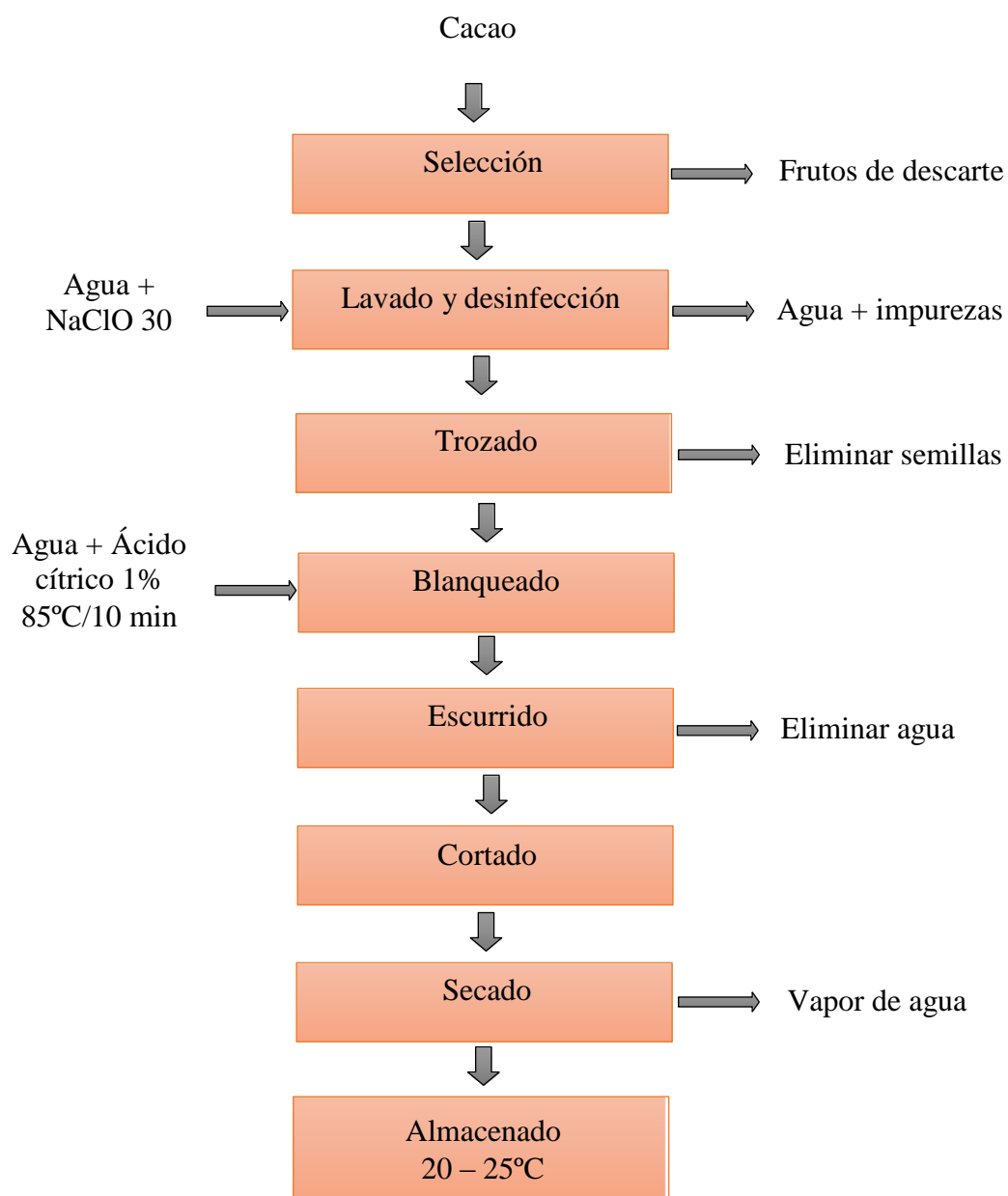


Figura 1. Diagrama de flujo para el manejo y acondicionamiento de la cáscara de cacao. Elaboración propia, (2018), modificado de Véliz, (1984).

2.4.1.1.2. *Proceso para la extracción de pectina*

Hidrólisis

Para llevar a cabo la hidrólisis se preparó el agua acidulada a un pH de 3 utilizando ácido clorhídrico 1N y agua destilada. La dilución materia prima y agua acidulada fue de 1:16 tal como lo indica Véliz (1984) e Isique (1986). El cual obtuvieron máximos rendimientos de extracción de pectina usando esta relación.

La hidrólisis ácida se llevó a cabo a una temperatura de 90°C y un tiempo de 90 minutos.

Filtrado

Esta etapa tiene como finalidad separar el bagazo del líquido péctico para el cual se utilizó tela organza en doble capa haciendo un prensado manual.

Precipitación

Para la precipitación el extracto péctico y el alcohol fueron enfriados hasta una temperatura de 8 – 10°C, tal como lo recomienda Veliz, (1984).

De acuerdo con el volumen del líquido péctico obtenido se le agregó la misma cantidad de alcohol de 96°. Se dejó reposar por un tiempo de 12 a 16 horas para poder obtener una mejor sedimentación.

Filtración

Esta etapa consistió en separar la mayor cantidad de alcohol por medio de la tela organza en doble capa.

Lavado

Para proceder a la purificación de la pectina se hicieron 3 lavados: 1 lavado con alcohol de 90°, un segundo lavado con alcohol de 60° y finalmente un lavado con alcohol de 90° con la finalidad de remover todas las impurezas que son solubles a estas concentraciones, seguidamente se dejó escurrir para eliminar el alcohol procedente de los lavados anteriores.

Secado

Para facilitar el secado se colocó la pectina en cápsulas de porcelana en capas muy delgadas. Posteriormente fue llevado a la estufa a una temperatura de 40°C, hasta alcanzar peso constante.

Molienda

Para poder tener partículas más pequeñas de pectina se utilizó un molino manual obteniéndose un polvo fino de color marrón claro.

Envasado

Se procedió a llenar la pectina en bolsas de polietileno de alta densidad las cuales fueron selladas herméticamente.

Almacenamiento

El producto final se almacenó a temperatura ambiente 20 – 25°C para luego ser utilizadas en los diferentes análisis y en la elaboración del néctar.

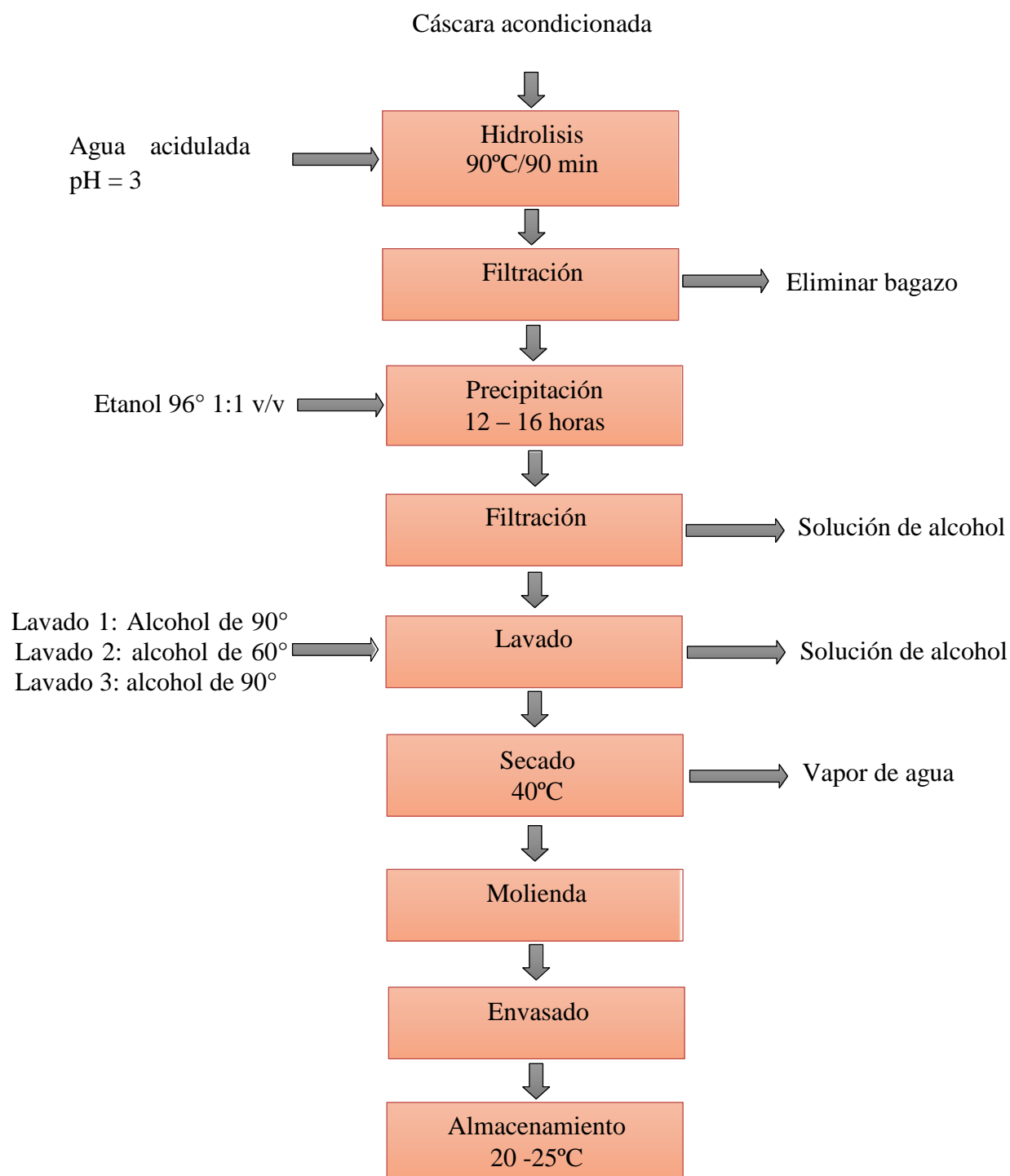


Figura 2. Diagrama del proceso para obtención de hidrocoloides de la cáscara de cacao. Elaboración propia, (2018), modificado de Véliz, (1984).

2.4.2. *Proceso para la elaboración del néctar de aguaymanto.*

Recepción de la materia prima

Aguaymanto en buenas condiciones y con 12,5° brix.

Selección

Se separaron los frutos de aguaymanto que presentaban magulladuras, daños mecánicos y otros.

Pesado

Realizada la selección de las bayas se pesó la fruta con la finalidad de determinar rendimientos.

Lavado

Se lava la fruta para eliminar residuos adherentes a la fruta como tierra u otros agentes extraños.

Desinfección

Se desinfecta con NaClO 30 ppm durante 3 minutos para reducir posibles microorganismos patógenos que se puedan encontrar en los frutos.

Pre – cocción

Esta etapa consistió en calentar la fruta a una temperatura 85°C por un tiempo de 10 minutos para ablandar la fruta.

Pulpeado

Haciendo uso de una licuadora para obtener de esta manera la pulpa de la fruta.

Refinado

En esta operación se usa una tela organza para eliminar semillas y residuos de cáscara, reduciendo el tamaño de las partículas de la pulpa otorgándole una apariencia más homogénea.

Estandarizado

En esta operación se mezclan todos los ingredientes como: adición de agua (1:1,5), adición de azúcar según los °Brix requeridos, adición de pectina dependiendo de la concentración a utilizar ($C_1=0,05\%$; $C_2=0,07\%$; $C_3=0,09\%$ y $C_4=0,11\%$), adición de sorbato de potasio ($0,05\%$) y regulación del pH.

Pasteurizado

Esta operación consiste en reducir la carga microbiana y asegurar la inocuidad del alimento. Se llevó a cabo en una marmita a una temperatura de 95°C por un tiempo de 3 minutos.

Envasado

El producto fue envasado en frascos de vidrio de 300 ml de capacidad a una temperatura de 95°C . El llenado del néctar debe ser completo, evitando la formación de espuma y dejando un espacio de cabeza bajo vacío dentro del envase. Se colocó de inmediato la tapa de forma manual.

Enfriado

Se sumergieron los néctares en un balde con agua a temperatura ambiente, durante 3 – 5 minutos.

Almacenado

El producto final fue refrigerado a una temperatura de 10°C .

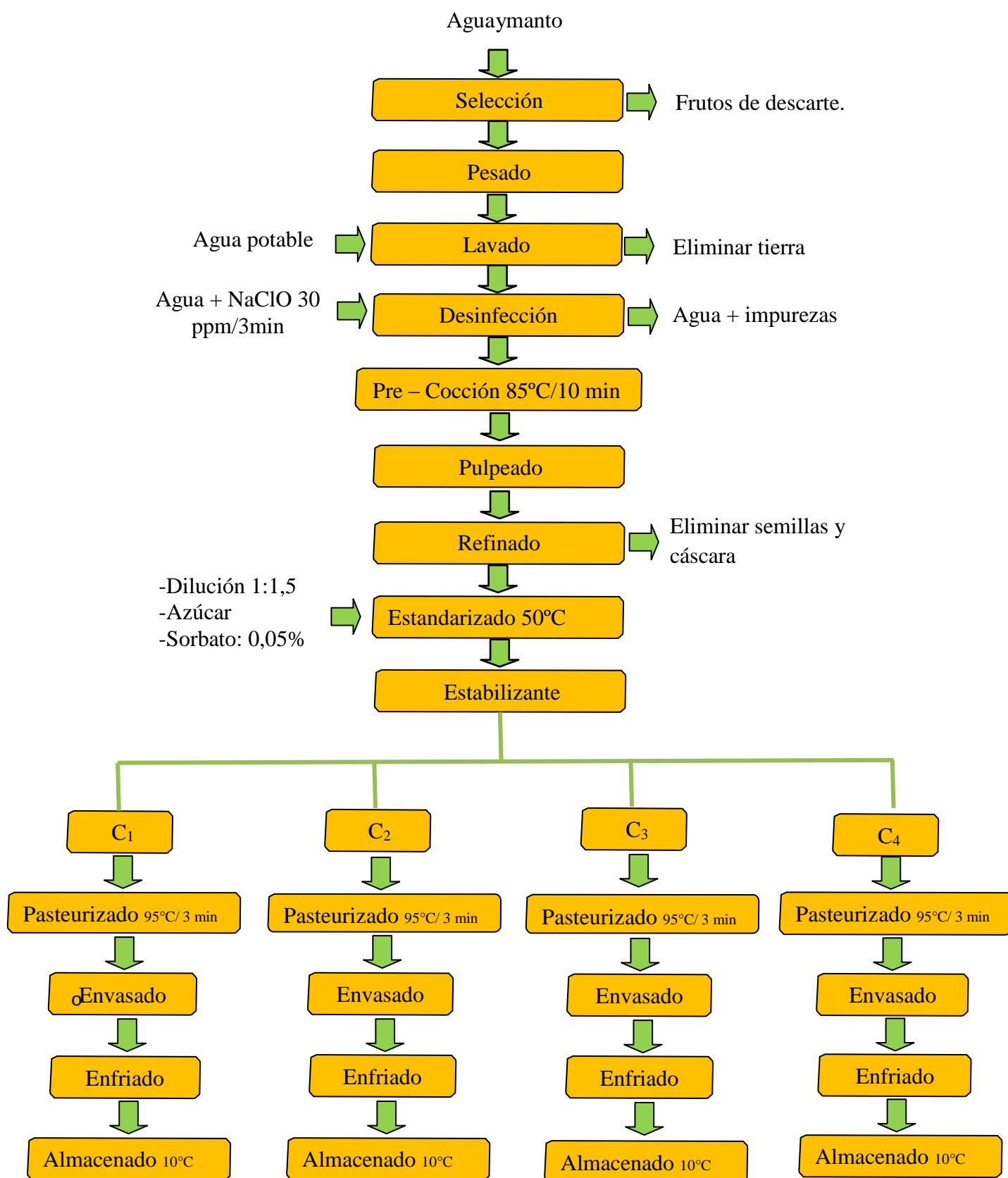


Figura 3. Diagrama de flujo para la elaboración de néctar de aguaymanto. Elaboración propia (2018), modificado de Cuichán, (2013).

Nota. C₁, C₂, C₃, C₄ son las concentraciones de pectina 0,05%; 0,07%; 0,09%; 0,11% respectivamente.

2.7.3. Método de Análisis

2.7.3.1. Métodos para el análisis de la cáscara de cacao

- Cenizas método 942.05 A.O.A.C. (2005).
- Humedad método 950.46 A.O.A.C. (2005).

2.7.3.2. Métodos para el análisis de la pectina

- Cenizas método 942.05 A.O.A.C. (2005).
- Humedad método 950.46 A.O.A.C. (2005).
- Peso equivalente, Mc Cready (1970).
- Ácido galacturónico, Mc Comb y Mc Cready (1952)
- Contenido de metoxil ester, Mc Comb y Mc Cready (1952)
- Grado de esterificación, Mc Comb y Mc Cready (1952)

2.7.3.3. Métodos para el análisis del aguaymanto y néctar de aguaymanto

2.7.3.1.1. Caracterización del aguaymanto

- Peso de los frutos
- Diámetro del fruto, se midió con un vernier.

2.7.3.1.2. Análisis fisicoquímicos del aguaymanto

- Humedad, método 950.46 A.O.A.C. (2005).
- Ceniza, método 942.05 A.O.A.C. (2005).
- Grasa, método 2003.05 A.O.A.C. (2005).
- Proteína, método 984.13 A.O.A.C. (2005).
- Carbohidratos, se determinarán por diferencia, respecto a los otros componentes.
- Fibra, método 962.09 A.O.A.C. (2005).
- Acidez, NTP 205.039 (1975).
- pH, se determinará mediante cintas pH.
- °Brix, se determinará mediante el refractómetro.

2.7.3.1.3. *Análisis fisicoquímicos del néctar de aguaymanto*

- Acidez, NTP 205.039 (1975).
- pH, se determinará mediante cintas pH.
- °Brix, se determinará mediante el refractómetro.
- Viscosidad, se determinará mediante el viscosímetro capilar.

2.7.3.1.4. *Análisis sensorial del néctar de aguaymanto*

- Escala hedónica de 9 puntos

2.7.3.1.5. *Análisis microbiológicos del néctar de aguaymanto*

- Aerobios mesófilos (UFC/ml), se determinará por Numeración de microbios aerobios mesófilos viables.
- Mohos (UFC/ml), se hará mediante el método empleado ICMSF.
- Levaduras (UFC/ml), se hará mediante el método empleado ISO 7954.
- Coliformes (NMP/ml), se determinará por diluciones sucesivas NMP (número más probable) /100.

3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Tabla 6

Caracterización del cacao.

Largo	Diámetro	Peso
13,1 cm	7,1 cm	247 g
13,6 cm	7,4 cm	275,7 g
14,1 cm	7,3 cm	277,1 g
15,3 cm	8,1 cm	383,3g
16,1 cm	7,6 cm	320 g

Nota. Elaboración propia, (2018), los cacaos se separaron en 5 tamaños diferentes para ser caracterizados.

Los valores obtenidos en la tabla 6 se ubica dentro del rango obtenido por Graziani, *et al.*, (2002) donde nos indican que el tamaño de la mazorca depende del largo, que oscila entre 10 a 30 cm y del ancho que puede ser de 7 a 9 cm.

Tabla 7

Rendimiento de la pectina por cada 100g de cáscara de cacao

Pectina	Cascara de cacao
7,56 g	100g

Nota. Elaboración propia, (2018).

En la extracción de pectina utilizando agua acidulada a $\text{pH} = 3$, a una temperatura de 90° y en un tiempo de 90 minutos se pudo obtener un rendimiento de 7,56 g/100g de cáscara seca (tabla 7); nuestro resultado coincide con lo reportado por Nizama, (2015), en su tesis de investigación según se muestran en la tabla 8 donde, obtuvo rendimientos de 7,44 y 8,75g/100g.

Tabla 8

Resultados del rendimiento de pectina.

Corrida Experimental	Tiempo	pH	Agente	% rendimiento
1	90	3	HCl	7,44
2	90	3	HCl	8,75

Nota. Recuperado de Obtención y caracterización de pectina a partir de cáscara de cacao (*Theobroma cacao L.*), por Nizama, (2015).

Tabla 9

Análisis fisicoquímicos de la pectina extraída de la cáscara de cacao

Análisis	Cantidad
Humedad (g)	9,7
Cenizas (g)	2,6
Peso equivalente (g/equivalente de H ⁺)	383,4
Contenido de metoxilo (g/100g)	11,37
Grado de esterificación (g/100g)	38,89

Nota. Elaboración propia, (2018), se tomó una muestra representativa para llevar a cabo dichos análisis.

Tomando como referencia que el contenido de cenizas afecta la capacidad de gelificación de la pectina (Arley *et al*, 2009), se observó que la pectina extraída posee buena capacidad de gelificación, pues el contenido de cenizas para la pectina de la cáscara de cacao está cercano al 3,0% valor de la pectina comercial.

En los análisis realizados a la pectina se obtuvo que el peso equivalente 383,4 contenido de metoxilo 11,37 y grado de esterificación 38,89 en los cuales algunos de estos resultados son similares con los encontrados por Barazarte, (2008), siendo diferente en el contenido de metoxilo en el cual nuestro resultado se encuentra por encima del descrito por dicho autor, según se puede apreciar en la tabla 10.

Tabla 10

Caracterización de la pectina de cáscara de cacao.

Análisis	pH	Temperatura	Cantidad
Contenido de AGA (g/100g)	3	90	64,06
Grado de esterificación (g/100g)	3	90	38,47
Contenido de metoxilo %	3	90	4,94
Peso equivalente (g/equivalente de H ⁺)	3	90	385,59

Nota. Uso potencial de la cáscara de cacao (*Teobroma cacao* L). Como fuente de pectina, por Barazarte, (2008).

Tabla 11

Caracterización del aguaymanto.

Diámetro	Peso
13,8 mm	3,8 g
14,6 mm	4,7 g
16,4 mm	5,2 g
18,3 mm	5,6 g
20,7 mm	6,3 g

Nota. Elaboración propia, (2018), los frutos se separaron en 5 tamaños diferentes para ser caracterizados.

El color como el tamaño del fruto de una misma variedad están relacionados, ya que a medida que alcanza la madurez el fruto, tenderá a crecer el tamaño y se intensificará el color y se determina por el diámetro ecuatorial de cada fruto (Herrera, 2009).

En la NTC, 1999 (tabla 12), podemos encontrar 5 tipos de calibres A, B, C, D y E y 5 diámetros diferentes respectivamente, según nuestros resultados (tabla 11) se puede observar los diámetros promedio del aguaymanto 13,8; 14,6; 16,4; 18,3 y 20,7 mm según la clasificación de tamaños dados (Anexo 8, figura 23) se encuentra dentro de los calibres A, B, C y D mencionados por la norma.

Tabla 12

Calibre del aguaymanto

Diámetro (mm)	Calibre
≤15	A
15,1 – 18	B
18,1 – 20	C
20,1 – 22	D
≥22,1	E

Nota. Recuperado de NTC 4580, (1999).

Tabla 13

Análisis fisicoquímicos del aguaymanto.

Contenido	Cantidad
Humedad (%)	79,8
Cenizas (g)	0,99
Fibra (g)	0,5
Proteína (g)	1,93
Grasa (g)	0,76
Carbohidratos	17,2
Solidos solubles (°Brix)	13
Acidez (expr. Ac. Cítrico) %	1,35
pH	4,2
°Brix/Acidez	9,62

Nota. Elaboración propia, (2018), se trabajó con frutos los cuales presentaron un promedio de 13°Brix.

Los análisis fisicoquímicos del aguaymanto presentados en la tabla 13 muestra los siguientes resultados: humedad 79,8%, cenizas 0,99g, fibra 0,5g, proteína 1,93g, grasa 0,76g, carbohidratos 17,2g, solidos solubles 12,5%, acidez 2,1%, pH. 4,2; de los cuales difieren de los resultados obtenidos por Velásquez, (2017) donde, nos indica que el contenido de cenizas 0,77; proteínas 2,47; grasa 0,51; fibra 3,75 y carbohidratos 12,79. Esta variación de los resultados se pudo deber al lugar de cultivo de la fruta dado que dicho autor utilizó para sus análisis aguaymanto procedente de Huaribamba departamento de Huancavelica a comparación de nosotros que utilizamos aguaymanto comprado en el mercado Moshoque de Chiclayo, procedente de inahuasi departamento de Lambayeque, por otro lado se pudo deber a las condiciones climáticas y al estado de madurez de la fruta.

Tabla 14

Composición fisicoquímica del aguaymanto (Physalis peruviana) verde y anaranjado.

Factor nutricional	Verde	Anaranjado
Solidos solubles	12	13,5
Acidez	2,4	1,4
pH	3,1	3,5
°Brix/Acidez	5	9,64

Nota. Recuperado Evaluación del contenido de vitamina C, β caroteno y actividad de antioxidantes totales en la pulpa estabilizada de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) por Veliz, N. y Espinoza, C. (2010).

En la parte experimental se trabajó con aguaymanto de color anaranjado; según el índice de madurez reportado por Veliz, N. y Espinoza, C. (2010) tabla 14, para esta clasificación con respecto al color podemos observar que existe una similitud con nuestro resultado. Además, Duque, *et al.*, (2005), afirma que el índice de madurez tiene relación directa con la cantidad de azúcares en el fruto, mientras que la acidez va disminuyendo.

Tabla 15

Cantidad de insumos usados para 2,5 litros de néctar por cada tratamiento (C₁, C₂, C₃, C₄).

Insumos	Tratamientos			
	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄
Dilución	1:1,5	1:1,5	1:1,5	1:1,5
Azúcar	218,75g	218,75g	218,75g	218,75g
Sorbato de potasio	1,25g	1,25g	1,25g	1,25g
Hidrocoloides	1,25g	1,75g	2,25g	2,75g

Nota. Elaboración propia, (2018), la cantidad de insumos para la elaboración del néctar fue igual para las 4 muestras excepto en la adición de hidrocoloides.

Según el Codex Alimentarius, (2005) indica realizar una dilución de pulpa: agua de 1:1, 1:2, 1:3, 1:4 dependiendo de la fruta; así mismo la norma permite adicionar conservante con un límite máximo de 0,1% y una dosis de estabilizante de 0,07% - 0,2%. Para realizar la parte experimental se utilizó una dilución 1:1,5; sorbato de potasio de 0,05% e hidrocoloides desde 0,05%, 0,07%, 0,09% y 0,11% estando conforme con la norma.

Tabla 16

Análisis fisicoquímicos de los tratamientos del néctar de aguaymanto (semana 1).

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄
Brix	13,7	13,5	13,8	13,5
pH	4,04	4,04	4,01	4,07
Acidez	0,77	0,77	0,79	0,74

Nota. Elaboración propia, (2018), los valores obtenidos en los análisis fisicoquímicos variaron para cada muestra.

Tabla 17

Análisis fisicoquímicos de los tratamientos del néctar de aguaymanto (semana 2).

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄
Brix	13,7	13,5	13,8	13,5
pH	4,03	4,04	4,01	4,06
Acidez	0,78	0,77	0,79	0,75

Nota. Elaboración propia, (2018), los valores obtenidos en los análisis fisicoquímicos variaron para cada muestra.

Tabla 18

Análisis fisicoquímicos de los tratamientos del néctar de aguaymanto (semana 3).

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄
Brix	13,7	13,5	13,8	13,5
pH	4,01	4,02	3,99	4,06
Acidez	0,80	0,78	0,80	0,75

Nota. Elaboración propia, (2018), los valores obtenidos en los análisis fisicoquímicos variaron para cada muestra.

Tabla 19

Análisis fisicoquímicos de los tratamientos del néctar de aguaymanto (semana 4).

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄
Brix	13,7	13,5	13,8	13,5
pH	3,99	4,02	3,99	4,06
Acidez	0,81	0,78	0,80	0,75

Nota. Elaboración propia, (2018), los valores obtenidos en los análisis fisicoquímicos variaron para cada muestra.

En los análisis realizados semanalmente al néctar de aguaymanto tabla 16, 17, 18 y 19 se puede observar que tanto los °Brix y el pH fueron variando conforme pasaban los días hasta llegar a un valor constante luego de cuatro semanas (28 días de evaluación). Las diferencias encontradas pueden deberse al grado de madurez en que se encontraban cada uno de los frutos al momento de la caracterización, ya que el grado de madurez del fruto afecta el pH y la acidez del néctar (Milacatl, 2003).

En la Tabla 20, se observa el promedio y la desviación estándar de los valores obtenidos del grado de aceptabilidad del análisis organoléptico para el atributo color, sabor y olor del néctar de aguaymanto; cada uno de los experimentos fue evaluado por un grupo de 25 panelistas, mediante una ficha de evaluación sensorial de 9 puntos (anexo 9). En el cual el tratamiento que obtuvo mayor aceptación en cuanto al color, sabor y olor fue C₄ (0,11% de hidrocoloide).

Tabla 20

Grado de aceptabilidad a partir de las características organolépticas del néctar de aguaymanto.

Concentración	Grado de aceptabilidad		
	Color	Sabor	Olor
C ₁	7,68± 0,80	6,64± 0,81	7,16± 0,98
C ₂	7,96± 0,61	7,12± 0,78	7,64± 0,70
C ₃	8,12± 0,72	7,68± 0,69	7,92± 0,57
C ₄	8,48± 0,65	8,24± 0,83	8,56± 0,50

Nota. Elaboración propia, (2018), datos tomados del promedio y desviación estándar de los valores de puntuación.

Las muestras del néctar de aguaymanto estabilizado con hidrocoloides de la cáscara de cacao respecto al grado de aceptabilidad del color presentó diferencia estadística ($p < 0,05$), es decir, que la incorporación de diferentes niveles de pectina de cacao (C₁=0,05%; C₂=0,07%; C₃=0,09%; C₄=0,11%) al néctar de aguaymanto influye en el grado de aceptabilidad del color

del néctar de aguaymanto, por lo que se procedió a la prueba de Tukey al 5% de significancia obteniendo 4 grupos (C_1 , C_2 , C_3 y C_4) en el cual se identificó que en los grupos C_1C_4 y C_2C_4 si existe diferencia significativa (ver anexo 3) por lo tanto la muestra que presenta mejor aceptación en color es C_4 .

En la figura 4 muestra el promedio de la evaluación organoléptica del color del néctar de aguaymanto de las 4 concentraciones adicionadas al néctar de aguaymanto de acuerdo con las puntuaciones por parte de los jueces en donde se puede observar que C_4 tiene mayor puntaje en la escala hedónica esto indica que a mayor concentración de hidrocoloides mejora la estabilidad del color en el néctar de aguaymanto. Nwaokoro y Akanbi (2015), mencionan que la adición de hidrocoloide fue capaz de estabilizar y mejorar la estabilidad de color.

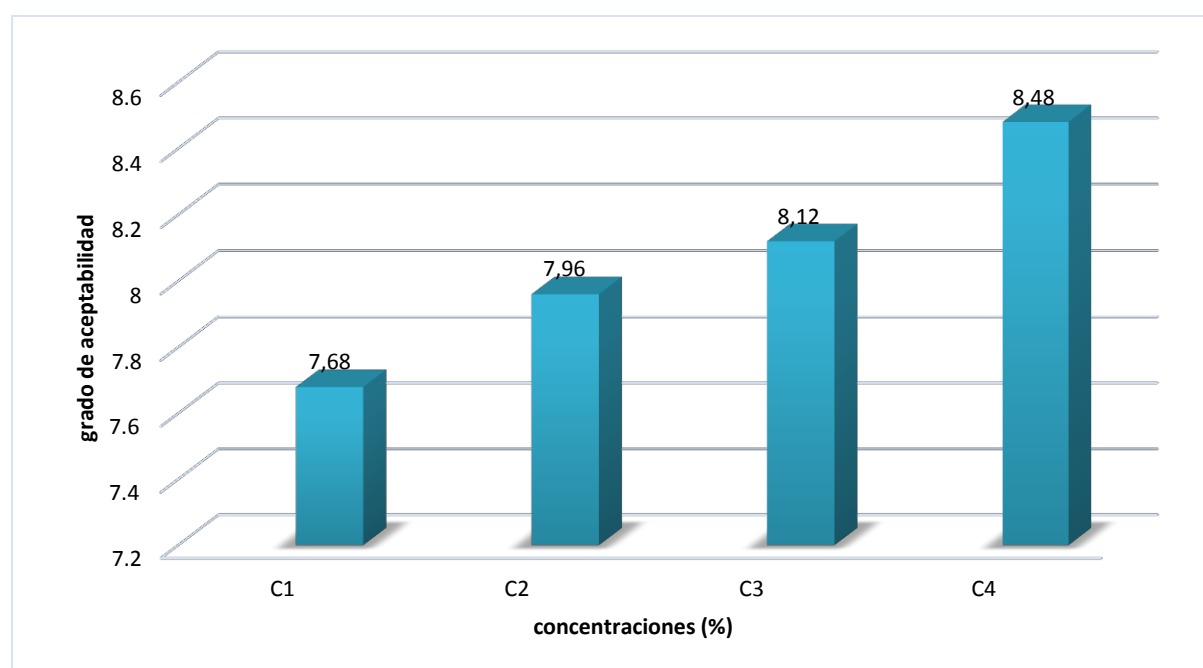


Figura 4. Grado de aceptabilidad del promedio del color del néctar de aguaymanto con adición de pectina de la cáscara de cacao en diferentes concentraciones. Elaboración propia, (2018).

Las muestras del néctar de aguaymanto estabilizado con hidrocoloides de la cáscara de cacao respecto al grado de aceptabilidad del sabor presentó diferencia estadística ($p < 0,05$), es decir, que la incorporación de diferentes niveles de pectina de cacao ($C_1=0,05\%$; $C_2=0,07\%$; $C_3=0,09\%$; $C_4=0,11\%$) al néctar de aguaymanto influye en el grado de aceptabilidad del sabor

del néctar de aguaymanto, por lo que se procedió a la prueba de Tukey al 5% de significancia obteniendo 4 grupos (C₁, C₂, C₃ y C₄) en el cual se identificó que en los grupos C₁C₃, C₁C₄, C₂C₄ si existe diferencia significativa (ver anexo 4) por lo tanto la muestra que presenta mejor aceptación en color es C₄.

En la figura 5 muestra el promedio de la evaluación organoléptica del sabor del néctar de aguaymanto de las 4 concentraciones adicionadas al néctar de aguaymanto de acuerdo con las puntuaciones por parte de los jueces en donde se puede observar que C₄ tiene mayor puntaje en la escala hedónica esto indica que a mayor concentración de hidrocoloides presenta un sabor agradable del néctar de aguaymanto. De la misma forma Badui, (2006), menciona que los hidrocoloides pueden influir en el ritmo y la intensidad de la liberación del sabor, a través de un atrapamiento físico de las moléculas de sabor dentro de la matriz del alimento, o por un enlace específico o no específico de las moléculas de sabor.

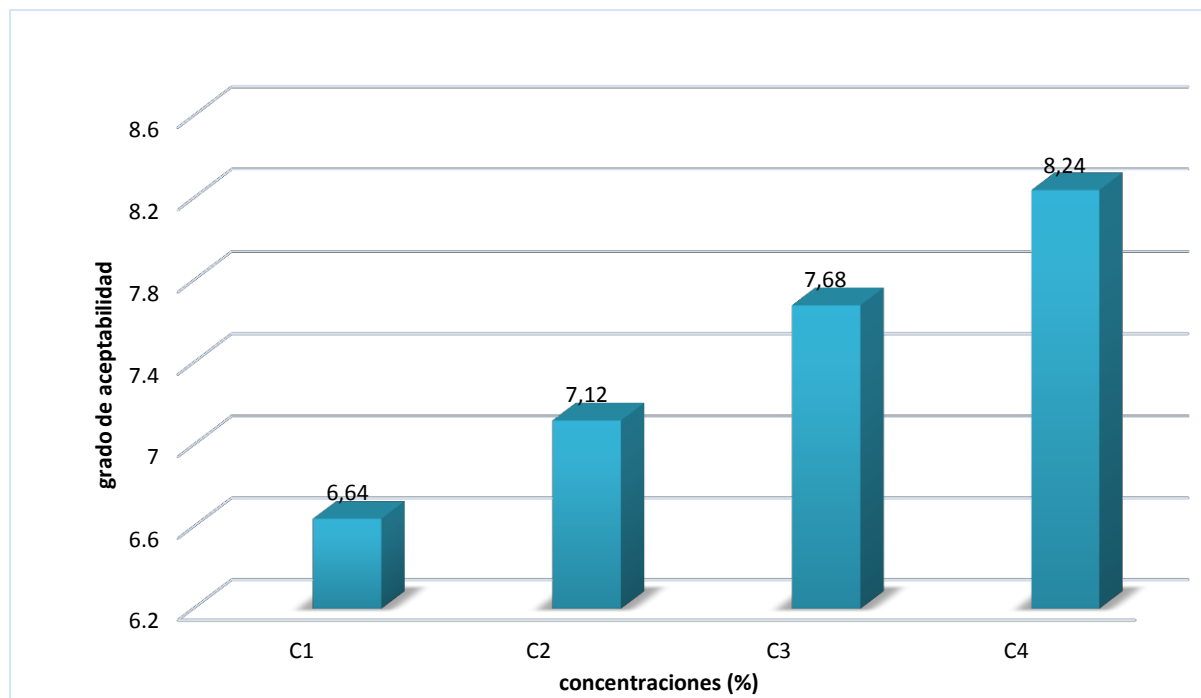


Figura 5. Grado de aceptabilidad del promedio del sabor del néctar de aguaymanto con adición de pectina de la cáscara de cacao en diferentes concentraciones. Elaboración propia, (2018).

Las muestras del néctar de aguaymanto estabilizado con hidrocoloides de la cáscara de cacao respecto al grado de aceptabilidad del olor presentó diferencia estadística ($p < 0,05$), es decir, que la incorporación de diferentes niveles de pectina de cacao ($C_1=0,05\%$; $C_2=0,07\%$; $C_3=0,09\%$; $C_4=0,11\%$) al néctar de aguaymanto influye en el grado de aceptabilidad del olor del néctar de aguaymanto, por lo que se procedió a la prueba de Tukey al 5% de significancia obteniendo 4 grupos (C_1 , C_2 , C_3 y C_4) en el cual se identificó que en los grupos C_1C_3 , C_1C_4 , C_2C_4 , C_3C_4 si existe diferencia significativa (ver anexo 5) por lo tanto la muestra que presenta mejor aceptación en color es C_4 .

En la figura 6 muestra el promedio de la evaluación organoléptica del olor del néctar de aguaymanto de las 4 concentraciones adicionadas al néctar de aguaymanto de acuerdo con las puntuaciones por parte de los jueces en donde se puede observar que C_4 tiene mayor puntaje en la escala hedónica esto indica que a mayor concentración de hidrocoloides presenta un olor característico a la fruta.

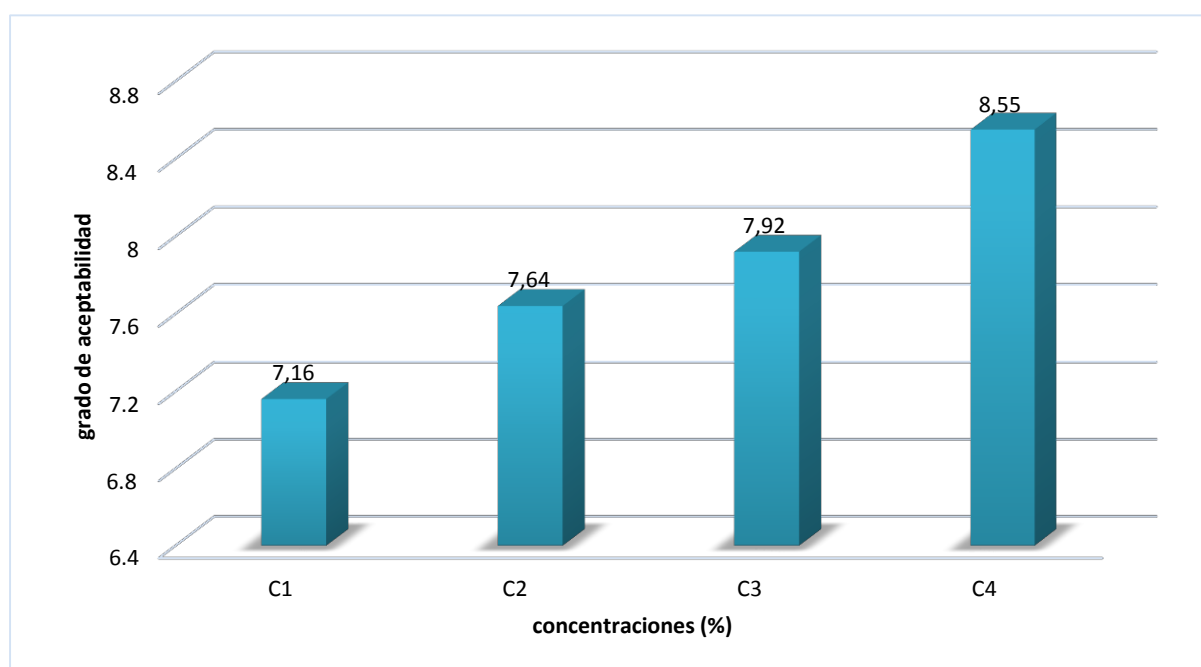


Figura 6. Grado de aceptabilidad del promedio del olor del néctar de aguaymanto con adición de pectina de la cáscara de cacao en diferentes concentraciones. Elaboración propia, (2018).

Tabla 21

Análisis fisicoquímico del néctar de aguaymanto.

Análisis	Resultado
°Brix	13,5
pH	4,08
Acidez	0,74

Nota. Elaboración propia, (2018), análisis fisicoquímicos del producto final con 0,11% de hidrocoloides.

El Codex Alimentarius, (2005) establece los siguientes requisitos para los néctares de frutas:

- Solidos solubles (°Brix) a 20°C: 13 – 20 °Brix
- pH: $3,5 \leq 4,5$
- Acidez titulable (g ácido cítrico/100mL) min. 0,4 máx. 0,6

Nuestros resultados obtenidos se encuentran dentro de la norma a excepción de la acidez que es mayor a lo indicado por la norma, esto se pudo deber a la madurez del fruto o a la cantidad de azúcar adicionada para la elaboración del néctar. Por otro lado, Valdivia, (2013), en sus análisis fisicoquímicos del néctar de aguaymanto reporta una acidez de 0,71 (expresado en ácido cítrico) teniendo una similitud con nuestro resultado.

Tabla 22

Análisis sensorial del néctar de aguaymanto

Análisis	Resultado
Color	Amarillo
Olor	Característico
Sabor	Agridulce

Nota. Elaboración propia, (2018), dichos análisis fueron evaluados del producto final.

De acuerdo con nuestros resultados obtenidos (tabla 22), el néctar de aguaymanto presentó en sus características organolépticas un color amarillo, olor característico propio de la fruta y

sabor agridulce; estando conforme con la NTP 203.110, (2009) donde nos indica que el néctar puede ser turbio, claro o clarificado y debe tener las características sensoriales propias de la fruta de la cual procede, además debe estar exento de olores o sabores extraños u objetables.

Tabla 23

Análisis microbiológico inicial del néctar de aguaymanto

Agente microbiano	Cantidad
Aerobios mesófilos	10 ufc/ml
Mohos	0 ufc/g
Levaduras	0 ufc/g
Coliformes	ausencia <2,2 NMP/ml

Nota. Elaborado por Laboratorio de Microbiología. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, (2018). El néctar de aguaymanto presentó ausencia de mohos y levaduras.

Tabla 24

Análisis microbiológico final del néctar de aguaymanto.

Agente microbiano	Cantidad
Aerobios mesófilos	10 ufc/ml
Mohos	0 ufc/g
Levaduras	0 ufc/g
Coliformes	ausencia <2,2 NMP/g

Nota. Elaborado por Laboratorio de Microbiología. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, (2018). El néctar de aguaymanto presentó ausencia de mohos y levaduras.

En la tabla 25 se muestran los requisitos microbiológicos para néctares de fruta donde n es el número de muestras por examinar, m es índice máximo permisible para identificar el nivel de buena calidad, M nos indica el índice máximo permisible para identificar el nivel aceptable de calidad y c es el número máximo de muestras permisibles con resultados entre m y M. Según nuestros resultados obtenidos en el análisis microbiológico inicial y final presentados

en la tabla 23 y 24 respectivamente se encontraron los siguientes valores: aerobios mesófilos 10 ufc/ml, mohos 0 ufc/g, levaduras 0 ufc/g y coliformes <2,2 NMP/ml el cual quiere decir que cumple los requisitos según los establecidos por norma técnica peruana (2009).

Tabla 25

Requisitos microbiológicos para Jugos, Néctares y Bebidas de Frutas

	n	m	M	c	Método de ensayo
Coliformes NMP/cm ³	5	<3	-	0	FDA BAM On line ICMSF
Recuento estándar en placa REP UFC/cm ³	5	10	100	2	ICMSF
Recuento de mohos UFC/cm ³	5	1	10	2	ICMSF
Recuento de levaduras UNF/cm ³	5	1	10	2	ICMSF

Nota. Recuperado de Jugos, néctares y bebidas de fruta, por NTP 203.110 (2009).

4. CONCLUSIONES

- Se logró evaluar las características fisicoquímicas y sensoriales del néctar de aguaymanto (*Physalis Peruviana*) estabilizado con hidrocoloides de la cáscara de cacao (*Theobroma cacao*) obteniéndose 13,5 °Brix; 4,08 pH, 0,74 de acidez, un color amarillo, olor característico, sabor agridulce, textura viscosa y un aspecto uniforme.
- Se caracterizó el cacao y el aguaymanto, donde ambas frutas fueron separadas en 5 tamaños diferentes para medir el diámetro, haciendo uso de un vernier manual.
- Se logró extraer pectina de la cáscara de cacao mediante el método de hidrólisis ácida utilizando ácido clorhídrico; obteniéndose un rendimiento de 7,56g/100g de cáscara seca.
- Se evaluó el porcentaje de adición de hidrocoloides en el néctar de aguaymanto a través de análisis fisicoquímicos y sensoriales donde se pudo observar que el néctar con 0,11% de pectina tuvo mayor aceptación dado que presentó mejores características sensoriales tanto en el color, sabor y olor que al utilizar concentraciones menores.
- Se realizó un análisis microbiológico al producto final el cual presentó ausencia de mohos y levaduras cumpliendo con lo especificado por la NTP.

5. RECOMENDACIONES

- En el proceso de secado de las cáscaras, se recomienda hacer uso de una estufa de aire caliente para eliminar la mayor cantidad de humedad posible y obtener un mayor rendimiento de pectina.
- Para investigaciones posteriores se recomienda realizar todos los análisis fisicoquímicos a la pectina con la finalidad de determinar que otros compuestos adicionales posee y en que otros productos se puede aplicar.
- Indagar otros métodos que nos permita mejorar el color de la pectina extraída.
- Difundir los resultados de esta investigación a empresas dedicadas a este rubro para incrementar el uso de frutos nativos y elaborar productos innovadores, utilizando además residuos orgánicos que ayuden a minimizar el impacto ambiental.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

- Almanza, P. J., y Fischer, G. (2011). *Fisiología del cultivo de la uchuva (Physalis peruviana L.)*. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja. Obtenido de repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/handle/Tesis%20IA257_Nav.pdf?1&isAllowed
- Almeyda, D. (2013). *Extracción y producción a nivel industrial de pectina a partir de los desechos agroindustriales de la cáscara de maracuyá*. Tesis en Ingeniería Química, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima - Perú. Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/227796363/Extraccion-y-Produccion-a-Nivel-Industrial-de-Pectina-Proyecto-Final>
- AMPEX. (2008). *Asociación Macroregional de Productores para la Exportación. Perfil de mercado*. Aguaymanto: Chiclayo-Lambayeque. Obtenido de <http://www.scielo.br/pdf/rbf/v36n1/v36n1a03.pdf>
- Anzaldúa M, (1994). *Evaluación sensorial en la teoría y la práctica*. Editorial Acribia. Zaragoza España. Obtenido de <http://181.65.181.124/bitstream/handle/UNH/98/TP%20-%20UNH%20AGROIND%20%200015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- AOAC. (2005). *Official methods of analysis. Association of Official Analytical Chemists*. Obtenido de http://www.aoac.org/aoac_prod_imis/AOAC/Publications/Official_Methods_of_Analysis/AOAC_Member/Pubs/OMA/AOAC_Official_Methods_of_Analysis.aspx

- Araujo, G. (2007). *Cultivo del aguaymanto o tomatillo - Phisalis peruviana*. Manejo técnico en los andes del Perú. Cajamarca - Perú. Obtenido de <https://rabbitdoc.com/download-pdf-tesis-ia257-nav-2.html>
- Arellanes, M. (2007). *Obtención y caracterización de pectina de la cascara del cambur manzano (Musa AAB)*. Departamento de Ingeniería Bioquímica, Escuela de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería, Universidad del Zulia. Obtenido de <http://produccioncientificaluz.org/index.php/agronomia/article/view/12473/12461>
- Arley, D.; Zapata, Z.; Escobar, G.; Sebastián, F.; Roque, A. 2009. *Evaluación de la capacidad de solubilización de pectina de cáscara de limón usando protopectinasa*; Vital; Revista de la Facultad de Química Farmacéutica. Pág. 67-74.
- Badui, S. (2000). *Química de los alimentos*. 4ta edición. Editorial Pearson Educación. Mexico. Obtenido de <http://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/113/TP%20-%20UNH%20AGROIND%20%200027.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Badui, S. (2006). *Química de los Alimentos, 4ta Edición*. México DF., Editorial Pearson, Págs. 445-455. Obtenido de <http://repositorio.unajma.edu.pe/handle/123456789/351>
- Barazarte, H. (2008). *La cáscara de cacao (Theobroma cacao L.): una posible fuente comercial de pectinas*. Archivos latinoamericanos de nutrición. Caracas, Venezuela. Obtenido de <http://revistas.unicordoba.edu.co/index.php/temasagrarios/article/viewFile/919/1167>

- Bernal, J. (1986). *Generalidades del cultivo de la uchuva*. Revista Ciencia y Agricultura., Colombia. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/325108112_El_cultivo_de_la_uchuva_Physalis_peruviana_L
- Betancourt, L. y. (2008). *Extracción de pectinas a partir de los subproductos del beneficio del cacao*. Tesis de grado. Universidad EAFIT, Medellín, Colombia. Obtenido de <http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/382/AGR-NIZ-YAM-15.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Braudeau, J. (2001). *El cacao*. Técnicas agrícolas y producciones tropicales. Barcelona, España.: Blumé. Obtenido de <https://www.iberlibro.com/buscar-libro/titulo/cacao-tE9cnicas-agr%EDcolas-producciones-tropicales/autor/braudeau/>
- Braverman, J. (1980). *Introducción a la bioquímica de los alimentos*. Mexico: El manual moderno, S.A. Obtenido de <http://www.worldcat.org/title/introduccion-a-la-bioquimica-de-los-alimentos/oclc/503254906>.
- Cabarcas, E., Guerra, A., & Henao, C. (2012). *Extracción y caracterización de pectina a partir de cáscaras de plátano para desarrollar un diseño general del proceso de producción*. Tesis de grado. Universidad de Cartagena, Bolívar - Colombia. Obtenido de <http://repositorio.unicartagena.edu.co:8080/jspui/bitstream/11227/109/1/Trabajo%20de%20grado-Extraccion%20y%20caracterizacion%20de%20pectina%20a%20partir%20de%20cascaras%20de%20platano%20para%20desarrollar%20un%20dise%C3%B1o%20general~1.pdf>
- Calvo, I. (2009). *El cultivo de la uchuva (Physalis peruviana)*. Manejo integrado de cultivos/frutales de altura., Costa Rica. Obtenido de <http://www.platicar.go.cr/images/buscador/documents/pdf/09/00229-plantonpacayascultivouchuva.pdf>

- Calzada, J. (1980). *Nuevo manual de Industrias Alimentarias*. Madrid, España.: Mundi - Presa. Obtenido de <https://www.casadellibro.com/libro-nuevo-manual-de-industrias-alimentarias-4-ed/9788496709607/1833524>
- Canteri, M., Moreno, L., Wosiacki, G., y Scheer, A. (2012). *Extraction of pectin from apple pomace*. Obtenido de http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/6487/Quispe_Condori_Catherin_Liz.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Chasquibol, N. (2008). *Extracción y caracterización de pectinas obtenidas a partir de frutos de la biodiversidad peruana*. Universidad de Lima, Lima, Perú. Obtenido de <http://www.redalyc.org/html/3374/337428492010/>
- Codex Alimentarius, (2005). *Norma General del CODEX para zumos, jugos y néctares de frutas*. Disponible en: <http://www.codexalimentarius.net/gsfaonline/groups/details.html?10>.
- Codex Alimentarius 192, (1995). *Para zumos (jugos) y néctares de frutas*. Disponible en: http://www.codexalimentarius.net/gsfaonline/CXS_192s.pdf
- Comunidad andina, (2004). *Contenido nutricional del aguaymanto*. Obtenido de <https://docplayer.es/98214428-Efecto-de-la-concentracion-del-soluto-en-la-deshidratacion-osmotica-del-aguaymanto-physalis-peruvian-lambayeque-2014-tesis-ingenero-industrial.html>
- Coronado, T. (2001). *Procesamiento de alimentos para pequeñas y microempresas agroindustriales*. Lima, Perú. Obtenido de https://www.academia.edu/11050519/Procesamiento_de_alimentos_para_peque%C3%91as_y_micro_empresas_agroindustriales.
- Cuicapusa L, (2015). *Caracterización bromatológica microbiológica y sensorial del néctar de aguaymanto (Physalis peruviana L.) edulcorado con stevia (Stevia rebaudiana*

- Bertoni*). Tesis de grado. Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica. Obtenido de <http://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/115/TP%20-%20UNH%20AGROIND%200029.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- De Luque, S. (2007). *Proyecto de factibilidad para la creación de una empresa de cultivo y exportación de uchuva*. Universidad de la SALLE, especialización de gerencia y empresa agropecuaria. Obtenido de <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/1183/87062201.pdf>
- Cuichán, C. (2013). Elaboración de néctar de uvilla (*Physalis peruviana* L.) con adición de L – carnitina y análisis de la estabilidad como producto comercial. Tesis de grado. Universidad central del Ecuador. Ecuador.
- Duque C., Mayorca H. y Knapp H (2005). *Estudios sobre el delicado aroma de uchuva (Physalis peruviana) y algunos de sus precursores de tipo glucosidico*. El Aroma frutal de Colombia. Bogotá. Universidad Nacional de Colombia.
- Durán, M., y Honores, G. (2012). *Obtención y caracterización de pectina en polvo apartir de cáscara de maracuyá (Passiflora Edulis)*. Tesis de grado. Escuela superior Politécnica del Litoral. Guayaquil. Ecuador. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Patricio_Caceres/publication/271966822_Obtencion_y_caracterizacion_de_pectina_en_polvo_a_partir_de_cascara_de_maracuy_a_Passiflora_edulis/Obtencion-y-caracterizacion-de-pectina-en-polvo-a-
- Espinoza, R. (2016). *Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta procesadora de aguaymanto deshidratado en la provincia de celendín*. Tesis para optar título de Ingeniero Industrial. Universidad Nacional de Piura, Facultad de Ingeniería Industrial, Escuela Profesional de Ingeniería Industrial. Piura - Perú.

- Fischer G, Flores V, Sora A. (2000). *Producción, Poscosecha y Exportación de la Uchuva*. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Agronomía., Bogotá. Obtenido de <http://www.bdigital.unal.edu.co/48034/2/9588051746.PDF>
- Fontes, P. (1972). *Estudio de la pectina de la cáscara de cacao*. Mexico. Obtenido de http://cmas.siu.buap.mx/portal_pprd/work/sites/rlac/resources/LocalContent/65/1/REAPROVECHAMIENTO%20INTEGRAL%20%20Franco-Castillo.pdf
- Gallo, E. (2006). *Carotenoides, fenoles totales y actividad antioxidante en el procesamiento del néctar de aguaymanto (Phisalis peruviana L.)*. Tesis para optar el título profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias, Ayacucho, Perú. Obtenido de <http://www.scielo.org.pe/pdf/rsqp/v82n3/a03v82n3.pdf>
- Gerlat, P. (2000). *Beverage Stabilizers*. Obtenido de <http://www.foodingredientsonline.com/article.mvc/Beverage-Stabilizers-0001>
- Girón, C, Tortolero J, Sánchez P. (2004). *Theobroma Cacao L. en la región nororiental de la isla de Margarita*. Estado Nueva Esparta, Venezuela. Plant Gen Resour Newsl. Obtenido de https://www.bioversityinternational.org/fileadmin/_migrated/uploads/tx_news/Plant_Genetic_Resources_Newsletter_No_138.pdf
- Graziani L., Ortis L., Angulo J. y Parra P. (2002). *Características físicas del fruto de cacao tipos criollo, forastero y trinitario de la localidad de cumboto, Venezuela*. Obtenido de http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2002000300006

- Hanzah, H. (2008). *Influence of pectin and CMC on physical stability, turbidity loss rate, cloudiness and flavor release of orange beverage emulsion during storage*. EE.UU. Obtenido de <http://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/113/TP%20-%20UNH%20AGROIND%20%200027.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Hernández, E. y J. León. (1992). *Cultivos marginados, otra perspectiva de 1942*. Colección FAO. Producción y protección vegetal N° 26. Obtenido de <http://www.fao.org/family-farming-2014/publications/publication-detail/es/item/206769/icode/>
- Herrera, N. (2009). *Estudio de prefactibilidad para la producción de pectinas a partir de los desechos sólidos de la industria de aceite esencial de limón*. Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial, Universidad Nacional de Piura, Piura, Perú. Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/155584541/Tesis-Udep-Fac-Ingenieria>
- Isique C. (1986). *Extracción a partir de desechos industriales de maracuyá*. Tesis para optar el título MSC. En tecnología de alimentos. UNA. La molina. Lima – Peru. Obtenido de <http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/339/FIA-94.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Laaman, T. (2011). *Hydrocolloids: Fifteen Practical Tips*. Ed., *Hydrocolloids in Food Processing*. Obtenido de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/9780813814490.ch1>

- López A, Ferreira H, Llamosas A, Romeu A. (1984). *Ácido cítrico y clorhídrico en las características físicoquímicas de pectina obtenida de albedo de Maracuyá (Passiflora edulis)*. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agroindustrial, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Calceta, Manabí, Ecuador. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/245692018/extracion-acido-citrico-y-clorhidrico-en-las-caracteristicas-fisico-quimicas-de-pectina-obtenida-de-albedo-de-maracuya-Passiflora-edulis-perimental>
- Lozano, J. A. (2009). *Plan exportador de uchuva y pitahaya al mercado de Estados Unidos para EXPOFRUVER LTDA*. Facultad de Ciencias Empresariales, carrera Administración de Empresas, Bogotá. Obtenido de <https://es.slideshare.net/evaproyectos/e-x-p-o-f-r-u-v-e-r>
- Luh B, Dasturk K. (1966). Texture and pectin in canned apricots. J Food SCI 31(2): 178 – 183. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/245692018/extracion-acido-citrico-y-clorhidrico-en-las-caracteristicas-fisico-quimicas-de-pectina-obtenida-de-albedo-de-maracuya-Passiflora-edulis-perimental>
- Marín, Z. (2010). *Uchuva (Physalis peruviana L.) ecotipo Colombia, mínimamente procesada inoculada con la cepa nativa Lactobacillus plantarum mediante la técnica de impregnación a vacío*. Revista chilena de nutrición. Departamento de Ingeniería Agrícola y de Alimentos, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/376569705/Tesis-IA257-Nav-2>
- Milacatl, V. (2003). *Cambios en atributos sensoriales y degradación de ácido ascórbico en función de la temperatura en puré y néctar de mango*. (Tesis para optar el título de ingeniero de alimentos). Puebla: Universidad de las Américas Puebla.

- McCready RM. (1970). *Pectin. En Joselyn M. Methods in food análisis*. Second edition. New York: academic press, p 565-599. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/245692018/extracion-acido-citrico-y-clorhidrico-en-las-caracteristicas-fisico-quimicas-de-pectina-obtenida-de-albedo-de-maracuya-Passiflora-edulis-perimental>
- Moraes, I., Fasolin, R. Cunha y F.C. Menegalli. (2011). *Dynamic and steady-shear rheological properties of xanthan and guar gums dispersed in yellow passion fruit pulp (Passiflora edulis f. flavicarpa)*. Braz. J. Chem. Eng. 28(3), 483-494. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Jairo_Salcedo/publication/313108375_Efecto_de_la_adicion_de_hidrocoloides_en_el_comportamiento_del_nectar_mixto/links/58907e14a6fdcc2351c09332/Efecto-de-la-adicion-de-hidrocoloides-en-el-comportamiento-del-nectar-mixto.pdf
- National Research Council Collection. (1989- 1995). *Archives of American Mathematics, Dolph Briscoe for American History*. The University of Texas at Austin. Obtenido de <https://legacy.lib.utexas.edu/taro/utcah/00358/cah-00358.html>
- Nizama, Y. (2015). *Obtención y caracterización de pectina a partir de cáscara de cacao (Theobroma cacao L.)*. Tesis para optar título de ingegniero en Industrias Alimentarias. Piura. Perú. Obtenido de <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/382>
- NTC 4580, (1999). *Frutas frescas. Uchuva. Especificaciones*. Obtenido de <https://www.libreriadelau.com/ntc-4580-frutas-frescas-uchuvas-especificaciones-icontecnul-ingenieria-de-alimentos/p>

- NTP 203.101, 2009. (s.f.). *Jugos, Néctares y bebidas d fruta*. Requisitos, 1ª Edición, el 24 de julio del 2009. INDECOPI. Lima - Perú. Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/285300947/NTP-néctar>.
- Nwaokoro, O. G., Akanbi, C. T. (2015). *Effect of the addition of hydrocolloids to tomato-carrot juice blend*. *Journal of Nutritional Health & Food Science*. Obtenido de <http://repositorio.unajma.edu.pe/handle/123456789/351>
- Palacios, J. (1993). *Plantas medicinales Nativas del Perú*. CONCYTEC. Perú. Obtenido de http://www.infoerbe.it/index.php?option=com_infoerbe&task=scheda&fld=bibliografia&ide=269
- Portuguéz, A. J. (2002). *Elaboración de conservas de aguaymanto (Physalis peruviana)*. Investigación en la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho - Perú. Obtenido de https://www.unac.edu.pe/images/documentos/organizacion/vri/cdcitra/Informes_Finales_Investigacion/2017/04/abril%202017,%20walter%20daniel%20tarazona%20espinoza,%20fipa.pdf
- Puclla, M. (2002). *Caracterización y evaluación productiva del capulí (Physalis peruviana) en condiciones de Wayllapampa a 2450 m.s.n.m.* Tesis UNSCH. Facultad de Agronomía. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/376569705/Tesis-IA257-Nav-2>
- Rojas, A. (2013). *Fondo de protección ambiental. Ministerio de medio ambiente, Gobierno de Chile*. Obtenido de <https://www.oecd.org/greengrowth/Estrategia%20Crecimiento%20Verde%20Chile.pdf>
- Sepúlveda, E. (1994). *El capulí: Un fruto exótico con posibilidades de agro industrialización*. Revista de Alimentos N-2 Vol. 19. Chile. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/327832674/Elaboracion-de-Yogurt-Con-Aguaymanto-Ok>

- Sierra Exportadora. (2011). *Perfil comercial de aguaymanto deshidratado. Elaborado por: Asociación Regional de Exportadores de Lambayeque. Área de Comercio Exterior. Perú.* Obtenido de <http://www.sierraexportadora.gob.pe/lambayeque/wp-content/uploads/2015/04/Ficha-comercial-aguaymanto.pdf>
- Suárez, D. y Orosco, D. (2014). *Obtención y caracterización de pectina a partir de la cascarilla de cacao (Theobroma cacao L.), subproducto de una industria chocolatera nacional.* Tesis Químico industrial, Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia. Obtenido de <http://revistas.unicordoba.edu.co/index.php/temasagrarios/article/view/918/1398>
- Taiwo, A., and N. Gifl. (2013). *Effect of the add ition of hydrocolloids to tomato-carrot juice blend.* Journal of Nutritional Health. Department of Food Science and Technology, Obafemi Awolowo University, Ile-Ife, Osun state, Nigeria. Obtenido de <https://www.omicsonline.org/studies-on-the-addition-of-hydrocolloids-to-tomato-carrot-juice-blend-2155-9600.1000212.php?aid=14946>
- Tapia, M. (2000). *Cultivos Andinos subexplotados y su aporte a la alimentación. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el caribe.* Santiago, Chile. Obtenido de http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRlc/old/prior/segalim/prodalim/prodveg/cdrom/contenido/libro10/home10.htm
- Tuchán, C. (2004). *Extraction and characterization of pectins from cocoa husks: A preliminary study.* Revista Digital ScienceDirec. Obtenido de <http://www.sciencedirect.com>
- Valdivia, C. (2013). *Caracterización bromatológica, microbiológica y sensorial del néctar de aguaymanto.* Obtenido de <https://es.slideshare.net/rodolfoforpm/plan-de-tesis-nectar-de-aguaymanto>

- Velasquez, E. (2017). *Evaluación de las características fisicoquímicas del aguaymanto (Physalis peruviana L.) de la zona andina y selva en diferentes estados de madurez*. Memoria para optar al Título de Ingeniero en Industrias Alimentarias, Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo – Perú. Obtenido de <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/1593/Velasquez%20Cristobal%20-%20TESIS%20-2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Véliz, N. (1984). *Extracción de pectina del Níspero y su caracterización (Eriobotrya japonica)*. Tesis para optar al Título de Ingeniero en Industrias Alimentarias, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú. Obtenido de repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/2626/30726.pdf?sequence=1
- Veliz Sedano, N. y Espinoza Silva, C. (2010). Evaluación del contenido de vitamina C, β caroteno y actividad de antioxidantes totales en la pulpa estabilizada de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.). Prospectiva Universitaria. Perú.
- Wu, et., al. (2005). *Antioxidant Activities of Physalis peruviana*. Graduate Institute of Natural Products, Kaohsiung Medical University; Kaohsiung, Taiwan: Department of Health and Nutrition, Chia-Nan University of Pharmacy and Science; Tainan, Taiwan: Department of Biotechnology. Taiwan. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/307382794/Antioxidant-Activities-of-Physalis-peruviana-pdf>
- Zapata, V.; Proleón, C.A.; Durand, D. y López, Y. (2010). *El aguaymanto. Trabajo de Ciencias*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/382311150/introduccion-aguaymanto>

7. ANEXOS

7.4. Anexo 1

7.4.1. Métodos para el análisis de pectina.

7.4.1.1. Peso equivalente

Se desarrolló la metodología recomendada por McCready, (1970), se pesó 0,3 g de pectina y se humedeció con 1 mL de etanol al 95%, se agregó 1,0 g de NaCl y 100 mL de agua destilada libre de CO₂. Después de mezclar bien, la dispersión se tituló con NaOH 0,1 N hasta alcanzar pH de 7,5 empleando un potenciómetro y la solución final (neutra) se guardó para su uso posterior en la determinación del contenido de metoxilo. Los resultados se expresaron como gramos de pectina por equivalente de H⁺ y fueron calculados por la expresión siguiente:

$$PE = \frac{P \times 100}{V \times N}$$

Donde:

PE: Peso equivalente (g/equivalente de H⁺)

PM: Peso de la muestra (g)

Vol: Volumen de NaOH gastado (mL)

N: Normalidad del NaOH (0,1)

7.4.1.2. Contenido de metoxilo

Se aplicó el método de McCready, (1970), basado en la cuantificación, a través de una titulación por retroceso, del número de equivalentes de NaOH que reaccionan con la pectina produciendo la saponificación de los grupos metoxilos. A la solución neutralizada procedente de la determinación del peso equivalente se le añadieron 10 mL de solución de NaOH 0,25 N, se mezcló y dejó en reposo durante 30 min.

Se añadieron 10 mL de solución de HCl 0,25 N, se mezcló y luego se tituló con solución de NaOH 0,025 N hasta pH de 7,5 empleando un potenciómetro. El contenido de metoxilo se expresó como gramos de metoxilo por 100 gramos de pectina y se calculó utilizando la siguiente expresión:

$$C_M = \frac{[V_1 \cdot N_1 + 10 \cdot (V_2 \cdot N_2 - V_3 \cdot N_3)]}{P} \times 3.1$$

Donde:

CM: Contenido de metoxilo expresado en gramos por peso de la muestra.

Vol₁: Volumen de NaOH gastado durante la titulación expresado en mililitros.

PM: Peso de la muestra de pectina en gramos.

N₁: Normalidad del NaOH utilizado durante la titulación.

N₂: Normalidad del NaOH utilizado durante la saponificación (0,25).

N₃: Normalidad del HCl (0,25).

7.4.1.3. Grado de esterificación

Se utilizó la metodología indicada por Luh y Dastur, (1966), basada en la saponificación de los grupos metoxilos presentes en la pectina. A la solución neutralizada, según procedimiento de determinación del peso equivalente, se añadieron 10 mL de solución de NaOH 0,5 N, se mezcló y se dejó en reposo por 30 min a temperatura ambiente. Se le agregaron 10 mL de solución de HCl 0,5 N y se mezcló. Finalmente, se tituló con una solución de NaOH 0,1 N hasta pH 8,0 usando un potenciómetro.

Los resultados se calcularon de la siguiente manera:

$$GE = \frac{CE}{C_{CT}} \times 100$$

$$C_{CT} = CE + C_{CSE}$$

$$C_{CSE} =$$

$$V_1 \times N_1 \times 0,045$$

$$C_{CT} = [V_2 \times N_2 + 10 \times N_3 - N_4] \times 0,045$$

Donde:

GE: Grado de esterificación expresado porcentaje de grupos carboxilos esterificados con respecto al número total de grupos carboxilos totales.

CE: Peso de los grupos carboxilos esterificados expresado en gramos.

CSE: Peso de los grupos carboxilos sin esterificar expresado en gramos.

CT: Peso de los grupos carboxilos totales expresado en gramos.

Vol₁: Volumen de NaOH utilizados inicialmente para llevar la solución a pH 7,5.

N₁: Normalidad del NaOH utilizado inicialmente para llevar la solución a pH 7,5 (0,1).

Vol₂: Volumen de NaOH utilizados para llevar la solución a pH 8,0.

N₂: Normalidad del NaOH utilizado para llevar la solución a pH 8,0 (0,1).

N₃: Normalidad del NaOH utilizado durante la saponificación (0,5).

N₄: Normalidad del HCl (0,5).

7.5. Anexo 2

7.5.1. Evaluación del grado de aceptabilidad a partir de las características organolépticas del néctar de aguaymanto

Para determinar la aceptabilidad del producto obtenido, se realizó una evaluación sensorial. La evaluación se realizó con un grupo de 25 panelistas, ellos evaluaron color, sabor, olor y grado de aceptabilidad en general del néctar de aguaymanto con diferentes concentraciones de pectina extraídas a partir de la cáscara de cacao. Siguiendo el método de (Anzaldúa, 1994), se utilizó una escala hedónica del 1 al 9, en el cual cada panelista podía elegir entre las opciones.

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

Las muestras a evaluar consistieron en 4 envases de vidrio de 300 ml de capacidad que contenían el néctar de aguaymanto cada una con una concentración diferente de pectina de cacao.

Tabla 26

Grado de aceptabilidad del color del néctar de aguaymanto con adición de pectina en diferentes concentraciones.

PANELISTA	CONCENTRACIONES			
	C1	C2	C3	C4
1	7	8	8	9
2	7	7	8	8
3	8	8	8	8
4	8	8	8	8
5	9	9	9	9
6	9	9	9	9
7	7	8	8	9
8	8	8	8	8
9	8	8	8	8
10	8	8	9	9
11	7	8	8	9
12	7	8	9	9
13	8	8	8	8
14	8	8	8	9
15	7	7	9	9
16	8	7	7	8
17	8	8	7	9
18	7	7	8	9
19	7	9	7	8
20	9	8	9	8
21	9	9	9	9
22	7	7	7	7
23	6	8	7	7
24	7	8	8	9
25	8	8	9	9
SUMA	192	199	203	212
PROMEDIO	7,68	7,96	8,12	8,48
DS	0,802080628	0,61101009	0,72571804	0,65319726

Nota. Elaboración propia, (2018).

Tabla 27

Grado de aceptabilidad del sabor del néctar de aguaymanto con adición de pectina en diferentes concentraciones.

PANELISTA	CONCENTRACIONES			
	C1	C2	C3	C4
1	6	7	8	9
2	7	7	7	9
3	6	8	8	9
4	7	7	8	8
5	6	7	8	8
6	7	7	8	9
7	6	9	8	7
8	6	7	8	9
9	6	7	6	6
10	6	8	7	8
11	6	7	7	8
12	6	6	7	8
13	6	6	7	8
14	7	7	8	9
15	7	7	9	9
16	8	6	8	7
17	7	6	7	9
18	6	7	8	8
19	6	7	7	8
20	6	8	8	7
21	9	6	9	9
22	8	8	8	9
23	7	8	7	8
24	7	7	8	8
25	7	8	8	9
SUMA	166	178	192	206
PROMEDIO	6,64	7,12	7,68	8,24
D.S.	0,810349719	0,78102497	0,69041051	0,83066239

Nota. Elaboración Propia, (2018).

Tabla 28

Grado de aceptabilidad del olor del néctar de aguaymanto con adición de pectina en diferentes concentraciones.

PANELISTA	CONCENTRACIONES			
	C1	C2	C3	C4
1	7	7	8	9
2	7	7	8	8
3	7	7	8	9
4	8	7	8	8
5	8	7	8	9
6	9	8	8	9
7	8	9	9	9
8	6	7	8	9
9	7	7	6	8
10	6	8	8	8
11	8	8	8	8
12	8	8	8	8
13	7	7	8	8
14	7	8	8	9
15	7	8	8	8
16	8	7	9	9
17	8	8	8	9
18	6	8	7	8
19	7	7	7	8
20	6	9	8	9
21	5	7	8	8
22	9	9	8	9
23	6	8	8	9
24	7	7	8	9
25	7	8	8	9
SUMA	179	191	198	214
PROMEDIO	7,16	7,64	7,92	8,56
D.S.	0,986576572	0,7	0,57154761	0,50662281

Nota. Elaboración propia, (2018).

7.6. Anexo 3

7.6.1. Análisis estadístico para el color del Néctar de aguaymanto

Tabla 29

Análisis estadístico para el grado aceptación del color del néctar de aguaymanto.

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
C1	25	179	7,16	0,973333333
C2	25	191	7,64	0,49
C3	25	198	7,92	0,326666667
C4	25	214	8,56	0,256666667

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	25,64	3	8,546666667	16,704	8,253E-09	2,699392598
Dentro de los grupos	49,12	96	0,511666667			
Total	74,76	99				

Nota. Elaboración Propia, (2018).

Como $P < 0,05$ si existe diferencia significativa para el grado de aceptación del color.

Como el valor de significancia es de 0,05 y el valor de p es menor con 8,253E-9 entonces rechazamos la hipótesis nula y nos quedamos con la hipótesis alterna.

$$HSD = 0,51791618$$

$$\text{Multiplicador} = 3,69$$

$$Mse = 0,4925$$

$$n = 25$$

Donde:

$$HSD = \text{Diferencia honestamente significativa} \left(\frac{t_{\alpha/2, df} \cdot \sqrt{Mse}}{\sqrt{n}} \right)$$

$$Mse = \text{Cuadrado del error medio} \left(\frac{\sum (Y_{ij} - \bar{Y}_i)^2}{n \cdot (k - 1)} \right)$$

n = Número de panelistas.

Tabla 30

Prueba de tukey para el color

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄
C ₁		-0,28	-0,44	-0,8
C ₂			-0,16	-0,52
C ₃				-0,36
C ₄				

Nota. Elaboración Propia, (2018).

Los resultados del análisis estadístico de los valores de puntuación por parte de los jueces para el atributo color, obtenidos a partir del Análisis de Varianza (ANOVA) determina que existen diferencia significativa entre las cuatro concentraciones de pectinas del néctar de aguaymanto.

Mediante la prueba de Tuckey se identificó en que grupos existe diferencia y estos son C₁C₄ y C₂C₄ y son iguales entre los grupos C₁C₂, C₁C₃, C₂C₃ y C₃C₄.

7.7. Anexo 4

7.7.1. Análisis estadístico para el Sabor del néctar de aguaymanto

Tabla 31

Análisis estadístico para el grado aceptación del sabor del néctar de aguaymanto.

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
C1	25	166	6,64	0,656666667
C2	25	178	7,12	0,61
C3	25	192	7,68	0,476666667
C4	25	206	8,24	0,69

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	35,96	3	11,98666667	19,704	4,92E-10	2,699392598
Dentro de los grupos	58,4	96	0,608333333			
Total	94,36	99				

Nota. Elaboración Propia, (2018).

Como $P < 0,05$ si existe diferencia significativa para el grado de aceptación del sabor.

Como el valor de significancia es de 0,05 y el valor de p es menor con 4,92E-10 entonces rechazamos la hipótesis nula y nos quedamos con la hipótesis alterna.

$$HSD = 0,575608461$$

$$\text{Multiplicador} = 3,69$$

$$Mse = 0,608333333$$

$$n = 25$$

Donde:

$$HSD = \text{Diferencia honestamente significativa} \left(\frac{t_{\alpha/2, df} \cdot \sqrt{Mse}}{\sqrt{n}} \right)$$

$$Mse = \text{Cuadrado del error medio} \left(\frac{\sum (Y_{ij} - \bar{Y}_i)^2}{n \cdot (k - 1)} \right)$$

n = Número de panelistas.

Tabla 32

Prueba de tukey para el sabor

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄
C ₁		-0,48	-1,04	-1,6
C ₂			-0,56	-1,12
C ₃				-0,56
C ₄				

Nota. Elaboración Propia, (2018).

Los resultados del análisis estadístico de los valores de puntuación por parte de los jueces para el atributo sabor obtenidos a partir del Análisis de Varianza (ANOVA) determina que existen diferencia significativa entre las cuatro concentraciones de pectinas del néctar de aguaymanto.

Mediante la prueba de Tuckey se identificó en que grupos existe diferencia y estos son C₁C₃, C₁C₄, C₂C₄ y son igualen entre los grupos C₁C₂, C₂C₃ y C₃C₄.

7.8. Anexo 5

7.8.1. Análisis estadístico para el olor del néctar de aguaymanto

Tabla 33

Análisis estadístico para el grado aceptación del Olor del néctar de aguaymanto.

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
C1	25	179	7,16	0,973333333
C2	25	191	7,64	0,49
C3	25	198	7,92	0,326666667
C4	25	214	8,56	0,256666667

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	25,64	3	8,546666667	16,704	8,253E-09	2,699392598
Dentro de los grupos	49,12	96	0,511666667			
Total	74,76	99				

Nota. Elaboración Propia, (2018).

Como $P < 0,05$ si existe diferencia significativa para el grado de aceptación del olor.

Como el valor de significancia es de 0,05 y el valor de p es menor con 8,253E-09, entonces rechazamos la hipótesis nula y nos quedamos con la hipótesis alterna.

$$HSD = 0,527897888$$

$$\text{Multiplicador} = 3,69$$

$$Mse = 0,511666667$$

$$n = 25$$

Donde:

$$HSD = \text{Diferencia honestamente significativa} \left(\frac{\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^k (\bar{y}_{i.} - \bar{y}_{j.})^2}{n} \right)^{1/2}$$

$$Mse = \text{Cuadrado del error medio} \left(\frac{\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^k \sum_{l=1}^n (y_{ijl} - \bar{y}_{i.})^2}{n(k-1)} \right)$$

n = Número de panelistas.

Tabla 34

Prueba de tukey para el olor

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄
C ₁		-0,48	-0,76	-1,4
C ₂			-0,28	-0,92
C ₃				-0,64
C ₄				

Nota. Elaboración Propia, (2018).

Los resultados del análisis estadístico de los valores de puntuación por parte de los jueces para el atributo olor obtenidos a partir del Análisis de Varianza (ANOVA) determina que existen diferencia significativa entre las cuatro concentraciones de pectinas del néctar de aguaymanto.

Mediante la prueba de Tuckey se identificó en que grupos existe diferencia y estos son C₁C₃, C₁C₄, C₂C₄, C₃C₄ y son iguales entre los grupos C₁C₂, C₂C₃.

7.9. Anexo 6

7.9.1. Análisis microbiológico inicial del néctar de aguaymanto.



1.

I. DATOS DEL SOLICITANTE:

Nombre : Katty Santisteban Valdera / Hernán Inoñan
Ramírez

II. DATOS DE LA MUESTRA:

Nombre : Bebida a base de aguaymanto.
Forma de presentación : Envase de vidrio
Estado del envase : Bueno
Naturaleza del envase : Vidrio
Marca : No indica
Procedencia : Lambayeque
Peso Bruto declarado : No indica
Peso Neto declarado : 300 mL
Rendimiento : No indica
Peso Bruto determinado : no indica
Peso neto determinado : 280g.
Fecha de producción : No indica
Fecha de vencimiento : No indica
Autorización sanitaria : No indica
Llegada al Laboratorio : 01-02-18
Fecha de Análisis : 01-02-18

III. TIPO DE EXAMEN:

ORGANOLEPTICO - MICROBIOLOGICO.

IV. DOCUMENTO NORMATIVO:

Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (05.007-98-SA) Norma Técnica Peruana 2009.8002015 bebidas a base de Aguaymanto (*Physalis peruviana*). Requisitos.

V. RESULTADOS DE ANÁLISIS:

1. CARACTER ORGANOLEPTICO:

COLOR : Característico.
OLOR : Característico.
SABOR : característico. (pH 4,5)
TEXTURA : líquida.
ASPECTO : uniforme.

2. Determinación de criterios microbiológicos:

- o Aerobios mesófilos: 10 ufc/ml Numeración de aerobios mesófilos.
- o Mohos (ufc/ml) : 0 ufc/ml Metodo empleado ICMF
- o Levaduras (ufc/ml) : 0 ufc/ml Metodo empleado ISO 7954
- o Coliformes (NMP/ml): ausencia <2.2 NMP/ml Diluciones sucesivas

3. CONCLUSIONES: Las muestras de Bebida hecha base de

Physalis peruviana cumplen con los requisitos de NTP 2009.800.2016.


L.C. JORGE SOBORON JORGE KEVIN
CBP 13424
EGRESADO DE LA UNPRG


Lic. Katty Santisteban Valdera
EGRESADO DE LA UNPRG

7.10. Anexo 7

7.10.1. Análisis microbiológico final del néctar de aguaymanto.



1.

I. DATOS DEL SOLICITANTE:

Nombre : Katty Santisteban Valdera /Hernán Inoñan
Ramírez

II. DATOS DE LA MUESTRA:

Nombre : Bebida a base de aguaymanto.
Forma de presentación : Envase de vidrio
Estado del envase : Bueno
Naturaleza del envase : Vidrio
Marca : No indica
Procedencia : Lambayeque
Peso Bruto declarado : No indica
Peso Neto declarado : 300mL.
Rendimiento : No indica
Peso Bruto determinado : no indica
Peso neto determinado : 280g.
Fecha de producción : No indica
Fecha de vencimiento : No indica
Autorización sanitaria : No indica
Llegada al Laboratorio : 08-05-18
Fecha de Análisis : 08-05-18

III. TIPO DE EXAMEN:

ORGANOLEPTICO - MICROBIOLOGICO.

IV. DOCUMENTO NORMATIVO:

Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (05.007-98-SA) Norma Técnica Peruana 2009.8002015 bebidas a base de Aguaymanto (*Physalis peruviana*). Requisitos.

V. RESULTADOS DE ANÁLISIS:

1. CARÁCTER ORGANOLEPTICO:

COLOR : Característico.
OLOR : Característico.
SABOR : característico. (pH.4,5)
TEXTURA : líquida.
ASPECTO : uniforme.

2. Determinación de criterios microbiológicos:

- o Aerobios mesófilos: 10 ufc/ml Numeración de aerobios mesófilos.
- o Mohos (ufc/ml) : 0 ufc/ml Metodo empleado ICMF
- o Levaduras (ufc/ml) : 0 ufc/ml Metodo empleado ISO 7954
- o Coliformes (NMP/ml): ausencia <2.2 NMP/ml Diluciones sucesivas

3. CONCLUSIONES: Las muestras de Bebida hecha base de *Physalis peruviana* cumplen con los requisitos de NTP 2009.800.2016.


Lic. DELGADO SOBERÓN JORGE KEVIN
CBP 13424
EGRESADO DE LA UNPRG


Lic. Gabriel Esteban Zuñiga Valdera
EGRESADO DE LA UNPRG

7.11. Anexo 8

7.11.1.1.Sección fotográfica

7.11.1.2.Manejo y acondicionamiento de la cáscara de cacao.



Figura 7. Cacao. Elaboración propia, (2018).



Figura 8. Cortado de la cáscara. Elaboración propia, (2018).



Figura 9. Blanqueado. Elaboración propia, (2018).



Figura 10. Ecurrido. Elaboración propia, (2018).



Figura 11. Refinado. Elaboración propia, (2018).



Figura 12. Secado. Elaboración propia, (2018).

7.11.1.3. Proceso de extracción y purificación de pectina.



Figura 13. Hidrólisis. Elaboración propia, (2018).



Figura 14. Filtrado. Elaboración propia, (2018).



Figura 15. Extracto péctico. Elaboración propia, (2018).



Figura 16. Precipitación. Elaboración propia, (2018).



Figura 17. Filtrado. Elaboración propia, (2018).



Figura 18. Escurrido. Elaboración propia, (2018).



Figura 19. Lavado con alcohol. Elaboración propia, (2018).



Figura 20. Secado. Elaboración propia, (2018).



Figura 21. Pectina Seca. Elaboración propia, (2018).



Figura 22. Almacenamiento. Elaboración propia, (2018).

7.11.1.4. Caracterización del aguaymanto.



Figura 23. Selección por tamaño. Elaboración propia, (2018).

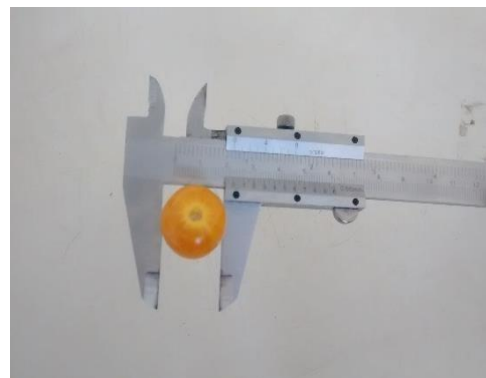


Figura 24. Medición del aguaymanto. Elaboración propia, (2018).

7.11.1.5. Análisis del aguaymanto



Figura 25. Medición de °Brix. Elaboración propia, (2018).



Figura 26. Medición de pH. Elaboración propia, (2018).



Figura 27. Determinación de acidez. Elaboración propia, (2018).



Figura 28. Determinación de humedad. Elaboración propia, (2018).



Figura 29. Determinación de cenizas. Elaboración propia, (2018).



Figura 30. Determinación de grasa. Elaboración propia, (2018).



Figura 31. Determinación de Proteína. Elaboración propia, (2018).



Figura 32. Determinación de Fibra. Elaboración propia, (2018).

7.11.1.6. Proceso de elaboración de néctar de aguaymanto.



Figura 33. Lavado. Elaboración propia, (2018).



Figura 34. Escaldado. Elaboración propia, (2018).



Figura 35. Refinado. Elaboración propia, (2018).



Figura 36. Pasterizado. Elaboración propia, (2018).



Figura 37. Envasado. Elaboración propia, (2018).



Figura 38. Producto final. Elaboración propia, (2018).

7.11.1.7. Análisis del néctar aguaymanto.

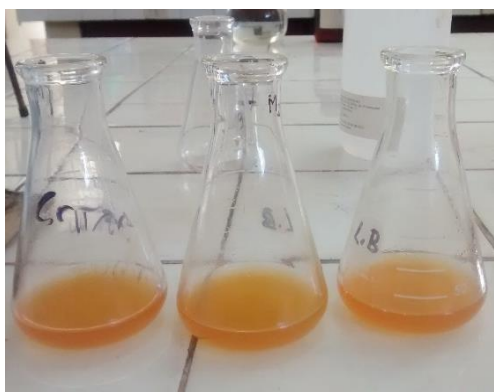


Figura 39. Determinación de acidez. Elaboración propia, (2018).



Figura 40. Determinación de °Brix. Elaboración propia, (2018).

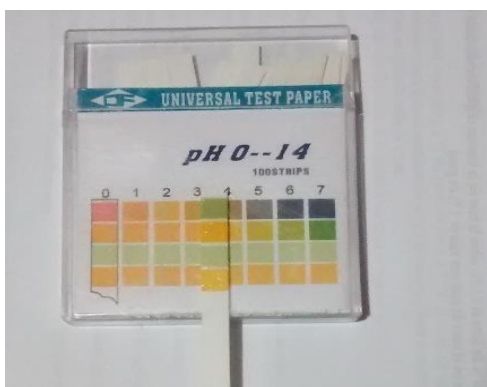


Figura 41. Determinación de pH. Elaboración propia, (2018).



Figura 42. Determinación de viscosidad. Elaboración propia, (2018).

7.12. Anexo 9

7.12.1. Encuesta

Test de aceptabilidad para la evaluación sensorial del néctar de aguaymanto estabilizado con hidrocoloides de la cáscara de cacao

Sexo:

femenino

Masculino

Pruebe estas muestras de néctar de aguaymanto estabilizado con hidrocoloides extraídos a partir de la cáscara de cacao y diga que tanto le gusta o disgusta el color, sabor y olor de cada una de ellas. Utilice la puntuación que se da en la escala hedónica.

CARACTERÍSTICAS	CONCENTRACIONES			
	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄
COLOR				
SABOR				
OLOR				

Escala hedónica:

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