

UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA ARGUEDAS
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AGROINDUSTRIAL



**EFFECTO DE LA CONCENTRACIÓN DE ESTEVIÓSIDO
Y GOMA XANTAN EN LAS PROPIEDADES
REOLÓGICAS Y ACEPTABILIDAD DEL NÉCTAR DE
AGUAYMANTO (*Physalis peruviana L.*).**

Presentado por:

Bach. VIOLETA YUPANQUI HUACRE

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

ANDAHUAYLAS – APURÍMAC – PERÚ

2017

**UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA ARGUEDAS
FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AGROINDUSTRIAL**



Presentada por:

Bach. VIOLETA YUPANQUI HUACRE

**EFFECTO DE LA CONCENTRACIÓN DE ESTEVIÓSIDO Y
GOMA XANTAN EN LAS PROPIEDADES REOLÓGICAS
Y ACEPTABILIDAD DEL NÉCTAR DE AGUAYMANTO
(*Physalis peruviana L.*).**

Asesor:

Ing. Gina Genoveva TORO RODRÍGUEZ

Co-Asesor:

Ing. David Juan RAMOS HUALLPARTUPA

ANDAHUAYLAS – APURÍMAC – PERÚ

2017

DEDICATORIA

A Dios, porque a lo largo de mi vida me ha enseñado que debo hacerme cargo de lo posible, pues él se encargara de lo imposible.

A mis padres Fausto y Alejandrina, quienes me guían, y son ejemplo de trabajo, sacrificio, entrega y amor, por la confianza de siempre y la seguridad de saber que este momento llegaría.

A mis hermanos Maximiliana, Juan, Jhon, Mariluz, Herson y mi querido sobrino Brians Keybi Chávez Yupanqui por ser mi motivación y a todas las personas que aman la vida, la respetan, aprenden de ella cada día y luchan por un mañana mejor.

Yupanqui Huacre, Violeta

“Para enseñar a los demás, primero debes hacer algo muy duro. Enderezarte a ti mismo”.

(Buda)

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios por ser mi fortaleza espiritual, quien me ha dado la sabiduría, la fuerza y perseverancia para culminar una etapa más de mi vida.

A la Universidad Nacional José María Arguedas y a la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, por acogerme en sus aulas durante toda mi formación profesional y haberme facilitado los laboratorios para la ejecución de la presente Tesis.

A todos los docentes y personal administrativo de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, por haber contribuido con sus conocimientos y experiencias a lo largo de mi formación profesional.

A mis asesores, Ing. Gina Genoveva Toro Rodriguez y al Ing. David Juan Ramos Huallpartupa por la dedicación de su tiempo, paciencia, apoyo y consejos para obtener un buen resultado.

A los Catedráticos: Ing. MSc. Julio Cesar Sichez Muñoz, Ing. Fredy Taipe Pardo, Ing. Juvenal Rivas Leguía, quienes contribuyeron decididamente en la realización exitosa de la presente Tesis.

A toda mi familia, por su amor, apoyo y esfuerzo para lograr que sea una mejor persona y darme la mejor educación, gracias por amarme tanto.

Y, a todos los compañeros y amigos por su apoyo brindado durante la realización de la presente Tesis y estar siempre a mi lado y mostrarme que su amistad es incondicional.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE DE CONTENIDO	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
ÍNDICE DE ANEXOS.....	x
GLOSARIO.....	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT	xiii
CAPÍTULO 1.....	14
1. INTRODUCCIÓN.....	14
1.1. Justificación de la investigación	15
1.2. Objetivos	16
1.2.1.Objetivos generales	16
1.2.2.Objetivos específicos.....	16
1.3. Problema.....	16
1.4. Hipótesis	16
CAPÍTULO 2.....	17
2. REVISIÓN DE LITERATURA	17
2.1. Antecedentes	17
2.2. Aguaymanto (<i>Physalis peruviana L.</i>).....	19
2.2.1.Descripción botánica.....	19
2.2.2.Características del Aguaymanto (<i>Physalis peruviana L.</i>)	20
2.2.3.Propiedades o beneficios.....	22
2.2.4.Usos y consumo	22
2.2.5.Presentaciones actuales.....	23

2.2.6.	Futuras posibles tendencias de presentaciones.....	23
2.3.	Edulcorante biológico.....	23
2.4.	Esteviósido.....	24
2.4.1.	Clasificación taxonómica	25
2.4.2.	Beneficios de la Esteviósido	26
2.5.	Goma xantan	27
2.5.1.	Propiedades Goma xantan	27
2.5.2.	Usos Goma Xantan	27
2.6.	Néctar	28
2.6.1.	Composición de néctar	29
2.6.1.1.	Insumos básicos de néctar	29
2.7.	Néctar dietético	29
2.8.	Propiedades reológicas en bebidas	30
2.8.1.	Viscosidad	30
2.8.2.	Fluidos newtonianos y no newtonianos.....	30
2.8.2.1.	Fluidos newtonianos.....	31
2.8.2.2.	Fluidos no newtonianos.....	31
2.8.3.	Medición de la viscosidad	32
2.8.3.1.	Viscosímetro rotacional	32
2.8.4.	Viscosidad en bebidas.....	33
2.8.5.	Densidad	33
2.8.6.	Aceptabilidad general	33
CAPÍTULO 3.....		35
3.	MATERIALES Y METODOLOGÍA	35
3.1.	Lugar de ejecución.....	35
3.2.	Materia prima.....	35
3.3.	Material de estudio.....	35
3.4.	Población	35

3.5.	Muestra	35
3.6.	Diseño experimental	36
3.7.	Materiales	36
3.7.1.	Equipos e instrumentos de medición	36
3.7.2.	Materiales	37
3.7.3.	Reactivos e insumos.....	37
3.8.	Metodología	38
3.8.1.	Propiedades reológicas y aceptabilidad del néctar de Aguaymanto... 42	
3.8.1.1.	Determinación de la viscosidad (CONVENIN, 1300-77).	42
3.8.1.2.	Determinación de la densidad	43
3.8.2.	Aceptabilidad del néctar de Aguaymanto	44
3.8.3.	Análisis estadístico	44
3.8.3.1.	Diseño de contrastación	44
3.8.4.	Métodos de análisis	45
3.8.5.	Análisis de diseño factorial 3 ²	46
3.8.6.	Diseño estadístico	47
3.8.7.	Análisis estadístico	47
	CAPÍTULO 4.....	48
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	48
4.1.	Propiedades Reológicas del néctar de Aguaymanto	48
4.1.1.	Viscosidad del néctar de Aguaymanto (<i>Physalis peruviana L.</i>)	48
4.1.2.	Densidad del néctar de Aguaymanto	51
4.2.	Aceptabilidad del néctar de Aguaymanto (<i>Physalis peruviana L.</i>)	54
	CONCLUSIONES	57
	RECOMENDACIONES.....	58
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	59
	ANEXOS	63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición Nutricional del fruto de aguaymanto.	21
Tabla 2. Vitaminas presentes en algunos frutales andinos.	22
Tabla 3. Matriz de diseño experimental.	36
Tabla 4: Equipos e instrumentos de medición.....	36
Tabla 5: Materiales para la elaboración.	37
Tabla 6: Reactivos e insumos.....	37
Tabla 7: Tratamientos de la muestra.....	46
Tabla 8: ANOVA para el diseño 3^2	47
Tabla 9: Resultados de la viscosidad.....	48
Tabla 10: Método: Análisis de Varianza para Viscosidad.....	49
Tabla 11: Pruebas de tukey para Viscosidad por esteviósido.	50
Tabla 12: Prueba de tukey para la viscosidad por goma xantan.	50
Tabla 13: Densidad del néctar <i>Physalis Peruviana L.</i>	52
Tabla 14: Análisis de Varianza para Densidad.....	52
Tabla 15: Prueba de tukey para Densidad respecto a la goma xantan.	53
Tabla 16: Pruebas de tukey para Densidad respecto al esteviósido.	53
Tabla 17. La prueba de Friedman.....	55
Tabla 18. Características en sólidos solubles (grados Brix) del néctar de aguaymanto.....	73
Tabla 19. Características pH del néctar de aguaymanto.....	74
Tabla 20. Características acidez del néctar de aguaymanto.	75

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama molecular del esteviósido.	25
Figura 2. Fluidos newtonianos (a) y no newtonianos (b).	32
Figura 3. Diagrama de flujo cualitativo para la elaboración del néctar de aguaymanto.	38
Figura 4. Diagrama de flujo cuantitativo para la obtención del néctar de aguaymanto.	39
Figura 5. Diseño experimental para la elaboración del néctar de Aguaymanto. .	45
Figura 6. Identificación de variables para el diseño experimental.	45
Figura 7. Diagrama de contrastación y variables.	46
Figura 8. Grafica de interacción para la viscosidad.	51
Figura 9. Gráfico de interacciones para la densidad.	53

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. Composición química de la Estevia.	63
ANEXO 2. Código alimentario Argentino.	64
ANEXO 3. Fotos de recolección de materia prima.	65
ANEXO 4. Fotos de la etapa de procesamiento.....	65
ANEXO 5. Procedimiento de análisis de la acidez y sensorial	66
ANEXO 6. Determinación de los grados Brix y del pH	66
ANEXO 7. Determinación de acidez (A.O.A.C., 1995).	67
ANEXO 8. Análisis fisicoquímico de materia prima.	68
ANEXO 9. Reporte Análisis de la viscosidad	69
ANEXO 10. Puntaje de encuesta a consumidores	70
ANEXO 11. Reporte de aceptabilidad general en néctar de aguaymanto (<i>Physalis peruviana L.</i>).....	71
ANEXO 12. Norma Técnica Peruana.....	72
ANEXO 13. Análisis fisicoquímico.	73
ANEXO 14. Norma Técnica Colombiana NTC 1582.	76

GLOSARIO

ANOVA	: Análisis de varianza
EPIA	: Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial
FAO	: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
mg	: Miligramos
g	: Gramos
kg	: Kilogramos
mm	: Milímetros
cm	: Centímetros
m	: Metros
ml	: Mililitros
l	: Litros
N	: Normalidad
NaOH	: Hidróxido de Sodio
OMS	: Organización Mundial de la Salud
pH	: Potencial de Hidrogeniones
T	: Temperatura
UNAJMA	: Universidad Nacional José María Arguedas
\bar{X}	: Promedio de 3 repeticiones

RESUMEN

La presente investigación se realizó en los Laboratorios de procesos agroindustriales y control de calidad de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la UNAJMA e instalaciones del Laboratorio de Análisis Químico de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco. Se determinó el efecto de la concentración de estevióside y goma xantan en las propiedades reológicas (densidad y viscosidad) y aceptabilidad del néctar de aguaymanto (*Physalis peruviana L.*). Se elaboró el néctar utilizando pulpa de aguaymanto, esteviosido (1%, 1.5% y 2%) y goma xantan (0.04%, 0.07% y 0.1%), determinándose las propiedades reológicas utilizándose un viscosímetro rotacional para la viscosidad y el densímetro para la densidad. La aceptabilidad general del néctar de aguaymanto se realizó con panelistas (40) los cuales fueron consumidores del producto. Se desarrolló un diseño experimental factorial 3^2 , con 3 repeticiones y para la parte sensorial se utilizó la prueba de Friedman. La concentración de la goma xantan y estevióside influyó significativamente en la viscosidad del néctar de aguaymanto (*Physalis Peruviana L.*); sin embargo para la densidad el factor estevióside y goma xantan, así como las interacciones de ambos, no tienen un efecto estadísticamente significativo sobre la densidad, con un nivel de confianza del 95%, así mismo la aceptabilidad general del néctar según ranqueo fue 267.0 (estevióside 2.0 % y goma xantan de 0.4 %) y (estevióside 2.0 % y goma xantan de 0.10 %) que corresponde a un puntaje mayor.

PALABRAS CLAVES: néctar, aguaymanto, estevióside, goma xantan, propiedades reológicas.

ABSTRACT

The present research was carried out in the Laboratories of agroindustrial processes and quality control of the Professional School of Agroindustrial Engineering of UNAJMA and facilities of the laboratory of Chemical Analysis of the National University San Antonio Abad of Cusco. The effect of the concentration of stevioside and xanthan gum on the rheological properties (density and viscosity) and acceptability of the aguaymanto nectar (*Physalis peruviana L.*) was determined by using the rheological analysis method using a rotational viscometer. To determine the viscosity and densimeter for density, and the general acceptability of aguaymanto nectar was determined with 40 panelists. The experimental design applied in the research was factorial type 3^2 , with 3 replicates for treatment (27 experimental units). One of them experimental design was developed at a stevioside concentration (three levels 1%, 1.5% and 2%) and xanthan gum concentration (three levels 0.04%, 0.07% and 0.10%), these levels were combined with each other and obtained Nine treatments. The concentration of xanthan gum and stevioside strongly influence the viscosity of aguaymanto nectar (*Physalis Peruaviana L.*); however, in density it can be stated that the stevioside and xanthan gum factor, as well as the interactions of both, do not have a statistically significant effect on density, with a 95% confidence level.

Key Words: Acceptability, aguaymanto, stevioside, xanthan gum, Nectar, rheological properties.

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

Los edulcorantes naturales constituyen una excelente alternativa en la industria alimenticia, se empleó desde hace varios años productos químicos como el aspartamo, acelsufame-K, sacarina o ciclamato, la inocuidad de estas sustancias ha estado siempre como tema de discusión en los principales foros académicos alimenticios, generando desconcierto entre los consumidores de productos bajos en calorías, e incluso múltiples dudas entre las propias autoridades reguladoras (Alonso, 2010).

Estevióside es un edulcorante natural no nitrogenada extremadamente dulce en su estado puro es 300 veces más dulce que la sacarosa y su principal beneficio del estevióside se encuentra en el tratamiento de diabetes; sabemos que esta enfermedad causa la muerte a millones de personas por año en todo el mundo, es por eso muchos organizaciones encargados de la salud humana apuntan a modificar el estilo de vida de los pacientes suprimiendo el consumo de azúcar volcándose al uso de sustitutos de insulina reduciendo la glucosa de la sangre (Alonso, 2010).

La goma xantan es producido por exudaciones provocadas en el vegetal por rupturas, descortezado o en forma natural. Por un proceso llamado gomosis, la célula se descompone por procesos enzimáticos originado las gomas. Son frecuentes representantes de la familia leguminosas en regiones semiáridas (García F., 2000).

En la industria farmacéutica y Cosmética la goma xantan se usa como agente emulsificante y para dar cuerpo; los productos de cuidado personal como champú, cremas, lociones, maquillaje, productos de cuidado capilar y dentífrico que puede formularse con goma (Calvo, 2005).

El Aguaymanto también es conocida como tomate silvestre (*Physalis peruviana* L.), pertenece a la familia de las solanáceas, es decir posee características similares a la familia de la papa, el tomate y el tabaco, aun cuando su crecimiento es arbustivo. Es una planta silvestre originaria del Perú crece entre los 1800 y 2800 m.s.n.m. temperatura promedio entre los 13 - 18 °C. 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. Periodo producción de la planta es de ocho a once meses a partir de entonces disminuye en la productividad y calidad de la fruta (Dimitri, 1995).

El néctar es un producto pulposo, sin fermentar destinado al consumo directo, obtenido de la mezcla del zumo de frutas y/o toda parte comestible molida y/o tamizada de frutas maduras y sanas concentradas o sin concentrar; con agua, agua, azúcar y/o miel y conservado por medios físicos exclusivamente (CODEX Alimentario General, 2005).

Muchos alimentos presentan propiedades reológicas en líquido, en el sentido que no resisten esfuerzos de cizalladura: leche, miel, aceite, zumos, incluso mantequilla, etc. Estos productos se transportan a menudo mediante bombeo y es necesario, en consecuencia, conocer lo más claramente posible su comportamiento en situación de flujo, y por tanto su viscosidad, además la viscosidad es una componente importante de las características sensoriales y en consecuencia de la textura (Claude Roudot, 2004).

1.1. Justificación de la investigación

La presente investigación de tesis se utilizó estevósido como un endulzante natural con bajo poder calórico y la goma xantan como espesante en la elaboración de néctar de aguaymanto. *El Physalis peruviana L.* es una fruta conocido por los incas y su origen se atribuye a los valles bajos andinos del Perú, la fruta es redonda – ovoide, del tamaño de una uva grande, piel lisa, cerácea, brillante y de color amarillo dorado- naranja; o verde según la variedad; su pulpa es jugosa con semillas amarillas pequeñas y suaves; crece en una zona de clima templado muy favorable para el aguaymanto.

Se determinó efectos de la concentración de las propiedades reológicas del néctar de aguaymanto utilizando el viscosímetro rotacional y densímetro y se determinó la aceptabilidad general del néctar, luego el análisis de los datos estadísticamente mediante Statgraphics Centurión XV-II en versión prueba.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivos generales

- Determinar el efecto de la concentración de esteviósido y goma xantan en las propiedades reológicas y aceptabilidad del néctar de Aguaymanto (*Physalis Peruviana L.*).

1.2.2. Objetivos específicos

- Determinar las propiedades Reológicas (densidad ρ y viscosidad μ) del néctar de Aguaymanto (*Physalis Peruviana L.*).
- Determinar la aceptabilidad general del néctar de aguaymanto (*Physalis Peruviana L.*)

1.3. Problema

¿Cuál será el efecto de la concentración del esteviósido y la goma xantan en las propiedades reológicas y la aceptabilidad del néctar de Aguaymanto (*Physalis peruviana L.*)?

1.4. Hipótesis

¿La concentración de esteviósido y goma xantan, influyen en las propiedades reológicas y la aceptabilidad del néctar del aguaymanto (*Physalis peruviana L.*)?

CAPÍTULO 2

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes

Mendoza Ch. , (2012) analizó una de las frutas con mayor potencial de mercado como es la uchuva (*Physalis peruviana*) determinando sus características fisicoquímicas y dimensionales en términos de color, Brix, actividad de agua, pH, acidez titulable, densidad de 1.1031, viscosidad, contenido de ácido ascórbico, sólidos totales y azúcares reductores totales. En el mercado rural de Silvia (Cauca) el ecotipo de la uchuva (*Physalis peruviana*) encontrado se caracterizó por poseer grados de coloración 4.5 y 6 predominando los lotes con grado de maduración 5 con un 43.3%. Los datos fueron analizados aplicando los test de DUNN y Kruskal Wallis. Se encontró que esta es una fruta apta para el procesamiento con valores de pH 3.7, acidez 2.0%, sólidos solubles 13%.

Según Duran, L.; Jiménez, G. (1980), hizo un estudio en el contribución al estudio reológico del néctar de albaricoque la Densidad 1.049 g/l. A diferentes muestras de néctar con 40 % en pulpa se les adicionan las cantidades determinadas de pectina —tipo Rapid Set de 150° SAG de la firma Unipectine para obtener concentraciones de 2.000 y 4.000 ppm. Para ello se calienta el néctar hasta unos 40° C agitando, y se añade lentamente la pectina; una vez incorporada se mantiene en frigorífico a 4° C hasta su utilización.

Massoud, (2005) Evaluó los efectos sinérgicos de algunos edulcorantes alternativos en los atributos desagradables de la estevia y su aplicación en bebidas de frutas utilizando cinco edulcorantes. Seis mezclas de edulcorantes fueron seleccionadas entre trece para evaluar su influencia y en las características organolépticas y fisicoquímicas de bebidas de fruta (manzana, naranja y mango) después del proceso y durante el almacenamiento. Los resultados mostraron que la amargura y el sabor amargo de la estevia desaparecieron por la adición de sacarosa y fructuosa en la producción de 2:1:1 estevia: fructuosa: sacarosa (2:1,1:1), la cual dio el puntaje más alto de dulzura, flavor, aceptabilidad general y ausencia de amargura en comparación con otras mezclas. La estevia puede ser combinada con otros edulcorantes, resultando de ello un efecto sinérgico que proporciona perfiles de buen gusto y sabor; además es ventajoso para diabéticos y aquellas personas con sobrepeso u obesidad.

Torres (2011) en su investigación “Elaboración del néctar de uvilla (*Physalis peruviana L.*), utilizando sacarina, dos concentraciones de estabilizante y dos tiempos de pasteurización” concluye que los contenidos de acidez (0.162 mg/100ml), sólidos solubles totales (8.17- 9.08% como sacarosa) y el valor del pH (3.8-4.2) del néctar de uvilla, presentó un comportamiento definido, independientemente de la concentración de la sacarina utilizada, y están de acuerdo a los valores establecidos por las normas NTE INEN 2398 (Jugos, pulpas, concentrados y néctares de frutas). El análisis estadístico de estos parámetros fisicoquímicos evaluados en el néctar de uvilla evidenció que no existen diferencias significativas ($p > 0.05$) en los valores obtenidos en presencia del estabilizante y en ausencia de este aditivo, la viscosidad exhibida por el néctar elaborado a la mayor concentración de estabilizante (0.1%) se incrementó significativamente ($p < 0.05$) con respecto a los valores observados para el producto resultante del tratamiento control (sin estabilizante), que podría ser explicado por la capacidad que tiene los estabilizantes de enlazar moléculas de agua libre; esta propiedad se intensifica, probablemente a una mayor concentración de estabilizante.

Según J. Aguilar et al. /Agroind Sci, (2014). De acuerdo a los reogramas graficados para los 11 tratamientos, basados en la concentración de sacarosa y albedo en la elaboración de cremogenado de granadilla (*Passiflora ligularis*), se reportan sus valores de índice de comportamiento “n”, cuyos resultados obtenidos tienen un coeficiente de determinación R^2 (todos han resultado superiores a 0.910 y muchos de ellos del orden de 0.980), por lo tanto, el modelo de Ostwald-de Waale o ley de la potencia describe adecuadamente el comportamiento al flujo del cremogenado, por lo que, desde el punto de vista práctico, el flujo de este producto puede considerarse como pseudoplástico. El cremogenado de granadilla (*Passiflora ligularis*) tiene un comportamiento reológico de un fluido pseudoplástico, presentando valores de índice de comportamiento, a su vez, la consistencia del cremogenado es proporcional a la concentración de sacarosa, siendo su punto máximo en $k = 0.9114$ conteniendo 15 % del edulcorante.

Castillo (2012) en su investigación “Efecto de la dilución y concentración de carboximetilcelulosa sódica en la estabilidad y aceptación general de néctar de membrillo (*Cydonia oblonga L.*)” Concluye que el efecto de la dilución pulpa: agua (0.16 – 0.5) y concentración de carboximetilcelulosa sódica (0.01% – 0.07%)

utilizando la metodología de superficie respuesta (MSR) y Diseño Compuesto Central Rotable (DCCR), indicaron que la dilución pulpa: agua si tiene efecto sobre la viscosidad y aceptación general y la concentración de carboximetilcelulosa sódica no tiene efecto en ninguno de las variables estudiadas. Los valores de dilución pulpa: agua más adecuada para obtener un néctar de membrillo de mayor aceptación general se debe realizar entre 0.35 y 0.50.

Vélez de León (2007), estudió el efecto de la proporción de steviótico, sucralosa y Aspartamo en la aceptación general del néctar de papaya utilizando el diseño de mezclas. Evaluó 10 tratamientos los que tenían un dulzor equivalente a 13 °Brix siendo los niveles de edulcorantes de 0 a 0.0333 % de aspartamo, de 0.0108 % de sucralosa y de 0.0563 % de esteviótico y concluyo a través de pruebas de aceptación general con panel no entrenado de 30 consumidores del néctar por medio de una escala no estructurada de 15 cm que los rangos que proporcionan la mejor aceptación utilizando la superficie del modelo es de 0.0076 a 0.0219 % de aspartamo, de 0 a 0.0048 % y de 0.0129 a 0.029 a 0.0129 % de steviosido.

2.2. Aguaymanto (*Physalis peruviana* L.)

2.2.1. Descripción botánica

Physalis peruviana L., es una planta originaria de los Andes sudamericanos, específicamente de Perú. Posee distintas y varias denominaciones comunes, en Chile se conocen por “goldenberries” o “physalis”, en Colombia “uchuva”, en Ecuador “uvilla”, en Perú “aguaymanto”, en España “alquequenje” y en Sudáfrica “cape gooseberry” (Cruzat, 2010).

Aguaymanto también es conocida como tomate silvestre (*Physalis peruviana* L.), en Chalaco, sierra de Piura se le conoce como suburron, pertenece a la familia de las solanáceas, es decir posee características similares a la familia de la papa, el tomate y el tabaco, aun cuando su crecimiento es arbustivo. Es una planta silvestre originaria del Perú crece entre los 1800 y 2800 m.s.n.m. temperatura promedio entre los 13 - 18 °C. 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. Periodo producción de la planta es de ocho a once meses a partir de entonces disminuye en la productividad y calidad de la fruta, siendo la vida útil de 3 años (Dimitri, 1995).

Aguaymanto como una fruta de alta acidez, señalando un valor de 1.3 – 1.7 % de acidez expresado como ácido cítrico. El fruto es redondo amarillo y dulce varía el tamaño desde de 1.2 a 3 centímetros de diámetro, y un peso de 4 a 12 gramos tiene una cáscara protectora natural que aumenta la posibilidad de almacenamiento por largos tiempos y protección de los microorganismos. Ha conquistado importantes mercados en la Unión Europea y Estados Unidos. Sus principales consumidores son Inglaterra y Alemania en la actualmente se cultiva en Colombia, Ecuador, California, Sudáfrica, Australia, Kenya, India, Egipto, el Caribe, Asia y Hawái (Sepúlveda, 1994).

El aguaymanto fue una fruta conocida por los incas y su origen se atribuye a los valles bajos andinos de Perú y Chile. La fruta es redonda - ovoide, del tamaño de una uva grande, con piel lisa, cerácea, brillante y de color amarillo dorado - naranja; o verde según la variedad. Su pulpa es jugosa con semillas amarillas pequeñas y suaves. Cuando la flor cae el cáliz se expande, formando una especie de capuchón o vejiga muy fina que recubre a la fruta. Cuando la fruta está madura, es dulce con un ligero sabor agrio (Moreiras, 2001).

2.2.2. Características del Aguaymanto (*Physalis peruviana L.*)

Raíz: Aguaymanto es una planta que posee una raíz principal, de la que sale raíces laterales y muchas fibrosas se encuentran se encuentran en unos 10 a 15 cm. de profundidad formando un conjunto que puede tener un radio hasta de 0.60 cm. en sus primeros estados de vida es monopólica y luego se ramifica y pose una coloración amarillo pálido de consistencia suculenta y semileñosa. (Fisher, 1998).

Tallo: Es herbáceo cubierto de vellosidades suaves de color, enteramente verde. Antes de completar su crecimiento, desarrollan las ramas laterales (forma de crecimiento es muy similar al del tallo principal) que luego crecen más que el tallo principal agrandando lateralmente a la planta. (Brito, 2002).

Hojas: Son simples, enteras y acorazonadas, que las considera cordiformes dispuestas en forma alterna en planta el limbo es entera y presenta vellosidades que lo hacen suave al tacto (Brito, 2002).

Fruto: Es carnoso, el color y aroma del fruto varía según los ecotipos encontrándose desde el color verde limón hasta amarillo cuando están maduros. Su corteza es ligeramente amarga (Fisher, 1998).

La pulpa amarilla y jugosa es muy agradable para su sabor azucarado, semiácido así como la materia mucilaginosa que rodea a la semilla del diámetro o calibre del fruto es bastante variable que va desde 1.25 a 2.30 cm, con un promedio de 1.80 cm. el peso del fruto varía grandemente de acuerdo a los ecotipos, desde 1.70 hasta 1.10 g (he incluso de 10 g.), con promedio de 1.30 igual sucede con el número de frutos por planta, que va desde 70 a 1400 frutos, cuyo promedio puede ser de 300 frutos (Moreno Quilca, 2004).

Semilla: Son muy pequeñas, ovaladas-achatadas, miden de 1.5 a 3.0 mm de largo, de ancho un promedio aproximadamente de 1.0 mm; siendo el número muy variable en cada fruto y entre ecotipos que desde 150 a 320 semillas por fruto; la semilla es de color amarillo grisáceo (amarillo produzco). En un gramo puede contener más de 1000 semillas. Logran conservar su capacidad germinativa por varios años (2 a 3 años) cuando las condiciones de conservación son favorables. En semillas frescas se obtiene un porcentaje una mayor al 90 % de germinación (Brito, 2002).

Tabla 1. Composición Nutricional del fruto de aguaymanto.

Componentes	Contenidos de 100 g del fruto	Valores diarios recomendados (basados en una dieta de 2000 calorías).
Humedad	78.90%	
Carbohidratos	16.0 g	300 g
Ceniza	1.01 g	
Fibra	4.90 g	25 g
Grasa total	0.16 g	66 g
Proteína	0.05 g	
Ácido ascórbico	43.0 mg	60 mg
Calcio	8.0 mg	162 mg
Caroteno	1.61 mg	5000 IU
Fósforo	55.30 mg	125 mg
Hierro	1.23 mg	18 mg
Niacina	1.73 mg	20 mg
Riboflavina	0.03 mg	1.7 mg

Fuente: (Moreiras, 2001).

Tabla 2. Vitaminas presentes en algunos frutales andinos.

Frutal	Vit. A (µg)	B1 (mg)	B2 (mg)	Niacina (mg)	Vit. C (mg)
Aguaymanto (a)	243	0.10	0.03	1.70	43.00
Pepino dulce (b)	28	0.04	0.05	0.58	29.70
Tomate de árbol (c)	77	0.10	0.30	1.07	29.00
Tumbo (b)	159	0.02	0.11	4.56	66.70

Fuente: (Moreiras, 2001).

2.2.3. Propiedades o beneficios

En Colombia se le atribuyen propiedades medicinales de aguaymanto tales como de purificar la sangre, disminuir la albúmina de los riñones, aliviar problemas en la garganta, próstata y bronquiales, fortificar el nervio óptico, limpiar las cataratas y prevenir la osteoporosis (Calvo, 2009). Se le han atribuido muchas propiedades medicinales tales como antiasmático, diurético, antiséptico, sedante, analgésico, fortifica el nervio óptico, alivia problemas de garganta, elimina parásitos intestinales y amebas; además se reportan sus propiedades antidiabéticas (Rodríguez, 2007).

2.2.4. Usos y consumo

El fruto de aguaymanto puede consumirse sin procesar, como fruta deshidratada, también se incorpora en jugos, mermeladas, helados, dulces y jaleas (Calvo, 2009).

En los últimos años, debido a la expansión de la medicina alternativa, el aguaymanto ha sido una de las frutas predilectas por los entendidos en la materia. El aguaymanto se consume como néctar, mermelada, yogurt, helado, en extracto, fruta fresca, pulpa congelada o como ingredientes en exquisitos potajes de la floreciente gastronomía (Avalas, 2008).

El fruto es considerado un alimento energético, portador de carbohidratos y minerales. En la industria química y farmacéutica se utilizan tanto las hojas como el fruto dado sus propiedades curativas y nutricionales, como:

- Rica en vitamina A y C.
- Purifica la sangre, eliminando la albumina de los riñones.

- Reconstituye y purifica el nervio óptico
- Eficaz para las afecciones de garganta y próstata
- Es amiga de las personas con sobrepeso.
- Buena fuente de pectina (Sánchez, 2002).

2.2.5. Presentaciones actuales

En actualidad el aguaymanto se comercializa principalmente en su estado fresco tanto en el mercado nacional como en el internacional. Los principales países productores (Colombia y Sudáfrica) se han especializado en la comercialización en su estado fresco. El Perú exporta fundamentalmente aguaymanto deshidratado. También se producen mermeladas, jaleas, aguaymanto, en almíbar y cubiertos de chocolate, principalmente en mercados locales en el Perú (Pérez Eusebio y Verónica Lizeth Willis Zoeger, 2015).

2.2.6. Futuras posibles tendencias de presentaciones

A nivel mundial es el consumo de los alimentos mínimamente procesados, principalmente frutas, estas nuevas tendencias como salsa, mermelada y néctares. Sin embargo, en el caso de los peruanos sus exportaciones son principalmente de aguaymanto deshidratado, lo que permite mejores condiciones de abastecimiento (Pérez Eusebio y Verónica Lizeth Willis Zoeger, 2015).

2.3. Edulcorante biológico

Se define edulcorante a todas las sustancias que endulzan los alimentos y se clasifican de la siguiente manera:

Nutritivos o calórico. Tenemos a la sacarosa o azúcar común, fructosa es la azúcar de la fruta, fructosa cristalina, jarabe de maíz, la miel, la lactosa, la maltosa, la malto dextrina, los azúcares invertidos o el jugo concentrados o el jugo concentrado de fruta, los alcoholes de azúcar como sorbitol, manitol, isomalt y los hidrolizados de almidón hidrogenado (Anomino, 1998).

No nutritivos o calóricos. Aquí tenemos a la sacarina sódica, aspartame, acesulfame K y los ciclamatos. Los edulcorantes constituyen un grupo de aditivos que ha suscitado una gran polémica en torno a su uso y sus posibles consecuencias para nuestra salud. El principal problema se centra en determinar la dosis que garantice que no se va a producir ningún efecto dañino (Anomino, 1998).

2.4. Esteviósido

El esteviósido fue identificado por los franceses Bridel y Lavieille en 1931; no obstante, las hojas de esta especie contienen otros principios endulzantes como los rebaudósidos A y B. El rebaudiósido A es 190 veces más. El esteviósido en forma pura es 300 veces más dulce que una solución al 0,4% de sacarosa (Alonso, 2010).

Los esteviósidos no fermentan, no se oscurecen por cocción y son muy estables al calor y ácidos. Tiene sabor detectable en un umbral de 0.002%, pero grandes cantidades de hojas provocan un sabor amargo (Tucker y Debaggio, 2009).

Las hojas de la estevia rebaudiana contienen una mezcla de ocho glucósidos diterpénicos, entre los que se encuentran principalmente el esteviósido y el rebaudiósido. El esteviósido es un edulcorante natural no nitrogenada extremadamente dulce en su estado puro es 300 veces más dulce que el sacarosa (Alonso, 2010).

El edulcorante obtenido de esta planta, presenta efectos beneficiosos en la absorción de la grasa y regulación de la presión arterial y es utilizado como reemplazante del azúcar para personas que sufren de diabetes, ya que no incrementa los niveles de azúcar en la sangre; por el contrario, estudios han demostrado su propiedad hipoglucémica, mejorando la tolerancia a la glucosa (Guerrero, 2005).

Podríamos describir al esteviósido como un glucósido integrado por una molécula de esteviol al cual se le adhiere la soforasa a través de un grupo hidroxilo del carbono número 13. Su fórmula empírica es $C_{38}H_{60}O_{18}$ y su masa molecular es 804.2 g.

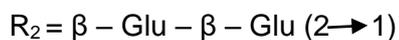
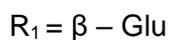
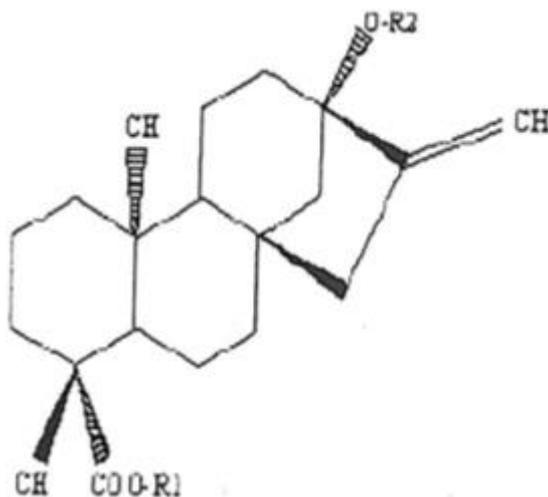


Figura 1. Diagrama molecular del esteviósido.

Fuente: Massoud (2005).

Cada una de ellas tendrá distintas propiedades o aplicación. El uso del esteviósido como aditivo se encuentra contemplado en el Código Alimentario Argentino (ver anexo 2) bajo el Art. 1398.64.3. Allí se define al esteviósido como un “polvo blanco cristalino, inodoro no higroscópico, no fermentable de sabor dulce aún en soluciones muy diluidas, muy solubles en agua (Massoud, 2005).

2.4.1. Clasificación taxonómica

La clasificación taxonómica de la *Stevia* está detallada por:

División : Magnoliophyta

Clase : Magnoliopsida

Subclase : Asteridade

Orden : Asteraceae

Género : *Stevia*

Especie : *Rebaudiana*

Nombre Científico: *Stevia Rebaudiana* Bertoni

Fuente: (Fennema, 2000).

2.4.2. Beneficios de la Esteviósido

Edulcorante natural bajo en calorías, se obtiene por extracción de los azúcares de la planta Stevia Rebaudiana. Es hasta 300 veces más dulce que el azúcar común, se encuentra codificado en los aditivos de E960 Esteviósido (Extracto de Stevia), ya que 5 gramos de extracto puro concentrado de estevia equivalen a 1 kilo de azúcar de mesa y necesita de un agente de carga menos dulce que aumente el volumen y cantidad de producto. Se utiliza como alternativa del azúcar porque es apto para personas diabéticas y no produce caries en los dientes. También se califica como Extracto de Stevia, Glicósidos de Esteviol o Rebaudiósido A. ahora estás en (Aditivos Alimentarios).

La amplitud de sus efectos va mucho más allá de un simple edulcorante en la esteviósido encontramos únicamente beneficios, veamos algunos de los más interesantes.

- Su principal beneficio se encuentra en el tratamiento de diabetes; sabemos que esta enfermedad causa la muerte a millones de personas por año en todo el mundo, es por eso las organizaciones encargados de la salud humana apuntan a modificar el estilo de vida de los pacientes suprimiendo el consumo de azúcar volcándose al uso de sustitutos de insulina reduciendo la glucosa de la sangre. El glucósido presente en la esteviósido tiene una acción hipoglicémica que mejora la circulación pancreática y aumenta la producción de insulina reduciendo la glucosa de la sangre.
- La FAO y otras organizaciones Internacionales desde junio del 2004 presentaron a la estevia como un producto seguro para el consumo humano.
- Tiene un efecto hipertensión, es decir un efecto vasodilatador, diurético y cardiotónico.
- Reduce la ansiedad y la apetencia por alimento dulces.
- En China el té de estevia se usa para perder peso.
- Cardiotónico, regula la presión y los latidos del corazón.
- Antioxidante.
- Efecto dérmico revitalizando las células epiteliales, ayuda en la rápida cicatrización de las heridas. (Vélez de León, 2007).

2.5. Goma xantan

Se producen por exudaciones provocadas en el vegetal por rupturas, descortezado o en forma natural. Por un proceso llamado gomosis, la célula se descompone por procesos enzimáticos originados por las gomas. Son frecuentes representantes de la familia leguminosas en regiones semiáridas (García F., 2000).

Goma xantan: es un polisacárido que se obtiene por fermentación de carbohidratos con una bacteria llamada *Xanthomonas campestris* con alcohol isopropílico. Tiene unidades de glucosa y manosa entrelazadas con ácido glucurónico. Sus propiedades son comparable a las gomas naturales (Fennema, 2000).

El goma xantan se utiliza ampliamente como goma alimentaria debido a las notables propiedades que posee: es soluble en agua caliente y fría, confiere a las soluciones viscosidades a elevadas y bajas concentraciones, la viscosidad de la solución apenas cambia en el intervalo de temperatura 0 – 100 °C, lo que se hace único entre las gomas es soluble y estable en medios ácidos, tiene excelente compatibilidad con la sal, forma geles cuando se combina Garrofín (LBG, locust vean gums), posee notable capacidad estabilizante de suspensiones y emulsiones e imparte estabilidad e imparte la estabilidad a los productos frente a la congelación y descongelación (Fennema, 2000).

Su aplicación se recomienda en la producción de artículos cocinados, aderezos, salsas, productos elaborados a base de fruto, bebidas, productos lácteos y frutas procesadas, repostería, industrias cárnicas y enlatados (Badui, 1993).

2.5.1. Propiedades Goma xantan

El aspecto físico de la goma xantan es un polvo de color crema que se disuelve en agua caliente o fría produciendo soluciones de viscosidad relativamente alta a concentraciones bajas. La viscosidad es alta en un amplio rango de pH, concentración de sales y temperaturas. Estas características son muy favorables para la economía de operaciones donde se la usa como espesante (Badui, 1993).

2.5.2. Usos Goma Xantan

La goma xantan se agrega en alimentos para controlar la reología del producto final, el polímero produce un gran efecto sobre propiedades como de textura,

liberación de aroma, apariencia, que contribuyen a la aceptabilidad del producto para su consumo. Por su carácter pseudoplástico en solución el xantán tiene una sensación menos gomosa en la boca que las gomas con comportamiento newtoniano (Fennema, 2000).

En la industria farmacéutica y Cosmética goma xantán se usa como agente emulsificante y para dar cuerpo; los productos de cuidado personal como champú, cremas, lociones maquillaje, productos de cuidado capilar y dentífrico que puede formularse con goma (Calvo, 2005).

2.6. Néctar

El néctar es un producto pulposo, sin fermentar destinado al consumo directo, obtenido de la mezcla del zumo de frutas y/o toda parte comestible molida y/o tamizada de frutas maduras y sanas concentradas o sin concentrar; con agua, agua, azúcar y/o miel y conservado por medios físicos exclusivamente (CODEX Alimentario General, 2005).

Néctar de fruta, producto sin fermentar, pero fermentable, 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 (jugo) 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. 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 (Coronado, 2001).

A los néctares se les pueden agregar sustancias estabilizantes que mantienen su apariencia; antioxidantes que previenen cambios en el color, aroma y sabor, ácidos para ajustar el equilibrio azúcar – ácido y conservantes para inhibir el crecimiento de los microorganismos que hubieran podido sobrevivir a los tratamientos térmicos (Caribe, 1998).

2.6.1. Composición de néctar

2.6.1.1. Insumos básicos de néctar

Según la Norma General del Codex (2005). Los insumos que se utiliza son: el agua (en mayor proporción), la fruta como materia prima (jugo - pulpa), el azúcar, preservativo, estabilizador y el ácido.

- Fruta: Deben ser maduras, sanas y frescas, 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.
- Esteviósido: Empleada para dar el dulzor adecuado al néctar y puede sustituir a la sacarosa. Se puede medir mediante un refractómetro que da los °Brix (porcentaje de sólidos solubles) o mediante un hidrómetro en grados Baumé o Brix.
- Ácido cítrico: Usado para regular la acidez haciendo menos susceptible al néctar para el ataque de microorganismos (Meyer & Paltrinieri, 2002).
- Goma xantan: Se utiliza para evitar la separación de los sólidos y/o darle cuerpo al néctar. Goma xantan es usado en vez de carboximetil celulosa (CMC) gracias a que no cambia las propiedades del néctar y soporta la pasteurización.
- Conservantes: Sustancias que previenen o retardan el deterioro del alimento. Los más utilizados por la industria alimentaria son: Bisulfito de sodio, sorbato de potasio, Benzoato de sodio, ácido ascórbico y ácido cítrico. Pero el sorbato de potasio y el benzoato de sodio son agentes que actúan contra levaduras, bacterias y mohos, y pueden emplearse en concentraciones de hasta 0,05 % (Meyer & Paltrinieri, 2002).

2.7. Néctar dietético

En los últimos años han tomado fuerza los alimentos dietéticos a los cuales añaden sustancias que cumplen ciertas funciones ciertas gelificar, dar volumen, plasticidad, pero que no son asimilados y por lo tanto no se transforma en tejido graso.

2.8. Propiedades reológicas en bebidas

Muchos alimentos presentan propiedades de líquido, en el sentido de que no resisten esfuerzos de cizalladura: leche, miel, aceite, zumos, incluso mantequilla, etc. Estos productos se transportan a menudo mediante bombeo y es necesario, en consecuencia, conocer lo más claramente posible su comportamiento en situación de flujo, y por tanto su viscosidad. Además la viscosidad es una componente importante de las características sensoriales y en consecuencia de la textura (Claude Roudot, 2004).

2.8.1. Viscosidad

La viscosidad se define como la resistencia interna que presentan los líquidos a fluir cuando se les aplica un esfuerzo cortante o fuerza de cizalla. Representa la fricción entre las diversas capas que impide que fluyan libremente (Cubero et al., 2002).

$$\mu = \frac{\tau}{\dot{\gamma}} \dots\dots\dots \text{Ecuación (1)}$$

(Serpil y Servet, 2009) define la viscosidad como la resistencia de un líquido a fluir, La unidad de viscosidad es el poise (g /cm s); más comúnmente, se usa un submúltiplo de ella, el centipoise. Es importante considerar la relación definida que existe entre la viscosidad y la temperatura, razón por la cual ésta debe mantenerse constante al hacer las mediciones para obtener resultados comparables. Casi nunca se reporta en términos de viscosidad absoluta, sino como viscosidad relativa, o sea la viscosidad de la sustancia comparada con la viscosidad de un líquido en referencia, generalmente el agua.

La viscosidad se mide por medio de viscosímetros los cuales están basados principalmente en principios tales como: flujo a través de un tubo capilar (viscosímetro de Ostwald); flujo a través de un orificio (viscosímetro de Saybolt); rotación de un cilindro o aguja en el material de prueba viscosímetro de Stormer y Brookfield (Serpil y Servet, 2009).

2.8.2. Fluidos newtonianos y no newtonianos

El estudio de la deformación y las características del flujo de las sustancias se denomina reología campo que estudia la viscosidad de los fluidos (Mott, 2006).

2.8.2.1. Fluidos newtonianos

Los fluidos que siguen la Ley de Newton de la viscosidad se denominan fluidos newtonianos. En los fluidos newtonianos la pendiente de la gráfica del esfuerzo cortante frente a la velocidad de deformación, que es la viscosidad, es constante e independiente de la velocidad de deformación (Figura 2). Los gases, aceites, agua y la mayoría de los líquidos que contienen más del 90% de agua tales como te, café, cerveza, bebidas carbónicas, zumos de frutas y leche muestran comportamiento Newtoniano (Serpil y Servet, 2009).

Ley de Newton de la viscosidad:

$$\tau_{yz} = -\mu \frac{dv_z}{dy} \dots\dots\dots \text{ecuación (2)}$$

Donde:

$$\tau_{yz} = \text{Esfuerzo cortante (N/m}^2\text{)}$$

$$\mu = \text{Viscosidad (pa} \cdot \text{s)}$$

$$\frac{dv_z}{dy} = \text{Velocidad de deformación (1/s)}$$

2.8.2.2. Fluidos no newtonianos

Serpil y Servet (2009) indican que los fluidos que no siguen la Ley de Newton de la viscosidad, se conocen como fluidos no newtonianos. Los fluidos pseudoplasticos y dilatantes obedecen del modelo de la ley de la potencia (ecuación de Ostwald de Waele):

$$\tau_{yz} = k \left(\frac{dv_z}{dy} \right)^n \dots\dots\dots \text{ecuación (3)}$$

Donde:

$$k = \text{Índice de consistencia (pa} \cdot \text{s}^n\text{)}$$

$$n = \text{Índice de comportamiento al flujo.}$$

En la Figura 2 se muestra la diferencia entre ambos.

La viscosidad del fluido no newtoniano depende del gradiente de velocidad, además de la condición del fluido.

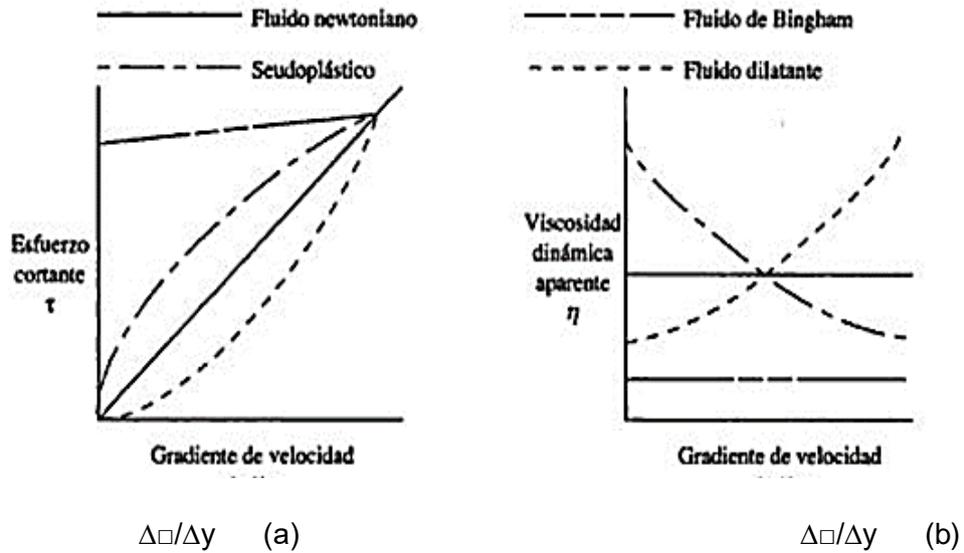


Figura 2. Fluidos newtonianos (a) y no newtonianos (b).

Observe en la Figura 2, la pendiente de la curva del esfuerzo cortante versus el gradiente de velocidad es una medida de viscosidad aparente del fluido. Entre más pronunciada es la pendiente, mayor es la viscosidad aparente. Debido a que los fluidos newtonianos tienen una relación lineal entre el esfuerzo cortante y el gradiente de velocidad, la pendiente es constante y, por tanto, la viscosidad es constante también. La pendiente de las curvas para los fluidos no newtonianos varía (Mott, 2006).

2.8.3. Medición de la viscosidad

Serpil y Servet (2009) indican que los dispositivos más comúnmente utilizados son los viscosímetros de flujo a través de un tubo capilar (viscosímetro de Ostwald); flujo a través de un orificio (viscosímetro de Saybolt); viscosímetros de caída de bola y los viscosímetros rotacionales.

2.8.3.1. Viscosímetro rotacional

Serpil y Servet, (2009) menciona que, en los viscosímetros rotacionales, la muestra se cizalla entre dos partes del aparato de medición mediante rotación. En la agitación la velocidad de deformación es proporcional a la velocidad rotacional. Es posible medir el esfuerzo cortante a medida que cambia la velocidad de deformación. Además una muestra se puede cizallar tanto tiempo como se desee. Por consiguiente, los viscosímetros rotacionales son los mejores para la caracterización del comportamiento no newtoniano y dependiente del tiempo.

Los viscosímetros rotacionales se basan en el principio de rotación de un disco o un cilindro (denominados husillos) sumergidos en el fluido cuya viscosidad se quiere determinar. El husillo giratorio se acopla con un muelle al eje de un rotor que gira a velocidad conocida y se mide la fuerza de torsión generada. El control electrónico del equipo realiza los cálculos pertinentes para dar los valores de viscosidad. La viscosidad de un fluido, es la resistencia que opone el líquido al avance del movimiento del husillo, crece proporcionalmente a la velocidad de rotación del husillo y al tamaño del mismo. Por tanto, discos grandes a bajas velocidades van a ser apropiados para sistemas muy viscosos, y discos pequeños a velocidades altas se utilizan para medir las viscosidades más bajas.

2.8.4. Viscosidad en bebidas

La viscosidad se determina en las propiedades de flujo no newtonianos usando un viscosímetro rotatorio. Donde la propiedad de flujo o constante reológicas de los flujos no newtonianos pueden medirse usando el flujo (Geankoplis, 2006).

2.8.5. Densidad

El método del picnómetro es uno de los más sencillos y prácticos para determinar densidades. El picnómetro es un pequeño frasco de vidrio, cerrado por un tubo vertical de diámetro pequeño, en la que hay marcada una señal de enrase, para disponer de un volumen constante (Geankoplis, 2006).

2.8.6. Aceptabilidad general

Es una ciencia multidisciplinaria en la participan panelistas, humanos que utilizan los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído para medir las características sensoriales de los productos alimenticios, y mucho otros materiales (Costell, 2005).

No existe ningún otro instrumento que pueda reproducir o reemplazar la respuesta humana; por lo tanto, la evaluación sensorial es aplicable en aplicable en muchos sectores, tales como desarrollo y mejoramiento de productos, control de calidad, estudios sobre almacenamiento y desarrollo de procesos (Anzaldúa – Morales, 1994).

Prueba de aceptación, el que un alimento le guste a alguien no quiere decir que esa persona vaya a querer comprarlo. El deseo de una persona para adquirir un producto es lo que se llama aceptación, y no sólo depende de la impresión

agradable o desagradable que juez reciba al probar un alimento sino también de aspecto cultural, socioeconómico, de hábitos, etc. sin embargo, el término “prueba de aceptación” es utilizado incorrectamente con mucha frecuencia para referirse a las pruebas de preferencia o a las de grado de satisfacción (Anzaldúa – Morales, 1994).

La aceptabilidad del consumidor sirve en el nivel del consumidor, para comprender la importancia de las propiedades sensoriales de aceptabilidad – rechazo, así como preferencia y nivel de agrado, en relación con los atributos del mismo producto. Entre dichos atributos se puede mencionar, además de la aceptabilidad sensorial: precio, envase, publicidad, valor nutricional, etcétera (Anzaldúa – Morales, 1994).

CAPÍTULO 3

MATERIALES Y METODOLOGÍA

3.1. Lugar de ejecución

La investigación se desarrolló en los laboratorios de Procesos Agroindustriales y Control de Calidad "A" de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional José María Arguedas, ubicada en el Barrio de Santa Rosa, Distrito de Talavera, Provincia de Andahuaylas - Región Apurímac.

3.2. Materia prima

Para la investigación se utilizó 5 kg de frutos de Aguamaymanto, los cuales se adquirieron del distrito de Anco Huallo de la provincia de Chincheros, en estado fresco y maduro, con consistencia firme, con piel brillante, sanos, y exentos de podredumbre o deterioro. Con índice de madurez de 4.5, porcentaje de ácido cítrico de 0.44, pH de 3.44 y un total de sólidos solubles de 8° Brix.

3.3. Material de estudio

Para la investigación fueron los tratamientos $3^2 = 9$ con 3 repeticiones de néctares elaborados con diversas concentraciones de esteviósido en polvo al 1 %, 1.5 % y 2 % y la concentración goma xantan al 0.04 %, 0.07 % y 0.10 % y sus respectivas replicas.

3.4. Población

Se consideró como población a la totalidad del néctar de Aguaymanto elaborada diversas concentraciones de esteviósido (1 %, 1.5 % y 2 %) y goma xantan (0.04 %, 0.07 % y 0.10 %).

3.5. Muestra

La muestra utilizada para determinar las variables de estudio, fueron diversas cantidades de néctar de aguaymanto en ml, obtenidas de la población para realizar viscosidad, densidad aceptabilidad general del néctar.

3.6. Diseño experimental

Se desarrolló una investigación experimental de modelo estadístico correspondiente a un diseño factorial $3^2 = 9$ con 3 repeticiones. La cual permitirá comparar los atributos para determinar en la presente investigación. Como se muestra en la tabla 3.

Tabla 2. Matriz de diseño experimental.

Tratamiento	Esteviósido (%)	Goma xantán (%)	Propiedades reológicas		Aceptabilidad del néctar de aguaymanto
			μ	φ	
1	1%	0.04%			
2	1%	0.07%			
3	1%	0.10%			
4	1.5%	0.04%			
5	1.5%	0.07%			
6	1.5%	0.10%			
7	2%	0.04%			
8	2%	0.07%			
9	2%	0.10%			

3.7. Materiales

3.7.1. Equipos e instrumentos de medición

Tabla 3: Equipos e instrumentos de medición.

Cantidad	Equipos/ instrumentos	Marca
01	Potenciómetro de mesa	Hanna instruments
01	Refractómetro manual de 0 a 80 °Brix	RHB-80
01	Refrigeradora con capacidad de 200 l	INRESA
01	Balanza Analítica KERN de precisión Cap. 200 g. Sensibilidad 0.01g.	ABS 200-4
01	Balanza digital analítica Cap. 30 kg	Traveler
03	Termómetros digital de 0 a 100 °C	MULTI-thermometer
01	Acidificador para determinar acidez	-----
01	Licuada con un motor de 600 watts de acero inoxidable.	Oster
01	Cocina semi industrial con gas propano.	Centrogas
01	Viscosímetro rotacional.	FUNGILAB.
01	Cronometro digital.	

3.7.2. Materiales

Tabla 4: Materiales para la elaboración.

Cantidad	Materiales	Medida	Marca
09	Embudos de vidrio	-----	Fortuna
09	Baguetas (Varilla de vidrio)	-----	Fortuna
02	Espátulas de acero inoxidable Mango de madera	-----	s/n
09	Matraces herlenmeyer	250 ml	Schott
04	Mortero con pilón	-----	Schott
01	Pizetas	500 ml	s/n
05	Probetas	100 ml	Kyntel
09	Vasos precipitados	100 ml	Fortuna
05	Pipetas	10 ml	Fortuna
01	Bureta de vidrio	25 ml.	s/n
02	Propipetas	-----	d&n
01	Plumón indeleble	-----	Faber-Castell
01	Espátula de madera	1.3 m	-----
50	Envases plásticos	300 ml	San Miguel
30	Tapas con rosca	-----	San Miguel
03	Telas filtrantes	-----	-----
01	Cuchara de acero inoxidable	-----	Fácula
01	Gotero	-----	-----
03	Jarras de plástico graduada	1l	Polinplast
09	Jarra de plástico graduada	2l	Polinplast
03	Olla acero inoxidable de 10 l	-----	-----
01	Guardapolvo	-----	-----
100	Vasos descartables de polietileno	-----	-----
01	Gas propano (CO ₂) de 10 kg	-----	-----
01	Plumón indeleble	-----	-----

3.7.3. Reactivos e insumos

Tabla 5: Reactivos e insumos.

Reactivos e insumos	
Cantidad	Reactivo
1000 g	Sorbato de potasio granular al 0,05 %
5 ml	Fenolftaleína al 1% en solución alcohólica.
4 l	Agua destilada
250 ml	Hidróxido de sodio de 0.1 N.
5 kg	Aguaymanto
2 kg	Esteviósido
1 kg	Goma xantan de la Empresa Montana S.A.

3.8. Metodología

El proceso de elaboración de néctar de Aguaymanto se adicionó estevósido y goma xantan en una prueba preliminar en el laboratorio de procesos agroindustriales.

El proceso se realizó siguiendo el diagrama de operaciones de la figura 03.

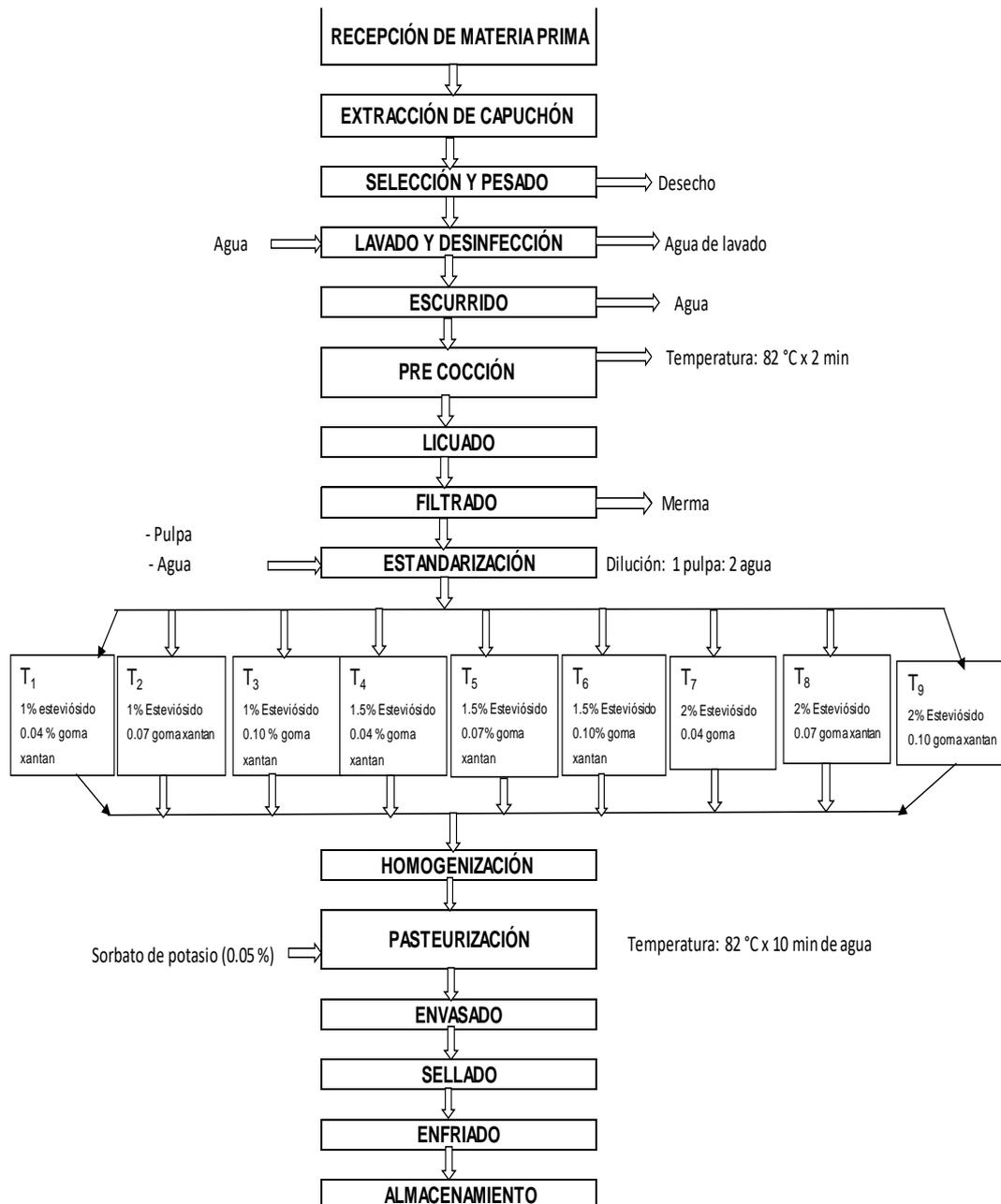


Figura 3. Diagrama de flujo cualitativo para la elaboración del néctar de aguaymanto.

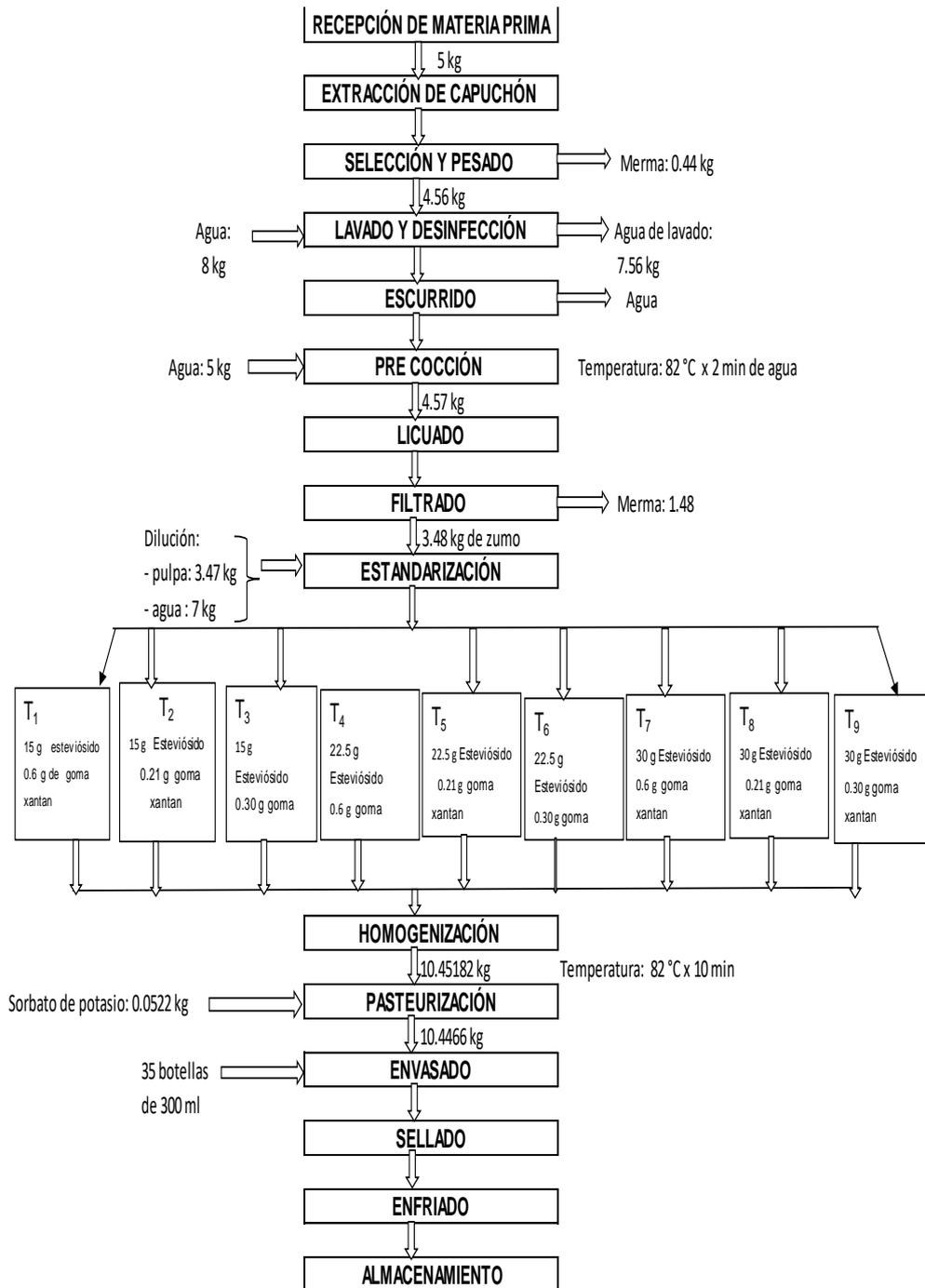


Figura 4. Diagrama de flujo cuantitativo para la obtención del néctar de agave.

En la Figura 04, se presenta el balance de materia para el proceso de elaboración de néctar de aguaymanto. El rendimiento se calcula en base a la siguiente ecuación:

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{corriente de salida}}{\text{corriente de entrada}} \times 100 \%$$

$$\text{Rendimiento} = \frac{10,4466 \text{ kg}}{5 \text{ kg}} \times 100 = 208,93\%$$

Los detalles de las operaciones presentadas en la figura 03 se escriben a continuación:

a. Recepción de materia prima

Los frutos de aguaymanto (*Physalis Peruviana L*), como materia prima de buena calidad. Los frutos se manipularon con cuidado, evitando golpearlos, los cuales ingresaron al laboratorio procesos agroindustriales para ser procesados.

b. Extracción de Capuchón

Esta operación se realizó en forma manual, se eliminó el capuchón que trae la fruta.

c. Selección y Pesado

Se realizó el pesado de la fruta para determinar los pesos respectivos. Esta operación se efectuó con la ayuda de una balanza (kg). Se seleccionaron aguaymanto con madurez fisiológica y, tomando como referencia la coloración amarilla del fruto.

d. Lavado y Desinfección

El lavado de la materia prima se llevó a cabo en forma manual con agua potable con la finalidad de eliminar suciedad y restos de tierra adheridos en la superficie de la fruta. La desinfección se realizó sumergiendo el aguaymantos en una solución preparada con 5 ml de hipoclorito de sodio al 3% en 10 ml de agua por 3 minutos y luego lavado se debe enjuagarse cuidadosamente con agua limpia.

e. Ecurrido

El aguaymanto estuvo al ambiente durante 5 minutos, para eliminar el exceso de agua en un colador.

f. Pre cocción

Se procedió al pre cocción de la fruta, con un tratamiento de agua a ebullición durante 2 minutos, a una temperatura de 82 °C, con el propósito de inactivar las enzimas que oscurecen la fruta y cambian el sabor, permitiendo ablandar.

g. Licuado

La operación se realizó con la licuadora para separar la pulpa o zumo de la semilla. En esta etapa, se procedió a la toma de información de los °Brix y el pH que tiene la pulpa.

h. Filtrado

Se utilizó la tela tocuyo más fina. En ésta operación se procedió a reducir el tamaño de las partículas de la pulpa, para otorgarle una apariencia más homogénea.

i. Formulación

Se procede a definir la fórmula para néctar, se pesaron los diferentes insumos y medir el ° Brix y pH, se realizó cálculos para la mezcla de los ingredientes como: adición de la cantidad requerida de agua para constituir un néctar, la concentración más óptima para su procesamiento, seguidamente se añadirá el edulcorante (porcentaje de esteviósido óptimo para cada tratamiento), adición goma xantan y conservante que son calculados en función del peso del néctar.

j. Homogenización

Esta operación tiene la finalidad de uniformizar la mezcla hasta lograr la completa disolución de todos los insumos.

Esta operación se realizó durante 5 min. Y consiste en agitar la mezcla hasta lograr la completa disolución de todos los ingredientes con la finalidad de que el edulcorante y goma xantan se distribuya mejor y lograr una buena homogenización, se añadió 0.05 % de Sorbato de potasio. No fue necesario adicionar ácido cítrico, puesto que la mezcla llegó a un pH de 3,45.

k. Pasteurización

Se realizó con la finalidad de reducir la carga microbiana y asegurar la inocuidad del producto. Para lo cual la mezcla de pulpa obtenida se trasladó una olla de

cocimiento y se calentó hasta una temperatura de 85 °C durante 10 minutos, en el tratamiento.

I. Envasado

El llenado se realizó en caliente a una temperatura. El llenado del néctar es completo, evitando la formación de espuma y dejando un espacio de cabeza bajo vacío dentro del envase. Inmediatamente se colocó la tapa, de forma manual, se utilizará tapas denominadas tapa-rosca de envases de plástico con capacidad para 300 ml, a una temperatura no menor a 80 °C.

m. Sellado

Antes de sellar se eliminó el aire atrapado dentro del envase a utilizar y esto se realizó presionando suavemente sobre la línea de llenado. Dejar un borde libre o pestaña de 1.5 cm aproximadamente.

n. Enfriado

El envase de néctar sellado se sumergió en una con agua limpia a temperatura ambiente o fría, durante 3-5 minutos. Luego se extendió sobre una mesa para que las botellas se sequen con el calor que aún conserva el producto.

o. Almacenamiento

Los nueve tratamientos de néctar de aguaymanto se utilizando goma xantan y endulzados con esteviósido. Una vez que la superficie de los envases esté seca, se rotula la codificación. Se almacenó hasta la realizar las propiedades reológicas y la aceptabilidad general del producto.

3.8.1. Propiedades reológicas y aceptabilidad del néctar de Aguaymanto.

3.8.1.1. Determinación de la viscosidad (CONVENIN, 1300-77).

Para la determinación de la viscosidad de cada una de las muestras se utilizó el viscosímetro rotacional modelo: ST- 2001, cuyo funcionamiento se basa en la rotación de un disco o un cilindro (denominado husillo) sumergido en el néctar de aguaymanto.

El husillo giratorio se acopló con un muelle al eje de un rotor que gira a velocidad conocida y se mide la fuerza de torsión generada. El control electrónico del equipo

realizó los cálculos pertinentes para dar los valores de viscosidad para la velocidad de deformación establecida.

La determinación de la viscosidad se realizó en el laboratorio de Análisis Químico de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, siguiendo este principio. La viscosidad se determinó a una velocidad de 60 rpm y se utilizó el husillo N° 2 para néctar, los resultados se expresaron en Pascal.s.

Procedimiento

Se procedió a extraer con una pipeta, 15 ml del néctar de aguaymanto del envase a un vaso precipitado de 250 ml.

- La muestra fue llevada al viscosímetro rotatorio utilizando un adaptador LCP para bajas viscosidades y con un volumen de muestra de 15 ml en un vaso precipitado.
- Se utilizó con el husillo N° 2, para líquidos para determinar la viscosidad.
- La viscosidad se determinó a temperatura constante de 25° C.

3.8.1.2. Determinación de la densidad

Se determinaron la densidad en relación de la masa por unidad de volumen de un cuerpo a una temperatura determinada del néctar del aguaymanto (Geankoplis, 2006).

$$\rho = \frac{m}{v}$$

Dónde:

m: masa en kg

v: volumen en m²

Procedimiento

- Se pesó el picnómetro vacío y se anotó (mp).
- Se llenó el picnómetro con agua (fluido de referencia) hasta el enrase y se anotó su masa (mp+w).
- El picnómetro fue llenado completamente, evitando la formación de burbujas en interior. Al cerrarlo, el nivel de agua subió por el capilar y ésta rebosó, quedando el capilar también lleno de agua. Una vez el agua haya rebosado, se secó el picnómetro por fuera antes de pesarlo.

- Se enrasó el picnómetro con disolución (líquido cuya densidad), para hallar y anotar su masa (mp+d).
- Al salir del laboratorio se obtuvo tres datos de masa para la determinación de la densidad de la disolución: mp, mp+w y mp+d. Obviamente se puede determinar la densidad de diferentes muestras con el mismo picnómetro, y no sería necesario repetir la determinación de mp ni de mp+w.

3.8.2. Aceptabilidad del néctar de Aguaymanto

La prueba de aceptabilidad general se empleó a una escala no estructurada de 15 cm de longitud en la cual solamente se contará los puntos extremos o sea mínimo y máximo, donde los 40 panelista no entrenados expresará su apreciación con respecto a la aceptabilidad general del producto marcando sobre la línea comprendida en ambos extremos. La asignación de la calificación dada por el panel consumidor quedará completamente a criterio, lo cual confiere un cierto grado de subjetividad a las calificaciones (Anzaldúa – Morales, 1994).

Procedimiento

Se realizó la prueba de aceptabilidad general del néctar de aguaymanto con goma xantan y esteviósido elaborando en una ficha de los 9 tratamientos con tres repeticiones.

- Tomando una muestra de 15 ml del néctar de aguaymanto en vasos desechables.
- Escoger al azar a la población en general de 40 personas como panelistas no entrenados.

3.8.3. Análisis estadístico

3.8.3.1. Diseño de contrastación

En el presente trabajo de investigación, se utilizó un diseño experimental del tipo factorial con tres factores de tratamiento $3^2 = 9$, con 3 repeticiones por tratamiento. Para el desarrollo de este diseño experimental se utilizó dos variables independientes, la concentración de esteviósido (tres niveles) y la concentración de goma xantan (tres niveles).

Jugo diluido de Aguaymanto: (dilución 1: 2 de agua y fruta).

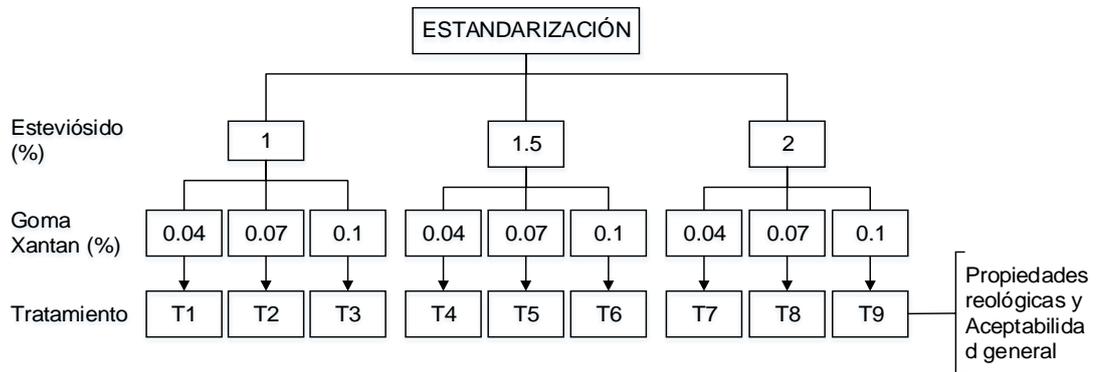


Figura 5. Diseño experimental para la elaboración del néctar de Aguaymanto.

Las variables de estudio que fueron analizadas en el presente trabajo se muestran en las siguientes variables:

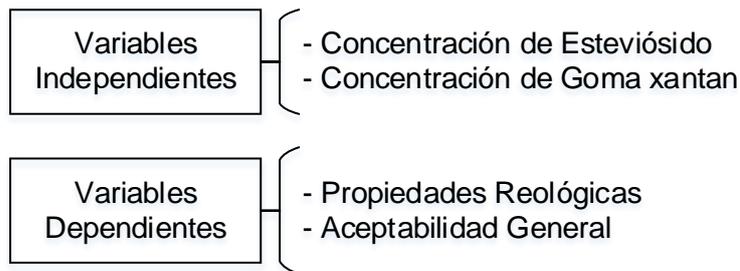


Figura 6. Identificación de variables para el diseño experimental.

3.8.4. Métodos de análisis

Las unidades experimentales son el néctar de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) con la concentración de estevióside en polvo al 1 %, 1.5 % y 2 % y la concentración goma xantan al 0.4 %, 0.07 % y 0.10 %.

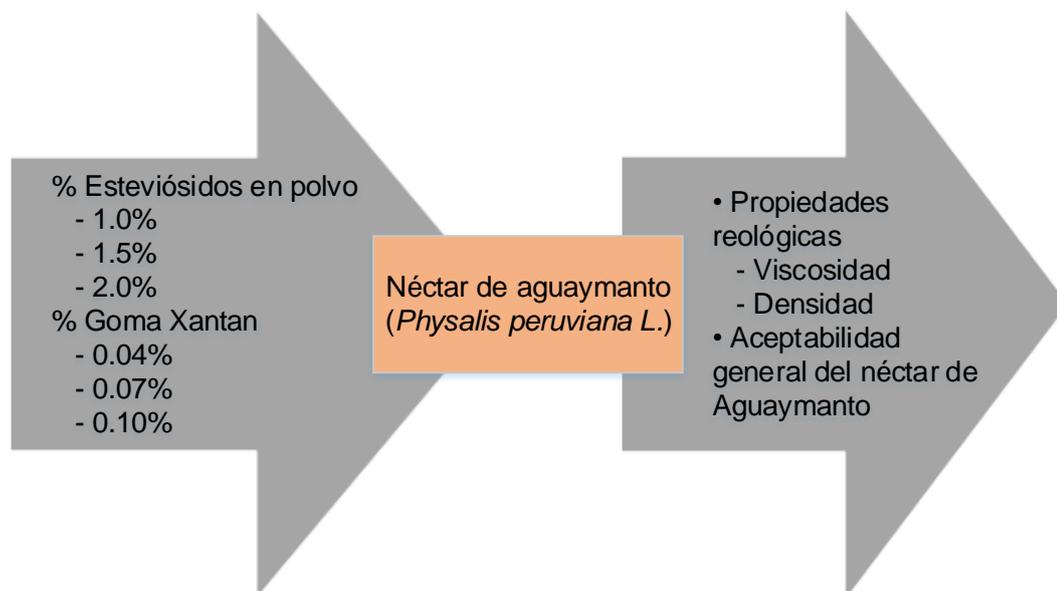


Figura 7. Diagrama de contrastación y variables.

3.8.5. Análisis de diseño factorial 3^2

En diseño factorial $3^2 = 9$ tratamientos diferentes, que correspondieron a todas las posibles maneras en las que se pueden combinar los dos factores esteviósidio y goma xantan en sus tres niveles cada uno, evaluándose las propiedades Reológicas (viscosidad y la densidad) y aceptabilidad general con la prueba de Friedman.

Tabla 6: Tratamientos de la muestra.

Tratamiento	Esteviósidio	Goma xantan	Propiedades reológicas	Aceptabilidad del néctar de aguaymanto
1	1%	0.04%		
2	1%	0.07%		
3	1%	0.10%		
4	1.5%	0.04%		
5	1.5%	0.07%		
6	1.5%	0.10%		
7	2%	0.04%		
8	2%	0.07%		
9	2%	0.10%		

Se utilizó el software estadístico STATGRAPHICS Centurión versión 16.1.11.

3.8.6. Diseño estadístico

El modelo estadístico corresponde a un diseño factorial 3*3, con 3 repeticiones, cuyo Modelo lineal es:

$$Y_{ijk} = u + y_i + \partial_j + \beta_j + (y\partial)_{ij} + \varepsilon_{Ijk} \dots\dots\dots\text{Ecuación (1)}$$

Con $i = 1, 2, 3$ $j = 1, 2, 3$ $k = 1, \dots, n$

Dónde:

y_i : Es el efecto del factor concentración de esteviósido en su nivel i , ∂_j representa el efecto del factor éxima concentración de goma xantan en su nivel j , $(y\partial)_{ij}$ es el efecto de interacción de ambos en los niveles ij y n el número de repeticiones de cada tratamiento. En consecuencia, las hipótesis que se deben probar son: $H_0: \partial=0$ no hay efecto del factor sobre la variable de respuesta.

3.8.7. Análisis estadístico

Se evaluaron estadísticamente los resultados de los atributos la viscosidad, densidad y la aceptabilidad general del néctar de aguaymanto, mediante un análisis de varianza (ANOVA) para determinar la existencia de diferencia significativa y mediante el método de Tukey para identificar los tratamientos que presentaran diferencias significativas.

Tabla 7: ANOVA para el diseño 3².

Fuente Variabilidad	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados	F0	Valor- p
A	SC _A	2	CM _A	CM _A / CM _E	P(F> F0)
B	SC _B	2	CM _B	CM _B / CM _E	P(F> F0)
AB	SC _{AB}	4	CM _{AB}	CM _{AB} / CM _E	P(F> F0)
Error	SC _E	3 ² (n-1)	CM _E		
Total	SC _T	n 3 ² -1			

Según Gutiérrez (2008).

CAPÍTULO 4

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Propiedades Reológicas del néctar de Aguaymanto

4.1.1. Viscosidad del néctar de Aguaymanto (*Physalis peruviana L.*)

En la Tabla 9, se muestran los resultados con el viscosímetro rotacional, modelo: ST – 2001 a 60 rpm, para determinar viscosidad de néctar de aguaymanto.

Las respuestas obtenidas del análisis de varianza ANOVA aplicado a los resultados de la viscosidad de néctar de aguaymanto se muestran en la tabla 9.

Tabla 8: Resultados de la viscosidad.

	Viscosidad (Pascal.25 °C)			
TRATAMIENTO	I	II	III	MEDIAS
T1	2.03	2.03	2.01	2.02
T2	1.84	1.82	1.86	1.84
T3	1.79	1.78	1.80	1.79
T4	2.13	2.10	2.15	2.13
T5	1.93	1.90	1.95	1.93
T6	1.87	1.87	1.88	1.87
T7	2.09	2.08	2.10	2.09
T8	1.84	1.86	1.82	1.84
T9	1.78	1.81	1.75	1.78

Según la Tabla 9, el tratamiento que obtuvo mejor de la viscosidad fue T₇ (2 % de esteviósido y 0.04 % de goma xantan), el cual presento mejor viscosidad, siguiendo por el tratamiento T₄ (1.5 % esteviósido y 0.04 % goma xantan) T₁ (1 % esteviósido y 0.04 % goma xantan), T₅ (1.5 % esteviósido y 0.07 % goma), T₆ (1.5 % esteviósido y 0.10 % goma), T₂ (1 % esteviósido y 0.07 % goma), T₈ (2 % esteviósido y 0.04 % goma xantan) T₃ (1 % esteviósido y 0.10 % goma xantan) y T₉ (2 % esteviósido y 0.10 goma xantan) en el cual se utilizó menor porcentaje de viscosidad.

Los resultados obtenidos difieren a los datos presentados por Carrera (2013), se trabaja con estabilizantes, estos efectos son fácilmente observables, ya que estos imparten una alta viscosidad o, incluso, forman un gel. Esto explica porque existe diferencia en los valores de viscosidad obtenidos por Carrera (2013) y los obtenidos en la investigación, además que la temperatura influye en la viscosidad

ya que son inversamente proporcionales, puesto que uno de los factores de estudio fue la temperatura y el tiempo de cocción.

Tabla 9: Método: Análisis de Varianza para Viscosidad.

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Stevia	0.3618	2	0.1809	378.63	0.000
B:Goma xantan	0.0370667	2	0.0185333	38.79	0.000
INTERACCIONES					
AB	0.006	4	0.0015	3.14	0.045
RESIDUOS	0.0086	18	0.00047778		
TOTAL	0.4134670	26			

De la Tabla 10, el efecto los efectos de los factores de estudio tienen valores- P value son menores que 0.05, puede afirmar que el estevióside y la goma xantan, y la interacción de estos factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre Viscosidad con un 95.0% de nivel de confianza. En función al *valor -p* para los efectos se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, el cual indica que el porcentaje de estevióside y goma xantan influye significativamente en la viscosidad del néctar de aguaymanto.

Según Torres (2011), el análisis estadístico de estos parámetros fisicoquímicos evaluados en el néctar de uvilla evidenció que no existen diferencias significativas ($p > 0,05$) en los valores obtenidos en presencia del estabilizante y en ausencia de este aditivo, la viscosidad exhibida por el néctar elaborado a la mayor concentración de estabilizante (0.1%) se incrementó significativamente ($p < 0,05$) con respecto a los valores observados para el producto resultante del tratamiento control (sin estabilizante), que podría ser explicado por la capacidad que tiene los estabilizantes de enlazar moléculas de agua libre; esta propiedad se intensifica, probablemente a una mayor concentración de estabilizante. Que podría ser explicado por la capacidad que tiene los estabilizantes de enlazar moléculas de agua libre, esta propiedad se intensifica, probablemente a una mayor concentración de estabilizante; Además, se debe considerar otros factores que afectan la viscosidad tal como temperatura y la velocidad de rotación de pin al momento de realizar el análisis de la viscosidad rotacional. La viscosidad o

consistencia de los jugos y purés de frutas es una característica física importante, ya que influye en el desarrollo del proceso de elaboración y en la aceptación del producto por el consumidor (Costell y Durand, 1982).

Los resultados obtenidos difieren a los datos presentados por Genovese y Lozano (2010), que en su estudio sobre néctar de manzana, concluyó que a mayor concentración de estabilidad, se intensifica de las gomas de enlazar moléculas de agua entre los diferentes componentes del néctar, el incremento de la viscosidad favorece que las partículas sólidas se aglomeren para formar agregados, para Carrera (2013) los obtenidos en la investigación, además que la temperatura influye en la viscosidad ya que son inversamente proporcionales, puesto que uno de los factores de estudio fue la temperatura y el tiempo de cocción.

Tabla 10: Pruebas de tukey para Viscosidad por esteviósido.

Esteviósido	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
2	9	1.80889	0.00728604	X
1.5	9	1.86889	0.00728604	X
1	9	2.07889	0.00728604	X

De la prueba de tukey, se puede afirmar que si hay diferencias estadísticamente significativas entre cualquier par de medias de las concentraciones de esteviósido a un nivel del 95.0% de confianza.

Tabla 11: Prueba de tukey para la Viscosidad por Goma xantan.

Goma xantan	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
0.04	9	1.88333	0.00728604	X
0.1	9	1.90333	0.00728604	X
0.07	9	1.97000	0.00728604	X

De la prueba de tukey, se puede afirmar que si hay diferencias estadísticamente significativas entre el par de medias de las concentraciones de goma xantan de 0.04 % con 0.07 % y 0.07 % con 0.10 %, sin embargo, si existe diferencia significativa entre las medias de las concentraciones de 0.04 % con 0.01 % a un nivel del 95.0 % de confianza el Efecto interactivo de las concentraciones esteviósido - goma xantan.

Es decir, la concentración de esteviósido y goma xantan la interacción de la concentración de goma xantan mas la concentración de esteviósido influye

significativamente en la viscosidad al hipótesis H_0 . La interacción de la concentración de goma xantan mas la concentración de esteviósido no influye significativamente en la viscosidad del Ha.

Gráfico de interacciones de las concentraciones de esteviósido con goma xantan con respecto a la viscosidad

Del ANOVA los efectos de los factores de estudio están activos sobre las variables de respuesta viscosidad, la representación gráfica el ANOVA se muestra en la figura 8:

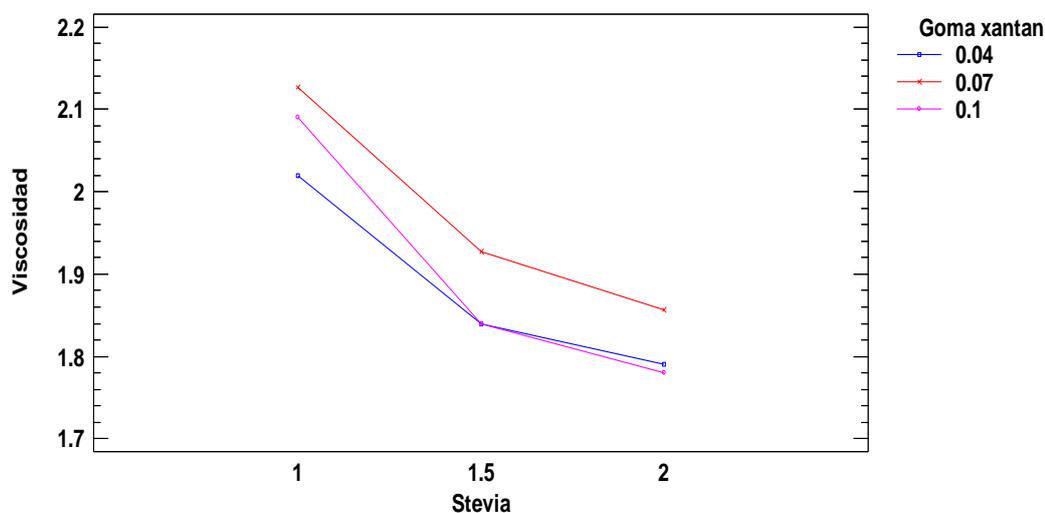


Figura 8. Grafica de interacción para la viscosidad.

De la Figura 8, se observa, que el valor máximo para la viscosidad, se obtiene al utilizar esteviósido en 1% y goma xantan en un 0.07 y la viscosidad va disminuyendo al incrementarse el porcentaje de esteviósido al mismo porcentaje de goma xantan, lo mismo ocurre para los demás factores de estudio.

4.1.2. Densidad del néctar de Aguaymanto

En la Tabla 13, se muestran los resultados con el densímetro, para determinar densidad de néctar de aguaymanto.

Tabla 12: Densidad del néctar *Physalis Peruviana L.*

TRATAMIENTO	Densidad g/cc25°c			
	I	II	III	MEDIA
T1	2.03	2.02	2.01	2.02
T2	1.84	1.82	1.86	1.84
T3	1.79	1.78	1.80	1.79
T4	2.13	2.10	2.15	2.13
T5	1.93	1.90	1.95	1.93
T6	1.87	1.87	1.88	1.87
T7	2.09	2.08	2.10	2.09
T8	1.84	1.86	1.82	1.84
T9	1.78	1.81	1.75	1.78

Según la Tabla 13, el tratamiento que obtuvo mejor en la densidad es el T₁ (1 % de esteviósido y 0.04 % de goma xantan), el cual presento mejor densidad siguiendo por el tratamiento T₉ (2 % esteviósido y 0.1 % goma xantan), T₈ (2 % esteviósido y 0.07 % goma xantan), T₅ (1.5 % esteviósido y 0.07 % goma), T₆ (1.5 % esteviósido y 0.10 % goma), T₃ (1 % esteviósido y 0.01 % goma), T₄ (1.5 % esteviósido y 0.04 % goma xantan), T₂ (1 % esteviósido y 0.07 % goma xantan) y T₇ (2 % esteviósido y 0.04 % goma xantan) respectivamente.

Tabla 13: Análisis de Varianza para Densidad.

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Stevia	0.00859898	2	0.00429949	0.94	0.4092
B:Goma xantan	0.00859109	2	0.00429555	0.94	0.4096
INTERACCIONES					
AB	0.0183369	4	0.00458421	1.00	0.4324
RESIDUOS	0.0823933	18	0.00457741		
TOTAL	0.117920	26			

La tabla 14 muestra el análisis de varianza respecto al efecto del porcentaje de esteviósido y el porcentaje de la goma xantan en el néctar de aguaymanto. Los cuales evidencian que ningún valor-P value es menor que 0.05 pudiendo afirmar que el factor estudio esteviósido y goma xantan así como las interacciones de ambos no tiene un efecto estadísticamente sobre la densidad a un nivel de confianza de 95.0%. Es decir, la concentración de esteviósido y goma xantan no influye significativamente en la densidad del néctar de aguaymanto aceptando la hipótesis nula Ho. Que indica que los tratamientos son iguales estadísticamente.

Tabla 14: Prueba de tukey para Densidad respecto a la goma xantan.

Goma xantan	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
0.07	9	1.04023	0.0225522	X
0.1	9	1.04063	0.0225522	X
0.04	9	1.07829	0.0225522	X

Con prueba de tukey, se puede afirmar que no hay diferencias estadísticamente significativas entre cualquier par de medias de las concentraciones de goma xantan a un nivel del 95.0% de confianza.

Tabla 15: Pruebas de tukey para Densidad respecto al esteviósido.

Esteviósido	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
1.5	9	1.04029	0.0225522	X
2	9	1.04059	0.0225522	X
1	9	1.07828	0.0225522	X

Con la prueba de tukey, se puede afirmar que no hay diferencias estadísticamente significativas entre cualquier par de medias de las concentraciones de esteviósido a un nivel del 95.0% de confianza.

Gráfico de Interacción de las Concentraciones de esteviósido con Goma Xantan respecto a la Densidad

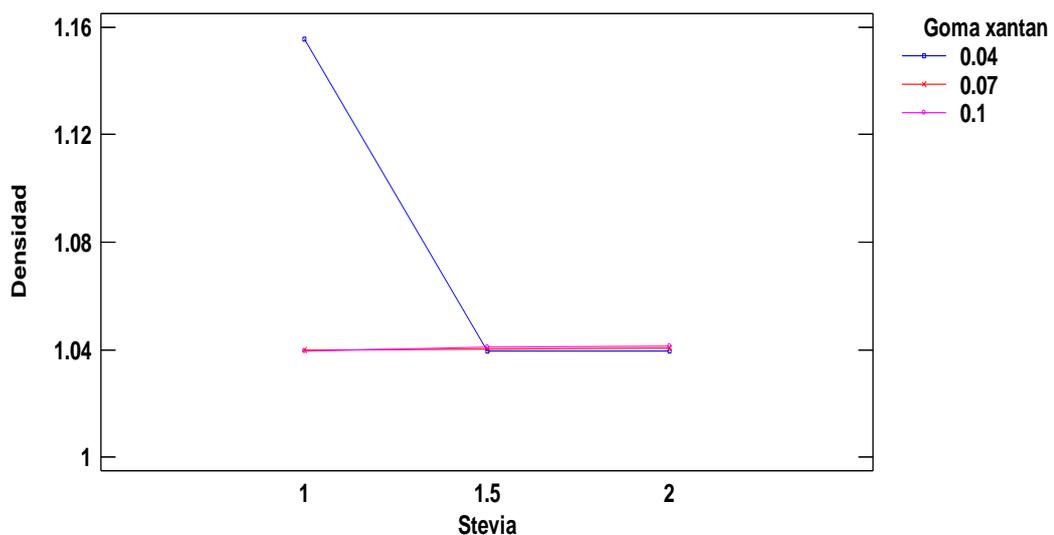


Figura 9. Gráfico de interacciones para la densidad.

La figura 09 se muestra la representación gráfica del ANOVA en el que se puede observar que al utilizar goma xantan en porcentaje de 0.07 y 0.1 y esteviósido en su nivel más bajo la densidad es casi constante y se mantiene al incrementar el porcentaje de esteviósido, por otra parte, al utilizar goma xantan en un porcentaje de 0,04 y esteviósido en 1 la densidad es máxima, pero difiere mínimamente a los demás porcentajes. Se puede afirmar que cuando el esteviósido se encuentra en su nivel más bajo la goma xantan no afecta de manera significativa en la densidad del néctar de aguaymanto. Según FAO, (2005) la densidad del néctar es de 1.0576 a 20 °C en la elaboración de néctares de fruta. Sin embargo, lo encontrado fue menor densidad. Así mismo Mendoza Ch., (2012) analizó una de las frutas con mayor potencial de mercado como es la uchuva (*Physalis peruviana*) con densidad de 1.1031, contenido de ácido ascórbico, sólidos totales y azúcares reductores totales.

Según Duran, L.; Jiménez, G. (1980), hizo estudios en la contribución al estudio reológico del néctar de albaricoque la Densidad 1.049 g / l. A diferentes muestras de néctar con 40 % en pulpa se les adicionan las cantidades determinadas de pectina - tipo Rapid Set de 150° SAG de la firma Unipeptine para obtener concentraciones de 2.000 y 4.000 ppm. Para ello se calienta el néctar hasta unos 40° C agitando, y se añade lentamente la pectina; una vez incorporada se mantiene en frigorífico a 4° C hasta su utilización. Según Torres, (2011) el análisis se realizó siguiendo la norma NTE INEN 1375, a la uvilla fresca antes de someter al despulpado, con la finalidad de determinar la variación de la masa seca por unidad de volumen en la uvilla. Realizando análisis bromatológico de la uvilla se efectuó mediante la determinación el valor de la densidad (1.1316 g/ml).

4.2. Aceptabilidad del néctar de Aguaymanto (*Physalis peruviana* L.)

A continuación, se muestran los resultados de la evaluación aceptabilidad General, con la participación de 40 panelistas no entrenados seleccionados al azar, los cuales calificaron los atributos de aceptabilidad del producto a los 9 tratamientos de néctar de aguaymanto endulzados con esteviósido y espesante con goma xantan. Es una prueba no paramétrica, el método consiste en ordenar los datos por filas o bloques reemplandolos por su respectivo orden.

Prueba de Friedman para Aceptabilidad Vs. Tratamiento Bloqueado Por Juez

S = 105.11 GL = 8 P = 0.000

S = 105.15 GL = 8 P = 0.000

S = 105.11 GL = 8 P = 0.000

S = 105.15 GL = 8 P = 0.000

Tabla 16. La prueba de Friedman.

TRATAMIENTO	N	Mediana Est.	Suma de Clasificaciones
1	40	2.444	135.0
2	40	2.833	147.0
3	40	3.222	158.0
4	40	3.444	166.5
5	40	3.000	132.5
6	40	6.611	261.0
7	40	7.000	267.0
8	40	7.056	266.0
9	40	6.889	267.0

Mediana principal = 4.722

La prueba de Friedman nos da como resultados, que los tratamientos T₇ y T₉ tienen mayor aceptabilidad general de néctar de aguaymanto frente a los otros tratamientos. No obstante, considero que el tratamiento 7 es mejor en contraste con el tratamiento 9, siendo las variables comparativas el % de esteviósido y % de goma xantan en la formulación del producto. Teniendo la mayor aceptabilidad e igualdad en esta fue el T₇ (267.0, la suma de clasificación) y T₉ (267.0, la suma de clasificación), que corresponde a (esteviósido 2.0 % y goma xantan 0.04 %) y (esteviósido 2.0 % y goma xantan 0.10 %). Nos indican mayor la aceptabilidad general. Cabe indicar que dicha tabla está siendo elaborada.

Según Vélez de León, (2007). Estudio el efecto de la esteviósido, sucralosa, y aspartamo en la aceptación general de papaya utilizando el diseño de mezcla. Evaluó 10 tratamientos los que tenía un dulzor equivalente a 13 °Brix siendo los niveles de edulcorantes de 0 a 0.0333 % de aspartamo de 0.0108 % de sucralosa y de 0.0563 % de esteviósido y concluyo a través de pruebas de aceptación general con panel no entrenado de 30 consumidores del néctar por medio de una escala no estructurada de 15 cm que los rangos que proporcionan la mejor aceptación utilizando la superficie del modelo es de 0.0076 a 0.0219 % de

aspartamo, de 0 a 0.0048 % y de 0.0129 a 0.029 a 0.0129 % de esteviósido se realiza en superficie de respuesta.

La evaluación aceptabilidad General, con la participación de 40 panelistas no entrenados seleccionados al azar, los cuales calificaron los atributos de aceptabilidad general del producto a los 9 tratamientos de néctar de aguaymanto endulzados con esteviósido y espesado con goma xantan. Efecto interactivo de las concentraciones esteviósido y goma xantan Ho: la interacción de la concentración de esteviósido no influye significativamente en la aceptabilidad del néctar de aguaymanto. Mientras Ha: la interacción de la concentración de esteviósido influye en la aceptabilidad del néctar de aguaymanto.

CONCLUSIONES

- Las concentraciones de goma xantan y esteviósido estudiadas así como la interacción de estas afectaron significativamente a la viscosidad del néctar de aguaymanto (*Physalis peruviana*).
- Las concentraciones de goma xantan y esteviósido estudiadas así como la interacción de estas no afectaron a la densidad del néctar de aguaymanto (*Physalis peruviana*).
- El néctar de aguaymanto (*Physalis peruviana*) tuvo aceptabilidad por los consumidores.
- El néctar de guaymanto obtenido tuvo una acidez expresada en mg de ácido cítrico que representa una cantidad necesaria requerida de ingesta.

RECOMENDACIONES

- Seguir desarrollando investigaciones con la utilización de frutas nativas, con propiedades funcionales y utilizando otras fuentes de hidrocoloides naturales evitando la utilización de aditivos químicos.
- Evaluar el efecto de las concentraciones de hidrocoloides naturales y esteviósido en néctar de frutas nativas a partir de distintas formulaciones.
- Incentivar el consumo de productos que sean endulzados con esteviósido porque tener calorías para las personas con diabetes u otras enfermedades.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alonso, J. (2010). *Edulcorantes naturales.*, La Granja. Vol. 12 (2), 3 – 12.
- Anónimo. (1998). *Programa de Apoyo a la Microempresa Rural de América Latina y el Caribe PROMER.*
- Anzaldúa Anzaldúa-Morales, A. (1994). *La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica.* Zaragoza, España: Acribia.
- AOAC (1995). *Official Methods of Analysis. (15th ed).* Washington D C, EEUU: Association of Official Analytical Chemist.
- Avalos C. (2008). *Aguaymanto fruto peruano que conquista el mundo. Biodiversidad.* (Consultado el 22 de agosto de 2016). Formato pdf.
- Badui, D. S. (1993). *Química de los Alimentos. Addison Wesley Longman de México* (S. A. DE C. V. México D. F ed.). México.
- Brito, D. (2002). *Agro exportación de productos no tradicionales. Productores de uvilla para exportación* (1 ed.). Quito Ecuador.
- Calvo, M. (2005). *Bioquímica de los alimentos* (Person Educación ed. Vol. 1). México
- Calvo I. 2009, Nov. *El cultivo de la uchuva (Physalis peruviana).* [Resumen en línea]. Manejo integrado de cultivos/frutales de altura. Costa Rica. [Consultado el 12 de Octubre de 2017].
- Camacho, G. (2002). *Obtención y conservación de pulpa de frutas: Tecnología de obtención de conservación de frutas. Bogota Colombia, Colombia Retrieved from Conferencia, Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos I.C.T.A., Curso taller, tecnología de vegetales Tesis Br de la Universidad Nacional de Colombia Bogota*
- Castillo Villanueva, Wilfredo (2012). *Efecto de la dilución y concentración de carboximetilcelulosa sódica en la estabilidad y aceptación general de néctar de membrillo (cydonia oblonga l.).* Tesis para la obtención de título de Ing. Agroindustrial. Universidad Nacional de Trujillo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agroindustrial. Trujillo, Perú.

- Caribe, P. d. A. a. I. M. R. d. A. L. y. e. (1998). PROMER.
- Caruajulca, B., Dora V. (2011). *Efecto de la concentración de extracto de stevia (Stevia rebaudiana Bertoni) en la características fisicoquímicas y sensoriales de néctar de membrillo*. Escuela de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ciencia Agropecuarias de la Universidad Nacional Trujillo.
- Carrera Oscullo, P. D. (2013). *Determinación de las propiedades fisicoquímicas del jugo de tomate de árbol (solanum betaceum cav) preparado a diferentes tiempos de cocción del fruto*. (Tesis para la obtención de título de Ing. Químico). Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ciencias Químicas. Carrera de Química. Quito, Ecuador.
- Claude Roudot, A. (2004). *Reología y análisis de la textura de los alimentos*. (1 ed.). Zaragoza, español
- 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>. (Accesado el 02/09/2015)
- Coronado, M. y. H. R. (2001). *Elaboración de Néctar: Procesamiento de alimento para pequeñas microempresas agroindustriales*
- Costell, E. (2005). *El Análisis Sensorial en el Control y Aseguramiento de la Calidad de los Alimentos*. Centro Tecnológico Nacional de la Conserva y la Alimentación (3 ed. Vol. 1).
- Cubero, N., Monferrer, A. y Villalta, J. (2002). *Aditivos Alimentarios*. Madrid, España: Mundi Prensa.
- Cruzat, R., Honorato, C. (2010). *Resultados y lecciones en Cultivo de Goldenberry (Physalis peruviana L.) en la zona central de Chile*. Santiago, Chile.
- Delgado, J. (2003). *Obtención de steviósido en polvo a partir de hojas de estevia*. Industrias Alimentarias en la UNALM. , Lima – Perú.
- Dimitri, M. (1995). *Enciclopedia argentina de agricultura y jardinería* (Vol. 2do.). Buenos Aires: ACME.

- Fennema, O. R., Srinivasan Damodaran y Kirk. L. Parkin. (2000). *Química de los alimentos* (S. A. Acrabia Ed. 3 ed.). Zaragoza - España.
- Fisher, G. M., O. (1998). *Calidad y Madurez de la Uchuva*. 1.
- García F., S. V. y. C. J. (2000). *Xantan Gum: Production, Recovery and Properties*, *Biotechnology Advances*. 18,549-579.
- Geankoplis, C. J. (2006). *Procesos transporte y principios de procesos de separación (Incluye operaciones Unitarias)*. (3 ed.). España.
- Genovese, B. Lozano J. (2010). Effect of hydrocolloids on pulp sediment, White sediment, turbidity and viscosity of reconstituted carrot juice. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268005X00000539> (acceso el 30/07/2017).
- Gutiérrez, Humberto y de la Vara R., (2008). *Análisis y diseño de experimentos*. (Ed McGraw- Hill interamericana editores S.A., 2a ed) México, 545p.
- Guerrero, R. (2005). *Planta endulzante con mucho futuro*. Nicaragua.
- J. Aguilar et al. /Agroind Sci, (2014). Caracterización Físico Química de la Uchuva (*Physalis peruviana*) en la región de Silvia Cauca Physical and chemical characterization of Golden Berry Fruit. <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v10n2/v10n2a22.pdf>.
- Massoud, E. E. F., Abou-Gamra M.M. (2005). *Synergistic Effects of some Alternative Sweeteners on the Unpleasant Attributes of Stevia Sweetener and its Application in Some Fruit drinks*. *Alexandria Journal of Food Science and Technology*. Alexandria journal of Food Science and technology. 2: 1 - 10.
- Moreiras, (2001). *Tablas de Composición de Alimentos*. (1 Ed. Pirámide ed. Vol. 1). Madrid – España.
- Moreno Quilca, G. (2004). Tierra adentro su revista obtención de manejo del cultivo de uvilla.
- Meyer, M. (2002). *Evaluación organoléptica*. Control de calidad de productos agropecuarios. México: Trillas.
- Mott, R. L. (2006). *Mecánica de fluidos*. (6ta ed.) México: Pearson Educación.

- NTP, INDECOPI. (2009). *Norma Técnica Peruana. Instituto nacional de defensa del consumidor y de la propiedad privada intelectual. Norma Técnica Peruana para néctares*. Lima, Perú.
- Pérez Eusebio P Liz Judith y Verónica Lizeth Willis Zoege 2015. *Proyecto de inversión para la instalación de una planta procesadora de aguaymanto deshidratado en la Provincia de Celendín para la exportación al mercado de new york, ee.uu.* <https://es.scribd.com/doc/309477695/tesis-aguaymanto>(Accedido el 12/12/2017).
- Rodríguez S. y Rodríguez E. (2007). *Efecto de la ingesta de Physalis peruviana (aguaymanto) sobre la glicemia postprandial en adultos jóvenes*. Revista Médica Vallejana. 1 (4): 43.
- Sánchez, C. (2002). Cultivo de la uvilla. 12.
- Sepúlveda, E. Y. S., C. (1994). *El Capulí: Un fruto exótico con posibilidades agroindustriales*. Revista Alimentos Chile, 19.
- Serpil, S. y Servet Gulum, S. (2009). *Propiedades Físicas de los Alimentos*. Zaragoza, España: Acribia.
- Torres Núñez, Manuel (2011). *Elaboración del néctar de uvilla physalis peruviana I, utilizando sacarina, dos concentraciones de estabilizante y dos tiempos de pasteurización*. Tesis para la obtención de título de Ing. Agroindustrial. Universidad Técnica del Norte. Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Escuela de Ingeniería Agroindustrial. Ibarra, Ecuador.
- Tucker, A. y Debaggio, T. (2009). *The enciplopedia of herbs. A comprehensive reference to herbs of flovor and fragrance*. Segunda edición. Editorial Timer Press. Londres, Inglaterra.
- Vélez de León, Y. (2007). *Revista Mensual Especializada en Diabetes, Obesidad y Salud* en www.vidul.commx. (Accedido el 12/12/2016)

ANEXOS

ANEXO 1. Composición química de la Estevia.

CLASE	SUSTANCIA (% w/w máximo obtenido)
Glicosidos diperpénicos	Dulcósido A(0.029); Esteviolbiósido) (0.04); esteviósido (7.0); Rebaudiósido B (0.44); Rebaudiósido C (0.4); Rebaudiósido D (0.03); Rebaudiósido E (0.03)
Diterpenos labdánicos	Jhanol (0.0063); Austroinulina (0.06); 6-O-acetilausticatroinulina (0.15)
Triterpenos	Acetato de B – sitosterol (-); lupeol (-)
Esteróides	B – sitosterol (-); Estigmasterol (-)
Glicósidos flavonoides	Rutina (0.0073); Centaureidina (-); Quercitrina (-)
Taninos	No identificados
Aceite volátiles	Porcentaje másico total 0.12%
Alcano	Octavo - 3 – ol (0.0036); Oct – 1 – en 3 –ol (0.0084)
Aldehídos	Hexan -1 – ol (0.00129)
Alcoholes	Alcohol benzílico (0.00129)
Monoterpenos	Canfor (0.0017); 1,8 – cineol (0.00084); p-cymeno (0.0084); Geraniol (0.0016); Linalol (0.0067); Limoneno (0.00129; Oxido de Linalol (0.00555); α Pineno (0.00048); β - Pineno (0.0023); λ – Terpeno (0.0024); Terpinen – 4-ol (0.012); α - Terpeneol (0.054).

Fuente: código alimentario Argentino.

ANEXO 2. Código alimentario Argentino.

64.3 (Res 101, 02.93) "ESTEVIÓSIDO"

Sinónimo : 19-0 – beta glucopiranosil – 13 – 0 – beta glucopiranosil steviol.

Fórmula empírica : $C_{38} H_{60} O_{18}$

Masa molecular : 804,2 g/mol

Característica : Polvo blanco cristalino, inodoro, no higroscópico, no fermentescible, de sabor dulce aún en soluciones muy diluidas (300 veces más dulce que la sacarosa), muy soluble en agua.

Pureza : Min 90 % como esteviósido totales

Esteviósido : Min 50 %

Rebaudósido A : Min 30 %

Rebaudósido B : No detectado

Dulcósido A : No detectado

Steviósidos : No detectado

Productos de hidrolisados (esteviol e isoesteviol): No detectado

Rango de fusión : 192- 210 °C

Pérdida por desecación (vacío, 80°C, 1g, 4hs): No más de 5 %

Arsénico : Max 2 mg/kg

Metales pesados (como Pb) : Max 10 mg/kg

IDA : 0-5,5 mg/kg/día.

ANEXO 3. Fotos de recolección de materia prima.



ANEXO 4. Fotos de la etapa de procesamiento.





ANEXO 5. Procedimiento de análisis de la acidez y sensorial



ANEXO 6. Determinación de los grados Brix y pH.



ANEXO 7. Determinación de acidez (A.O.A.C., 1995).

Fundamento

El método consiste en determinar la acidez por medio de una titulación ácido-base con solución con una solución de álcali estandarizada, expresado los resultados de la acidez titulable por 100 ml, como equivalente en masa de ácido cítrico o málico según que corresponda. A.O.A.C. 2005 Método 942.15.

Procedimiento

Se valoró la acidez a los ácidos presente en la muestra por Volumetría ácido – base (942.15-A.O.A.C.2005).

1. En primer lugar se tomó 10 ml de Néctar y aforó a 200 ml con agua destilada.
2. De la solución aforada se tomó una alícuota de 10 ml y se adicionó 2 o 3 gotas de fenoltaleína.
3. Luego se tituló con una solución de NaOH 0.1N agitándolo cuidadosamente hasta a un punto final de pH= 8.2 (momento en que ocurre el cambio de color del indicador). Donde se vio el color rosado grosella y se anotó el gasto.

La acidez se expresó como porcentaje de ácido acórbico $C_6H_8O_6$ (ácido con mayor presencia en los cítricos o en néctar de aguaymanto. (Por triplicado) y luego el Cálculo.

ANEXO 8. Análisis fisicoquímico materia prima.

TRATAMIENTOS	° BRIX	ACIDEZ (%)	pH
T1	9	0.45	3.45
T2	7	0.44	3.43
T3	9	0.44	3.45
T4	10	0.45	3.44
T5	7	0.44	3.43
T6	10	0.45	3.45
T7	9	0.45	3.45
T8	10	0.45	3.44
T9	10	0.44	3.45

ANEXO 9. Reporte Analisis de viscosidad



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABADEL CUSCO FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS, FÍSICAS Y MATEMÁTICAS

Av. de la Cultura 233 - Pabellón "C" Of. 106 1er. piso - Telefax: 224831 - Apartado Postal 921 - Cusco Perú



UNIDAD DE PRESTACIONES DE SERVICIO DE ANÁLISIS QUÍMICO
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA

INFORME DE ANÁLISIS

N°0543-15-LAQ

SOLICITANTE: YUPANQUI HUAGRE VIOLETA
E.PROFESIONAL: INGENIERIA AGROINDUSTRIAL
INSTITUCIÓN: UNIVERSIDAD NACIONAL JOSE MARIA ARGUEDAS
PROYECTO: EFECTO DE LA CONCENTRACION DE ESTEVIOSIDO Y GOMA XANTAN EN LAS PROPIEDADES REOLOGICAS Y ACEPTABILIDAD DE NECTAR DE AGUAYMANTO(Physalis peruviana L.)
MUESTRA : NECTAR DE AGUAYMANTO (09 tratamientos con 03 repeticiones)
FECHA : C/18/08/2016

RESULTADO ANALISIS:

Tratamientos	Densidad	Viscosidad	Densidad	Viscosidad	Densidad	Viscosidad
	g/cc 25°C	Pascal 25°C	g/cc 25°C	Pascal 25°C	g/cc 25°C	Pascal 25°C
T1	1.0388	2.03	1.0381	2.02	1.0390	2.01
T2	1.0396	1.84	1.0395	1.82	1.0394	1.86
T3	1.0400	1.79	1.0398	1.78	1.0402	1.80
T4	1.0398	2.13	1.0399	2.10	1.0397	2.15
T5	1.0403	1.93	1.0401	1.90	1.0405	1.95
T6	1.0406	1.87	1.0405	1.87	1.0407	1.88
T7	1.0394	2.09	1.0393	2.08	1.0395	2.10
T8	1.0410	1.84	1.0409	1.86	1.0411	1.82
T9	1.0415	1.78	1.0417	1.81	1.0413	1.75

Cusco, 25 de Agosto 2016


Roberto Valle
ROBERTO VALLE DEL LABORATORIO
DE ANÁLISIS QUÍMICO

ANEXO 10. Aceptabilidad en néctar de aguaymanto (*Physalis peruviana L.*).

FICHA: ACEPTABILIDAD DEL NÉCTAR DE AGUAYMANTO

NOMBRE.....

FECHA:.....

Se tiene 9 muestras Néctar de aguaymanto, se le pide evaluar el grado de aceptabilidad para lo cual debe ordenar de izquierda a derecha según su agrado de aceptabilidad de menor a mayor.

Observaciones

.....

.....

.....

Muchas gracias por su participación

LEYENDA:

- 3690 = Muestra T_1 elaborado con 1 % de estevióside y 0.04 % de goma xantan.
- 2492 = Muestra T_2 elaborado con 1 % de estevióside y 0.07 % de goma xantan.
- 7171 = Muestra T_3 elaborado con 1 % de estevióside y 0.10 % de goma xantan.
- 7720 = Muestra T_4 elaborado con 1,5 % de estevióside y 0.04 % de goma xantan.
- 6509 = Muestra T_5 elaborado con 1,5 % de estevióside y 0.07 % de goma xantan.
- 7549 = Muestra T_6 elaborado con 1,5 % de estevióside y 0.10 % de goma xantan.
- 2330 = Muestra T_7 elaborado con 2 % de estevióside y 0.04 % de goma xantan.
- 4730 = Muestra T_8 elaborado con 2 % de estevióside y 0.07 % de goma xantan.
- 0813 = Muestra T_9 elaborado con 2 % de estevióside y 0.10 % de goma xantan.

ANEXO 11. Puntaje de Panelistas según tratamiento

Panelistas Nº	Tratamientos								
	3690 T1	2492 T2	7171 T3	7720 T4	6509 T5	7549 T6	2330 T7	4730 T8	0813 T9
1	5	3	4	2	1	7	9	6	8
2	1	4	2	3	5	6	7	9	8
3	7	6	9	8	2	4	5	3	1
4	3	2	5	4	1	6	9	7	8
5	1	4	5	3	2	8	6	7	9
6	4	2	3	5	1	8	9	6	7
7	4	1	3	2	5	8	9	7	6
8	4	1	3	5	2	7	6	9	8
9	1	5	2	3	4	9	7	8	6
10	1	5	4	2	3	8	7	9	6
11	1	4	2	5	3	6	7	8	9
12	5	4	2	3	1	8	9	7	6
13	1	5	3	2	4	8	9	6	7
14	1	4	2	3	5	6	7	9	8
15	6	7	8	9	1	2	4	3	5
16	5	2	1	3	4	6	8	7	9
17	1	4	3	5	6	9	8	7	5
18	4	1	2	3	6	9	7	8	5
19	1	2	5	3	4	7	6	9	8
20	1	2	3	4	5	6	7	9	8
21	1	2	4	5	3	6	9	8	7
22	1	2	4	5	3	9	7	8	6
23	3	1	4	2	5	8	6	9	7
24	1	5	3	2	4	8	6	9	7
25	8	6	9	7	5	1	3	2	4
26	9	6	7	8	3	5	2	1	4
27	8	6	7	9	5	4	2	1	3
28	7	6	9	8	1	3	4	2	5
29	4	3	5	1	2	9	6	8	7
30	1	4	2	3	5	7	6	8	9
31	3	2	5	4	1	9	6	7	8
32	3	5	4	2	1	7	8	9	6
33	4	5	3	2	1	9	7	6	8
34	3	2	1	4	5	7	9	6	8
35	4	3	1	7	8	2	9	6	8
36	9	7	6	8	1	2	3	5	4
37	1	2	8	5	3	9	7	4	6
38	1	7	2	3	5	4	6	8	9
39	2	4	1	5	3	6	9	7	8
40	5	2	3	1	4	8	6	9	7

ANEXO 12. Norma Técnica Peruana 203.110:2009 .

Normas Técnica Peruana 203.110:2009: Para jugos, néctares y bebidas de frutas.

CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS	FISICOQUÍMICAS	Y	NÉCTARES Y BEBIDAS DE FRUTA
Sólidos solubles por lectura (^o Brix) a 20 °C			Mínimo 12% - Máximo 18%
pH			3,5 - 4
Acidez titulable (expresada en ácido cítrico anhidro g/100 cm ³)			Mínimo 0,4% - Máximo 0,6%
Sólidos en suspensión en %(V/V)			18
Contenido de alcohol etílico en %(V/V) a 15 ^o C/15 ^o C			Máximo 0,5
Conservante			Benzoato de Sodio y/o Sorbato de Potasio (solos o en conjunto) en g/100 ml.: máximo 0.05%. No debe contener antiséptico
Sabor			Similar al del jugo fresco y maduro, sin gusto ha cocido, oxidación o sabores objetables.
Color y olor			Semejante al del jugo y pulpa recién obtenidos del fruto fresco y maduro de la variedad elegida. Debe tener un olor aromático.

ANEXO 13. Análisis fisicoquímico néctar.

El análisis fisicoquímico se realizó tanto a la materia prima como al producto final de la siguiente manera:

a. Determinación de los Sólidos Solubles (A.O.A.C., 1995)

Procedimiento:

- Se tomaron dos gotas de néctar de Aguaymanto.
- Se dejó caer en el visor del refractómetro.
- Se hizo la lectura directamente, expresada en grados Brix.
- Se ajustó la lectura según la temperatura de medición.

Tabla 17. Características en sólidos solubles (grados Brix) del néctar de aguaymanto.

Tratamiento	Sólidos solubles (grados Brix)			Media
	I	II	III	
T1	9.0	9.0	10.0	9.0
T2	7.0	7.0	7.0	7.0
T3	9.0	9.0	9.0	9.0
T4	10.0	9.0	10.0	10.0
T5	7.0	7.0	8.0	7.0
T6	10.0	10.0	10.0	10.0
T7	9.0	9.0	8.0	9.0
T8	10.0	11.0	10.0	10.0
T9	9.0	9.0	10.0	9.0

b. Determinación de los pH: (A.O.A.C., 1995)

Procedimiento:

- Se determinaron mediante pH-metro.
- Se agregó en un vaso de precipitación 25 ml de néctar de aguaymanto.
- Se homogenizó la muestra a ser analizada.
- Previamente se calibró y limpió el pH-metro. Se introdujo el sensor del pH-metro a la muestra.
- Se dejó estabilizar la lectura del pH-metro por algunos minutos.
- Y se anotó la lectura del pH-metro en el laboratorio de control de calidad.

Tabla 18. Características pH del néctar de aguaymanto.

Tratamiento	pH			Media
	I	II	III	
T1	3.45	3.44	3.45	3.45
T2	3.45	3.43	3.43	3.43
T3	3.44	3.45	3.45	3.45
T4	3.45	3.43	3.44	3.44
T5	3.43	3.43	3.43	3.43
T6	3.45	3.45	3.45	3.45
T7	3.45	3.45	3.45	3.45
T8	3.44	3.44	3.44	3.44
T9	3.45	3.45	3.45	3.45

Determinación de % Acidez (A.O.A.C., 1995)

Procedimiento:

- Se ubicó la bureta en el soporte universal y aforo con hidróxido de sodio a 0,1 N.
- Se colocó 10 ml de néctar de aguaymanto en un vaso de precipitado.
- Se colocó 3 a 5 gotas de fenolftaleína en el vaso de precipitación que contenía la muestra.
- Se tituló con hidróxido de sodio, hasta obtener una coloración rosada.
- Se verificó que cantidad de hidróxido de sodio se consumió, dato que fue utilizado en la fórmula correspondiente.
- Para obtener la acidez del néctar de aguaymanto, se utilizó la siguiente fórmula:

$$Acidez = \frac{V(NaOH) \times N(NaOH) \times 0,064 \times 100}{V_m}$$

Donde:

V (NaOH) : Volumen hidróxido de sodio consumido.

N (NaOH) : Normalidad del hidróxido de sodio.

0,064 : Factor del ácido cítrico.

V_m : Volumen de muestra.

Tabla 19. Características acidez del néctar de aguaymanto.

Tratamiento	% Acidez titulable (gr ácido cítrico/100ml)			Media
	I	II	III	
T1	0.45	0.44	0.45	0.45
T2	0.44	0.44	0.44	0.44
T3	0.44	0.45	0.43	0.44
T4	0.45	0.45	0.44	0.45
T5	0.44	0.45	0.44	0.44
T6	0.45	0.44	0.45	0.45
T7	0.45	0.45	0.45	0.45
T8	0.45	0.44	0.46	0.45
T9	0.44	0.44	0.44	0.44

ANEXO 14. Norma Técnica Colombiana NTC 1582.

Emulsificantes, estabilizantes y espesantes naturales permitidos

(Em = Emulsificante) - (Es = Estabilizantes) - (Ep = Espesantes)

Agar Agar	: (Es - Ep - Em).
Goma acacia o arábica	: (Em)
Goma Guar	: (Em-Es - Ep)
Goma Ghaty	: (Em-Es - Ep)
Goma tragacanto	:(Em, Es, Ep)
Goma de Garrofin o goma Locust	: (Em-Es - Ep)
Goma de Karaya	: (Em-Es - Ep)
Goma de espina de corona	:(Em-Es - Ep)
Goma Xantan	: (Em-Es - Ep)
Goma Damar	: (Em-Es - Ep)
Carragina	: (Es - Ep) Harina de avena (Es - Ep)
Gelatina	:(Es - Ep)
Pactina	: (Es - Ep)
Almidones naturales	: (Ep)
Lecitina	: (Em - Es)
Aceites vegetales	: (Es)
Colofonia	: (Em)
Es Celulosa microcristalina	: (Es - Ep)
Ácido algínico	: (Em - Ep - Es)

Sustancia cuya concentración máxima será de 15 ppm del producto listo para ingerir

<http://files.aditalimentarios.webnode.es/200000043-87230881b3/NTC%201582.pdf>.