



**UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**

**FACULTAD DE INGENIERIA Y CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**

**EVALUACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DEL
AGUAYMANTO (*Physalis peruviana*) y STEVIA (*Stevia
rebaudiana*) LIOFILIZADA EN LA ACEPTABILIDAD DE
UNA BEBIDA INSTANTÁNEA.**

Autor: Bach. Jessica Reyna Chuquizuta

Asesor: MSC. Erick Aldo Auquiñivin silva

CHACHAPOYAS-PERU

2019



**UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**

**FACULTAD DE INGENIERIA Y CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**

**EVALUACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DEL
AGUAYMANTO (*Physalis peruviana*) y STEVIA (*Stevia
rebaudiana*) LIOFILIZADA EN LA ACEPTABILIDAD DE
UNA BEBIDA INSTANTÁNEA.**

Autor: Bach. Jessica Reyna Chuquizuta

Asesor: MSC. Erick Aldo Auquiñivin silva

CHACHAPOYAS-PERU

2019

DEDICATORIA

A Dios por llenarme de bendiciones en todo momento y darme sabiduría, fortaleza y paciencia para culminar con éxito esta etapa de mi vida.

A mis padres, por ser la fuerza motora que con amor y paciencia guían mi caminar y por luchar todos los días para ser el mejor ejemplo de perseverancia, humildad y dedicación.

A mis hermanos(as) que me apoyaron en la realización de este trabajo y me contagia todos los días de alegría, entusiasmo y felicidad.

A cada uno de mis familiares por apoyarme en mi formación profesional y acompañarme en todos los momentos especiales de mi vida.

A nuestra Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas que nos formó durante cinco años.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, en especial a la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias, por brindar una educación de calidad y fomentar la preparación tanto personal como profesional.

A los docentes de la FICA, por impartir sus valiosos conocimientos y compartir cada una de sus experiencias.

Al MSC. Erick Aldo Auquiñivin Silva mi asesor, gracias por sus valiosas asesorías, conocimientos compartidos y tiempo.

Y especialmente a Dios por darme la fuerza para cumplir mi meta, a nuestros familiares porque forman gran parte de nuestras vidas con su apoyo incondicional.

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

Dr. POLICARPIO CHAUCA VALQUI
RECTOR

Dr. MIGUEL ÁNGEL BARRENA GURBILLÓN
VICERRECTOR ACADÉMICO

Dra. FLOR TERESA GARCÍA HUAMÁN
VICERRECTORA DE INVESTIGACIÓN

Ing. MSC. ERICK ALDO AUQUIÑIVIN SILVA
DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS

El docente de la UNTRM que suscribe, hace constar que ha asesorado la realización de la tesis titulada "EVALUACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DEL AGUAYMANTO (*Physis peruviana*) y STEVIA (*Stevia rebaudiana*) LIOFILIZADA EN LA ACEPTABILIDAD DE UNA BEBIDA INSTANTÁNEA", de la egresada de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias, de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la UNTRM.

Bach. Jessica Reyna Chuquizuta

Se da el **Visto Bueno** al informe final de la tesis mencionada, dándole pase para que sea sometido a la revisión del Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de las observaciones dadas por el Jurado Evaluador, para su posterior Sustentación.

Chachapoyas, 22 de julio de 2019



Ing. Erick Aldo Auquiñivin Silva
Asesor

JURADO EVALUADOR



Ing. Ms. Robert Javier Cruzalegui Fernández

PRESIDENTE



Ing. Ms. Verónica Zuta Chamoli

SECRETARIO



Ing. Ms. Jannie Caroll Mendoza Zuta

VOCAL

DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO

Yo Jessica Reyna Chuquizuta identificada con DNI 42913327, estudiante de la escuela profesional de Ingeniería Agroindustrial de la facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.

Declaramos bajo juramento que:

1. Soy autora de la tesis titulada

"EVALUACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DEL AGUAYMANTO (*Phytolacca peruviana*) y STEVIA (*Stevia rebaudiana*) LIOFILIZADA EN LA ACEPTABILIDAD DE UNA BEBIDA INSTANTÁNEA", La misma que presento para optar: El título profesional de Ingeniero Agroindustrial.

2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.
4. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

Por lo expuesto, mediante la presente asumimos toda responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada. Asimismo, por la presente nos comprometemos asumir todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para la UNTRM en favor de terceros por motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido de la tesis.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente: asumimos las consecuencias y sanciones civiles y penales que de nuestra acción se deriven.

Chachapoyas, 22 de julio de 2018



Tesis

viii



antes del índice

ANEXO 3-N

**ACTA DE EVALUACIÓN DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL**

En la ciudad de Chachapoyas, el día 18 de octubre del año 2019, siendo las 10:00 horas, el aspirante Jessica Reyna Chuquirusta defiende en sesión pública la Tesis titulada: Evaluación de las concentraciones del aguaymanto (*Physalis peruviana*) y stevia (*Stevia rebaudiana*) liofilizada en la estabilidad de una bebida instantánea

para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agroindustriales a ser otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, ante el Jurado Evaluador, constituido por:

Presidente: Robert Javier Cepollegui Ferrández

Secretario: Veronica Zuta Chameli

Vocal: Jarve Carol Mendosa Zúto



Procedió el aspirante a hacer la exposición de la Introducción, Material y método, Resultados, Discusión y Conclusiones, haciendo especial mención de sus aportaciones originales. Terminada la defensa de la Tesis presentada, los miembros del Jurado Evaluador pasaron a exponer su opinión sobre la misma, formulando cuantas cuestiones y objeciones consideraron oportunas, las cuales fueron contestadas por el aspirante.

Tras la intervención de los miembros del Jurado Evaluador y las oportunas respuestas del aspirante, el Presidente abre un turno de intervenciones para los presentes en el acto, a fin de que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

Seguidamente, a puerta cerrada, el Jurado Evaluador determinó la calificación global concedida la Tesis para obtener el Título Profesional, en términos de:

Aprobado () Desaprobado ()

Otorgada la calificación, el Secretario del Jurado Evaluador lee la presente Acta en sesión pública. A continuación se levanta la sesión.

Siendo las 11:20 horas del mismo día y fecha, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional.

[Signature]
SECRETARIO

Mendosa

[Signature]
PRESIDENTE

ÍNDICE DEL CONTENIDO

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
AUTORIDADES UNIVERSITARIAS.....	v
VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS.....	vi
JURADO EVALUADOR.....	vii
DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO.....	viii
ACTA DE EVALUACIÓN Y SUSTENTACIÓN DE TESIS.....	ix
ÍNDICE DEL CONTENIDO.....	x
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
INDICE DE FIGURAS.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
I. INTRODUCCIÓN.....	16
1.1 GENERALIDADES.....	16
1.2 AGUAYMANTO.....	17
1.3 LA STEVIA.....	19
1.4 LIOFILIZACIÓN.....	21
1.5 EVALUACIÓN SENSORIAL.....	23
II. MATERIALES Y MÉTODOS.....	24
2.1 LOCALIZACIÓN DEL ESTUDIO.....	24
2.2 MATERIALES Y EQUIPO.....	24
2.3 DESARROLLO DE LA DE BEBIDA INSTANTANEA.....	25
2.4 FORMULACIÓN DE LA BEBIDA INSTANTANEA.....	25
2.5 ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS.....	25
2.6 EVALUACIÓN SENSORIAL.....	26
2.7 DISEÑO EXPERIMENTAL.....	26
III. RESULTADOS.....	27
3.1 ANÁLISIS BIOMÉTRICO DEL AGUAYMANTO.....	28
3.2 COMPOSICIÓN FÍSICOQUÍMICA DEL AGUAYMANTO FRESCO.....	28
3.3 COMPOSICIÓN FÍSICOQUÍMICA DEL AGUAYMANTO LIOFILIZADO.....	28
3.4 RENDIMIENTO DEL AGUAYMANTO.....	28
3.5 ANÁLISIS QUÍMICOS DE LA BEBIDA LIOFILIZADA.....	29

3.6.	ACIDEZ TOTAL DE LA BEBIDA LIOFILIZADA	29
3.7.	GRADOS °BRIX.....	30
3.8.	pH.....	31
3.9.	EVALUACIÓN SENSORIAL.....	32
3.9.1.	Aroma.....	32
3.9.2.	Sabor.....	33
3.9.3.	Color.....	34
IV.	DISCUSIÓN	36
V.	CONCLUSIONES	37
VI.	RECOMENDACIONES	38
VII.	REFERENCIA BIBLIOGRAFÍA	39
	ANEXO	41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición fisicoquímico del Aguaymanto	18
Tabla 2. Clasificación taxonómica de Aguaymanto	19
Tabla 3. Glucósido dulce en las hojas de stevia contenido en % de las hojas en peso seco	20
Tabla 4. Composición fisicoquímica de la stevia.	20
Tabla 5. Clasificación taxonómica de aguaymanto	20
Tabla 6. Análisis comparativo	26
Tabla 7. Análisis biométrico del Aguaymanto	28
Tabla 8 . Composición fisicoquímica del Aguaymanto fresco.....	28
Tabla 9. Composición fisicoquímica del Aguaymanto liofilizado	28
Tabla 10. Rendimiento del Aguaymanto.....	28
Tabla 11. Formulación de la bebida de Aguaymanto con Stevia	29
Tabla 12. Valores de los % de acidez total promedio de los tratamientos de las bebidas liofilizadas de Aguaymanto	29
Tabla 13. Grados °Brix promedio por tratamientos de las bebidas de Aguaymanto con Stevia	30
Tabla 14. pH promedio por tratamientos de las bebidas de Aguaymanto con Stevia	31
Tabla 15. La calificación de análisis sensorial respecto a Aroma	32
Tabla 16. La calificación de análisis sensorial respecto a Sabor.....	33
Tabla 17. La calificación de análisis sensorial respecto a Color	34
Tabla 18. La calificación de General del análisis sensorial y Fisicoquímica en los tratamientos	35

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Diagrama de fases del agua en el que se muestra el fenómeno de la sublimación del hielo	22
Figura 2. Esquema de elaboración bebida instantánea con base Aguaymanto y Stevia, liofilizados	27
Figura 3. Concentración de acidez de los 9 tratamientos de la bebida de aguaymanto	30
Figura 4. Comportamiento del °Brix, respecto a los tratamientos.....	31
Figura 5. Comportamiento del pH, respecto a los tratamientos	32
Figura 6. Comportamiento del atributo Aroma, respecto a los tratamientos.....	33
Figura 7. Comportamiento del atributo Sabor, respecto a los tratamientos	34
Figura 8. Comportamiento del atributo Color, respecto a los tratamientos.....	35

RESUMEN

El Aguaymanto, también conocido como *Physalis peruviana*, es una fruta proveniente de Perú, que concentra gran cantidad de nutrientes y componentes bioactivos, lo cual tiene mucho beneficio para la salud.

El objetivo general del estudio fue evaluar las características sensoriales y fisicoquímicas de un prototipo de bebida a base del aguaymanto y stevia liofilizado, para ello se utilizó dos niveles factoriales: 5%, 8% y 10% de Aguaymanto liofilizado y 0.08%, 0.10% y 0.12% de Stevia liofilizada. Utilizó un diseño experimental DCA con 9 tratamientos. El análisis sensorial se realizó mediante una escala hedónica de 5 puntos, con un panel semi entrenado de 12 personas, evaluando los atributos de aroma, sabor y color. Las características fisicoquímicas evaluadas en las bebidas fueron: % acidez total, pH y °Brix, encontrándose en ellas diferencia significativa ($P < 0.05$) en los 9 tratamientos. Según la separación de medias Tukey no se mostraron diferencias significativas ($P < 0.05$) en la evaluación sensorial en los atributos de aroma y sabor. Si se observaron diferencias significativas ($P < 0.05$) en el color de la bebida. Se elaboró la formulación de los 9 tratamientos y el diagrama de flujo a nivel piloto. El tratamiento que tuvo mayor calificación con respecto al análisis sensorial fue el (T6), donde la concentración de Aguaymanto y Stevia liofilizados fueron: 8% y 0.12% respectivamente, en una bebida de 250ml. La calificación de este tratamiento según la escala hedónica fue de “Me gusta poco”, con valor de 3.95. Asimismo, contiene las siguientes características fisicoquímicas: Acidez total: 1.02%, pH: 3.50 y °Brix: 7.88.

Palabras clave: Aguaymanto, Liofilización, Stevia, bebida instantánea.

ABSTRACT

Aguaymanto, also known as *Physalis peruviana*, is a fruit from Peru, which concentrates a large amount of nutrients and bioactive components, which has a lot of health benefits.

The general objective of the study was to evaluate the sensory and physicochemical characteristics of a beverage prototype based on aguaymanto and lyophilized stevia, for this two factorial levels were used: 5%, 8% and 10% of lyophilized Aguaymanto and 0.08%, 0.10% and 0.12% of lyophilized Stevia. He used an experimental DCA design with 9 treatments. The sensory analysis was performed using a 5-point hedonic scale, with a semi-trained panel of 12 people, evaluating the attributes of aroma, flavor and color. The physicochemical characteristics evaluated in the drinks were: % total acidity, pH and ° Brix, finding a significant difference ($P < 0.05$) in the 9 treatments. According to the separation of Tukey averages, no significant differences ($P < 0.05$) were shown in the sensory evaluation of aroma and flavor attributes. If significant differences ($P < 0.05$) were observed in the color of the drink. The formulation of the 9 treatments and the flow chart at pilot level were developed. The treatment that had the highest score with respect to the sensory analysis was (T6), where the concentration of lyophilized Aguaymanto and Stevia were: 8% and 0.12% respectively, in a 250ml drink. The rating of this treatment according to the hedonic scale was "I like Little", with a value of 3.95. It also contains the following physicochemical characteristics: Total acidity: 1.02%, pH: 3.50 and ° Brix: 7.88.

Keywords: Aguaymanto, lyophilization, stevia, instant drink.

I. INTRODUCCIÓN

En la región Amazonas existen muchas frutas nativas entre ellas: el aguaymanto, purpur, papayita de monte, pepino de árbol y el babaco, con gran importancia nutricionales y organolépticas, esta técnica de liofilizado logró obtener a partir de ellas materia primas secas; como ingredientes en la industrialización de bebidas saludables, compotas, salsas, papillas, gelatinas con pulpa, buscando permanecer su composición nutricional, su altísima hidratación y la tipicidad de sus sabores o aromas (Santillán, 2013).

En la actualidad en la ciudad de Chachapoyas según la INEI-Encuesta Nacional de presupuesto Familiar 2008-2009, el consumo promedio per cápita anual de bebidas gasificadas es 16,5 litros; este dato se debe porque son bebidas que ya tienen un mercado ganado, hábitos de consumo y porque no existen otras bebidas competitivas. Con este trabajo se obtuvo una bebida alternativa que mostro calidad y garantía al ser consumida.

Es por ello que se realizó esta investigación con el objetivo de desarrollar la evaluación de las concentraciones del Aguaymanto (*Physalis peruviana*) y Stevia (*Stevia rebaudiana*) liofilizada en la aceptabilidad de una bebida instantánea.

1.1 GENERALIDADES

La liofilización es un proceso de conservación mediante sublimación utilizado con el fin de reducir las pérdidas de los componentes volátiles o termo-sensibles, es el más noble proceso de conservación de productos biológicos conocidos, sin conservantes o productos químicos, es el proceso más adecuado para preservar células, enzimas, vacunas, virus, levaduras, sueros, derivados sanguíneos, algas, así como frutas, vegetales, carnes, peces y alimentos en general. En este proceso de secado los productos obtenidos no se ven alterados en sus propiedades y se rehidratan fácilmente (Alvarado, 1996).

Por otro lado, Covenin, (2001) indica que las bebidas lácteas instantáneas son mezclas deshidratadas, en polvo o granuladas, elaboradas con una relación de 30% de leche en el producto final, puede contener agregados de otros ingredientes de uso alimentarios permitidos, entre ellos, cereales, azúcares, saborizantes de frutas, chocolate, vainilla, edulcorantes, frutas o vegetales deshidratadas. También Inostroza, (2003) señala que, para la formulación de una bebida nutritiva instantánea, la proporción es de 32 g de pulpa de fruta diluida en 200 ml de agua, recomendando agregar 23 g de azúcar para que la bebida tenga 12 °Brix. En ese sentido Vargas, (2015) indica que la cocona liofilizada retiene su valor nutritivo, disminuye costos de almacenamiento y aumenta tiempo de vida útil del producto, lo cual puede garantizar que esta fruta en polvo sea un producto de

exportación. En consecuencia Vitónica (2015), recomienda consumir una dosis diaria de 8mg stevia/kg de peso, para una persona con un peso de 75 kilos la dosis diaria no debe de sobrepasar los 600 miligramos al día, mientras que para una persona con un peso de 69 kilos, la dosis máxima es de 552 miligramos al día; en ese sentido EFSA Journal (2010), establece que la ingesta diaria admisible para los glicósidos de esteviol, que se extraen de la hoja de la stevia, se expresa como equivalentes del esteviol y es de 4 mg/kg de peso corporal al día, esto equivale aproximadamente a 12 mg de extractos de stevia de alta pureza/kg de peso corporal al día.

1.2 AGUAYMANTO

El Aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) pertenece a la familia de las Solanáceas y al género *Physalis*, cuenta con más de ochenta variedades que se encuentran en estado silvestre y que se caracterizan porque sus frutos están encerrados dentro de un cáliz ó cápsula. Es originaria del Perú, es la especie más conocida de este género. Colombia es el primer productor mundial de Aguaymanto, seguido por Sudáfrica. Se cultiva de manera significativa en Zimbabwe, Kenya, Ecuador, Perú, Bolivia y México (Cillóniz, 2017).

Descripción Botánica

Planta de tipo arbustiva con una raíz fibrosa que se ha encontrado a más de 60 cm de profundidad en el suelo, posee un tallo algo quebradizo de color verde, con vellosidades de textura muy suave al tacto. Las hojas son enteras, similares a un corazón pubescente y de disposición alterna (Cillóniz, 2017).

Las flores son hermafroditas de cinco sépalos, con una corola amarilla y de forma tubular. El fruto es una baya carnosa en forma de globo, con un diámetro que oscila entre 1,25 y 2,5 cm y con un peso entre 4 y 10 g; está cubierto por un cáliz formado por cinco sépalos que le protege contra insectos, pájaros, patógenos y condiciones climáticas extremas. Su pulpa presenta un sabor ácido azucarado (semiácido) y contiene de 100 a 300 semillas pequeñas de forma lenticular (Cillóniz, 2017).

Clima y suelo

Es un cultivo que se desarrolla en altitudes altas, entre 1800 y 2800 msnm, con temperaturas promedio entre 13° y 15°C. La planta es susceptible a temperaturas extremas; las temperaturas muy altas pueden perjudicar la floración y fructificación, así como las temperaturas nocturnas inferiores a 10°C de manera constante impiden que prospere, igualmente una lluvia persistente afecta la condición de la planta (Cillóniz, 2017).

La temperatura y la luz juegan un papel muy importante en el tamaño, color, contenido nutricional, sabor y tiempo de maduración del fruto. Para obtener un fruto de buena calidad se requiere una intensidad lumínica equivalente entre 1,500 y 2,000 horas luz/año. La precipitación anual óptima debe oscilar entre 1000 y 2000 mm bien distribuidos a lo largo del año, con una humedad relativa entre 70% y 80%. El suministro de agua durante los períodos secos es importante para evitar que se rajen los frutos (Cillóniz, 2017).

Cultivo

La propagación puede efectuarse tanto por estacas como por semillas. En cultivo, la propagación se realiza normalmente por semillas, las semillas tienen una tasa de germinación de 75-85% y un tiempo de germinación de 10-15 días, la más alta tasa de germinación ocurre en semillas tomadas de frutos completamente maduros, la tasa de germinación disminuye a mayor tiempo de almacenamiento de las semillas; donde la fermentación del fruto previo a la obtención de las semillas no tiene influencia en la tasa de germinación, lo que para semillas de *Solanaceae* sería altamente inusual, dado que generalmente, la fermentación del fruto y posterior separación de las semillas conduce a un aumento en la tasa de germinación (Cillóniz, 2017).

Tabla 1. Composición fisicoquímica del Aguaymanto

<u>Aguaymanto</u>		
<u>composición</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Unidad</u>
Energía	51	kcal
Energía	213	KJ
Agua	79.8	g
Proteínas	1.9	g
Grasa total	0,0	g
Carbohidratos totales	17,3	g
Carbohidratos disponibles	12.4	g
Fibra dietética	4.9	g
Ceniza	1.0	g
Calcio	11	mg
Fosforo	38	mg
Zinc	0.4	mg
Hierro	1.24	mg
B Caroteno	2640	ug
Vit. A	440	ug
Tiamina	0.0	mg
Riboflvina	0.0	mg
Niaciana	0.0	mg

Vitamina C	43.3 mg
Ácido fólico	0.0 ug
Sodio	0.0 mg
Potasio	293 mg

Fuente: Reyes ,2017

Tabla 2. Clasificación taxonómica de Aguaymanto

Reino	Plantae
División	Embriophyta
Clase	Dicotyledoneae
Sub clase	Methachlamydeae
Orden	Tubiflorales
Familia	Solanacea
Genero	Physalis
Especie	Physalis peruviana

Fuente: García, 2003

1.3 LA STEVIA

Es una planta subtropical (un pequeño arbusto perenne) de la familia de las asteráceas (Geuns, *et al.*, 2003) que requiere temperaturas cálidas con escarcha mínima, precipitaciones adecuadas y mucho sol, es un arbusto que puede alcanzar los 80 centímetros de altura cuando se desarrolla completamente, las plantas de la Stevia se cultivan actualmente en todo el mundo, pero principalmente en China, Paraguay, Colombia, India, Kenya y Brasil. La composición química completa de las especies de Stevia aún no está disponible (Goyal *et al.*, 2010). Periódicamente se descubren nuevos constituyentes que van siendo estudiados y descritos en la literatura científica (Wölwer-Rieck, 2012); las hojas de la Stevia contienen varios compuestos glicósidos que son los que otorgan el sabor dulce. El género Stevia incluye más de 200 especies, sin embargo, sólo dos de ellas contienen glicósidos de esteviol, siendo la Stevia rebaudiana Bertoni la variedad que contiene los compuestos más dulces (Brandle *et al.*, 1998).

Es un endulzante natural y sin calorías que permite contribuir a una reducción del aporte energético de la dieta, manteniendo el placer y la satisfacción al comer. Por otro lado, el consumo de Stevia no afecta el nivel de ingesta de la comida siguiente ya que, tras su administración a adultos con sobrepeso, ambos informaron niveles similares de hambre y saciedad, y no aumentaron su ingesta calórica en la siguiente comida.

Composición de Stevia

Los compuestos responsables del dulzor de la Stevia rebaudiana son los glucósidos de esteviol aislados e identificados como esteviósido, esteviolbiósido, rebaudiósido A, B, C, D, E y F y dulcósido. Éstos se encuentran en las hojas de la planta en porcentajes variables (Tabla 03) en función de la especie, las condiciones de crecimiento y las técnicas agronómicas, llegando a alcanzar hasta el 15% de su composición (Gilabert y Encinas, 2014).

Tabla 3. Glucósido dulce en las hojas de stevia contenido en % de las hojas en peso seco

Glucosidos	Gardana <i>et al.</i> (2003)	Goyal <i>et al.</i> (2010)	Kinghorn y Soejarto (1985)
Esteviosido	5,8 ± 1,3	9,1	5–10
Rebaudiósido A	1,8 ± 0,2	3,8	2–4
Rebaudiósido C	1,3 ± 0,4	0,6	1–2
Dulcósido	ND	0,3	0,4–0,7

Fuente: Gilabert y Encinas, 2014).

Tabla 4. Composición fisicoquímica de la stevia.

Contenido	Cantidad
Proteínas	6.250 g
Hidratos de carbono	52.84 g
Grasas	5.650 g
Calcio	0.620 g
Fósforo	0.089 g
Hierro	0.055 g
Cenizas	7.530 g
<u>Humedad</u>	<u>9.750 g</u>

Fuente: Especificaciones en gramos de hojas secas (Molinas, 1989)

Tabla 5. Clasificación taxonómica de aguaymanto

Clasificación de Taxonómica de la Stevia	
Reino:	Plantae
Subreino:	Tracheobionta
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida

Subclase:	Asteridae
Orden:	Asterales
Familia:	Asteraceae
Subfamilia:	Asteroideae
Tribu:	Eupatorieae
Subtribu:	Ageratinae
Género:	<i>Stevia</i>

Fuente: Soejarto (1983)

1.4 LIOFILIZACIÓN

La liofilización como un proceso industrial, data desde la segunda guerra mundial cuando la demanda por sangre humana llego a proporciones críticas (Franks, F. 1998).

El secado por liofilización, es un proceso de deshidratación en la que el agua contenida en el producto es extraída por sublimación, es decir, por el paso directo del estado sólido (hielo), al estado gaseoso (vapor), bajo condiciones de presión de vacío, esta técnica se aplica principalmente para conservar productos sensibles a la temperatura, cuyas propiedades deseables y principales se perderían si estos productos fuesen deshidratados con las técnicas tradicionales (Siccha 1995).

Etapas de la Liofilización

Congelación: Es una operación previa a la sublimación, es conveniente aplicar temperaturas suficientemente bajas para que el producto no sufra daños a nivel celular. El agua mantiene una estrecha e importante relación en la congelación y en general en todo el proceso de liofilización, por lo que se tiene dos formas de unión: agua ligada, las moléculas están fuertemente unidas, manteniendo un estado rígido y ordenado, es agua difícil de extraer y de congelar, agua libre, en este caso el agua es el solvente de la solución; durante el proceso de congelación cristaliza en forma de hielo puro que da lugar a la formación de unos canales por los que el vapor de agua puede escapar. Se puede esperar que el agua libre congela entre -20 y -40° C y el agua ligada entre -45 y -70°C (Cinzano, 1983).

Sublimación o desecación primaria: Si el agua está congelada y la presión de vapor del producto se mantiene por debajo de 4,58 torr, cuando se calienta el producto el hielo se sublima directamente a vapor sin llegar a fundirse (J. Chytel.1992).

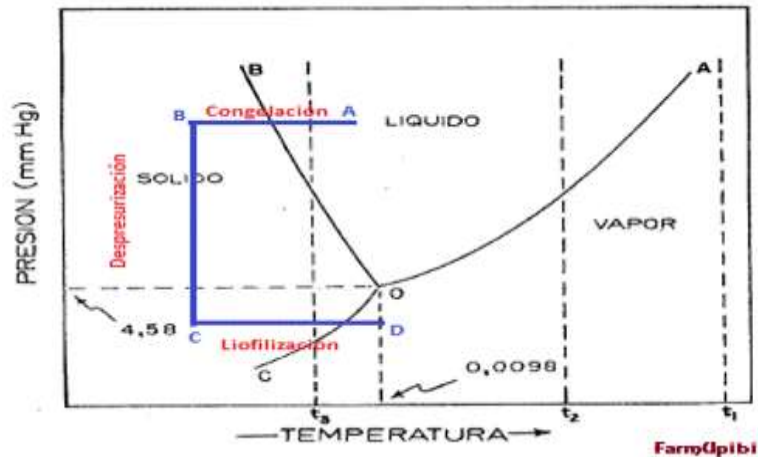


Figura 1. Diagrama de fases del agua en el que se muestra el fenómeno de la sublimación del hielo

Manteniendo la presión en el Liofilizador por debajo de la presión de vapor en la superficie del hielo (mediante una bomba de vacío) y se condensa el vapor mediante un condensador de serpetin (a baja temperatura) se consigue que la liofilización prosiga hasta completarse. A medida que la liofilización progresa, el frente de la sublimación se traslada al interior del producto y el calor latente para la sublimación se conduce hasta allí por conducción, o se genera en la masa del producto por el efecto de microondas. El calor puede transmitirse por tres mecanismos distintos (Vásquez, 1990).

Desorción o Desecación Secundaria: La liofilización no acaba después de la sublimación del agua congelada del material, todos los productos retienen por adsorción, una cantidad de agua la cual no es despreciable y generalmente pone en peligro la conservación del producto. Aquí se consigue mantener el Liofilizador a baja presión y elevando la temperatura hasta un valor próximo al ambiente (Vásquez, 1990).

Importancia de la liofilización

La Liofilización es de suma importancia para la conservación de productos alimenticios porque:

- Detiene el crecimiento de microorganismos (hongos y mohos).
- Inhibe el deterioro por reacción química (cambio de color y sabor, ranciedad, pérdida de propiedades nutritivas).
- Facilita la distribución y el almacenamiento (el peso del producto disminuye hasta en un 90 % y no es necesario mantener una cadena de frío).

- Complementariamente tiene otras dos virtudes notables: el producto tratado no cambia de forma y es fácilmente re-hidratable.

1.5 EVALUACIÓN SENSORIAL

La evaluación sensorial pretende explicar, al menos parcialmente, la relación compleja entre el individuo y el producto que consume, se define como el examen de las propiedades organolépticas de un producto por los órganos de los sentidos (Nicod, 2000).

Los métodos afectivos cuantitativos miden las respuestas de los consumidores relacionadas a atributos sensoriales, en una prueba hedónica, el catador responderá a las diferentes cualidades organolépticas evaluadas dándoles una puntuación sobre una escala que puede traducirse a valores numéricos, con esta prueba podemos conocer la calidad organoléptica de un producto para cada atributo sensorial evaluado (Meilgaard *et al.*, 1999).

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. LOCALIZACIÓN DEL ESTUDIO

El estudio se llevó a cabo en la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza, Provincia de Chachapoyas, Región Amazonas.

El proceso de liofilización se llevó a cabo en el laboratorio de la FIZAB.

El desarrollo de la bebida se realizó en el Laboratorio de Tecnología Agroindustrial y en el Laboratorio de Ingeniería, los análisis químicos y físicos se realizaron en el Laboratorio de Biotecnología de Agroindustria y la evaluación sensorial se llevó a cabo en el Laboratorio de Tecnología agroindustrial; todas son dependencias de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias.

2.2. MATERIALES Y EQUIPO

Materiales

- Agua
- Stevia
- Aguaymanto
- Cucharas
- Hidróxido de sodio
- Fenolftaleína
- Envases de vidrio de 500 ml
- Formato de prueba sensorial
- Galletas soda
- Bebida a partir de Aguaymanto liofilizado
- Recipientes plásticos de 1 galón
- Envases de vidrio de 100 ml.

Equipo

- Refractómetro (0 a 32 °Brix)
- Balanza digital
- Balanza analítica
- Recipiente de cocción
- Termómetro
- pH-metro
- Titulador
- Liofilizador

2.3. DESARROLLO DE LA DE BEBIDA INSTANTANEA

A partir de jugo liofilizado de aguaymanto se elaboró la bebida, utilizando una proporción agua, aguaymanto liofilizado (AL) y stevia liofilizado (SL). Donde se utilizó un diseño factorial 3^k (superficie de respuestas), donde K es el número de variables en estudio (AL y SL):

Aguaymanto liofilizado: 5%, 8% y 10% en relación al peso de la parte líquida (agua).

Stevia: 0.08%, 0.10% y 0.12 % en relación al peso de la parte líquida (agua).

Asimismo, se obtuvo como variables de respuesta: pH, % de acidez total y °Brix.

2.4. FORMULACIÓN DE LA BEBIDA INSTANTANEA

- a. **Recolección:** Se recolectaron del mercado central de Chachapoyas tomando en cuenta la madurez fisiológica y aceptada para el consumo.
- b. **Limpieza:** Esta operación se efectuó en forma manual eliminando los restos de tierra y/o partículas extrañas que puedan estar adheridas a su superficie.
- c. **Lavado:** Luego de la operación de limpieza se procedió a un lavado inmediato con abundante agua, con la finalidad de evitar la formación de costras en superficie a causa de la soda empleada, las cuales una vez que se forman son difíciles de removerlas.
- d. **Acabado:** En esta operación se procedió a efectuar el recorte de la forma transversal para ayudar al licuado.
- e. **Licuar:** Consistió en la inmersión de los frutos de aguaymanto en la licuadora.
- f. **Congelación:** Aquí el jugo de aguaymanto pasó a un sistema de congelación de 4°C/ 24 horas.
- g. **Liofilización:** Una vez congelada el aguaymanto se inició el proceso de liofilización.
- h. **Mezcla:** Se mezcló el aguaymanto liofilizado con el edulcorante liofilizado de Stevia de acuerdo al tratamiento definido.
- i. **Envasado:** Las muestras liofilizadas se colocó en envases de aluminada de polietileno.
- j. **Almacén:** Se conservó a temperatura ambiente, seca y ventilada.
- k. **Elaboración de la Bebida instantánea:** En 250 ml de agua se colocó la concentración de aguaymanto y stevia liofilizado de acuerdo a los tratamientos definidos.

2.5. ANALISIS FISICOQUIMICOS

Se realizó tres veces la determinación de cada análisis fisicoquímico:

- a. **Análisis de Humedad** siguiendo la metodología sugerida por la AOAC 925.45 B.
- b. **Sólidos Solubles Totales** (°Brix). Refractómetro (0 a 32° °Brix).
- c. **Acidez total.** Método Oficial 942.15.AOAC.

d. **pH.** Las medidas de pH se realizan en el zumo a temperatura ambiente, empleando un pH-metro digital calibrado con soluciones tampón de pH=4.00 y pH=7.02.

2.6. EVALUACIÓN SENSORIAL

Se usaron 12 panelistas (semi capacitados) en la evaluación sensorial, se efectuaron 12 repeticiones del panel para cada tratamiento en un solo día, se repartió 60 ml por tratamiento a cada panelista; se controló la temperatura del laboratorio a 20°C y se repartieron galletas soda y agua para neutralizar el paladar. Las características sensoriales evaluadas fueron las siguientes: Aroma, apariencia, acidez, viscosidad, sabor y aceptación general. Se evaluaron los 9 tratamientos con una escala hedónica de 5 puntos:

1. Me disgusta mucho
2. Me disgusta poco
3. Ni me gusta ni me disgusta
4. Me gusta un poco
5. Me gusta mucho

2.7. DISEÑO EXPERIMENTAL.

Se utilizó un diseño Completos al Azar (DCA), con 9 tratamientos y una repetición, para un total de 12 panelistas.

Se efectuó un análisis de varianza (ANDEVA) para analizar la información obtenida en los análisis sensoriales. Una separación de medias Tukey ($P < 0.05$) fue utilizada para determinar diferencias estadísticas entre los tratamientos. Se usó el Sistema de Análisis Estadístico (INFOSTAT), Versión 2017.

A continuación, se detalla a continuación, cabe mencionar que la concentración de pulpa de Aguaymanto liofilizado son 5%, 8% y 10% y Stevia liofilizada 0.08%, 0.10% y 0.12%.

Tabla 6. Análisis comparativo

A	A1			A2			A3		
B	B1	B2	B3	B1	B2	B3	B1	B2	B2
1	A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3	A3B1	A3B2	A3B3
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9

Leyenda: A (% de liofilización de Aguaymanto).

B (% de Stevia liofilizada).

III. RESULTADOS

A continuación, se muestra en una figura el proceso de elaboración de la bebida instantánea.

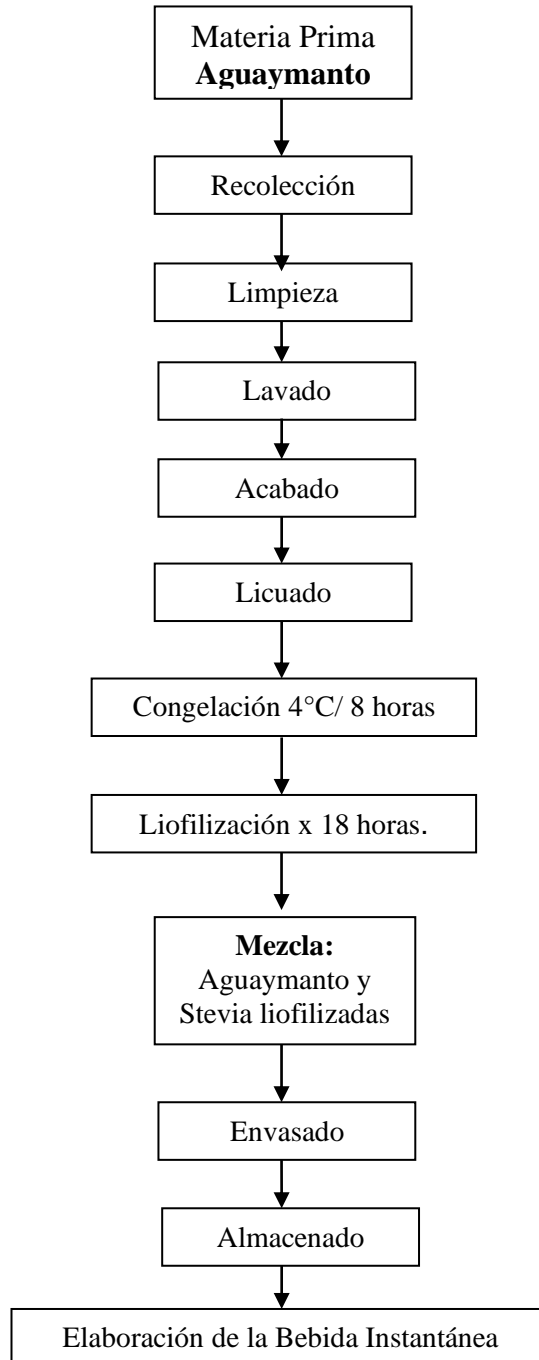


Figura 2. Esquema de elaboración bebida instantánea con base Aguaymanto y Stevia, liofilizados

3.1. ANALISIS BIOMETRICO DEL AGUAYMANTO

Tabla 7. Análisis biométrico del Aguaymanto

AGUAYMANTO	PESO	DIAMETRO
	4.76	19.

De 50 unidades de aguaymanto el peso promedio para el presente estudio fue de 4.76 y el diámetro promedio resultó 19 mm.

3.2. COMPOSICIÓN FISICOQUÍMICA DEL AGUAYMANTO FRESCO

Tabla 8 . Composición fisicoquímica del Aguaymanto fresco

AGUAYMANTO	DENSIDAD	pH	%Ac	°Brix	%HUMEDAD
	1.087	3.9	1.6	13.4	73.74

Se realizó un muestreo al azahar de aguaymanto fresco y nos dió como resultado la composición fisicoquímica.

3.3. COMPOSICIÓN FISICOQUÍMICA DEL AGUAYMANTO LIOFILIZADO

Tabla 9. Composición fisicoquímica del Aguaymanto liofilizado

AGUAYMANTO	pH	%Ac	°Brix	%HUMEDAD
	3.5	2.3	15.0	20.00

Se realizó un muestreo al azahar de aguaymanto liofilizado y nos dió como resultado la composición fisicoquímica.

3.4. RENDIMIENTO DEL AGUAYMANTO

Tabla 10. Rendimiento del Aguaymanto

AGUAYMANTO (100%)	
RENDIMIENTO DE PULPA EN BASE A LA MATERIA PRIMA	89.20%
RENDIMIENTO DE LIOFILIZADO EN BASE A LA PULPA	10.05%

Para efectos del rendimiento se ha tomado en cuenta la materia prima la cual consistió en pulpa libre de cáscaras y semillas, cuyo rendimiento fue del 89.20%, del mismo modo se realizó la evaluación del rendimiento del producto liofilizado, el cual dio como resultado 10.05%.

Tabla 11. Formulación de la bebida de Aguaymanto con Stevia

Ingrediente	Cantidad (100%)
Agua	Enrasado hasta 250ml
Aguaymanto liofilizado	*5, 8 y 10%
Stevia	*0.08; 0.10 y 0.12%

* Porcentaje en relación al total de la bebida.

Esta formulación se realizó según el esquema expuesto en la figura 2 que se realizó en el laboratorio de Tecnología agroindustrial.

3.5. ANÁLISIS QUÍMICOS DE LA BEBIDA LIOFILIZADA

Se realizaron análisis de pH, % de acidez total y grados °Brix a los 9 tratamientos con el fin de conocer los valores y tratar de ajustar a los valores que establece la Norma técnica peruana el cual indica que el pH debe estar entre 3.5 y 7, en cambio los grados brix deberían contener entre 8 y 15%.

3.6. ACIDEZ TOTAL DE LA BEBIDA LIOFILIZADA

La acidez promedio de los diferentes tratamientos de las bebidas de liofilizadas de Aguaymanto se encuentra entre los valores de 0.71-1.30. Se observaron diferencias estadísticas significativas en la acidez total de las bebidas liofilizadas de Aguaymanto.

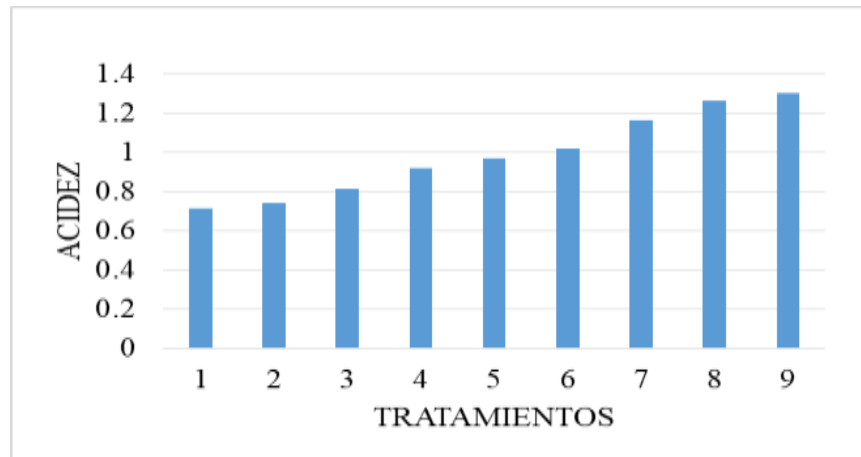
Tabla 12. Valores de los % de acidez total promedio de los tratamientos de las bebidas liofilizadas de Aguaymanto

<i>Tratamiento</i>	<i>% de Aguaymanto liofilizado y Stevia</i>	<i>%Ac</i>	<i>Separación de medias Tukey (P<0.05)</i>
1	5;0.08	0.71	A
2	5;0.10	0.74	A
3	5;0.12	0.81	B
4	8;0.08	0.92	C
5	8;0.10	0.97	D
6	8;0.12	1.02	E
7	10;0.08	1.16	F
8	10;0.10	1.26	G
9	10;0.12	1.30	G

*Medias con letras iguales no son estadísticamente diferentes (P > 0.05).

Como podemos observar, los resultados de la acidez total promedio de los 9 tratamientos presentan concentraciones diferentes sin embargo en el tratamiento 1 y 2 así como en el tratamiento 8 y 9 las letras se repiten lo cual indica que son concentraciones cercanas. A continuación, presentamos la figura 3 que representa lo antes mencionado

Figura 3. Concentración de acidez de los 9 tratamientos de la bebida de aguaymanto endulzado con stevia.



3.7. GRADOS °BRIX

Los diferentes tratamientos de las bebidas liofilizadas de Aguaymanto se encuentran entre los valores de 4.80-10.11. Se observaron diferencias estadísticas significativas en el °Brix de las bebidas liofilizadas de Aguaymanto.

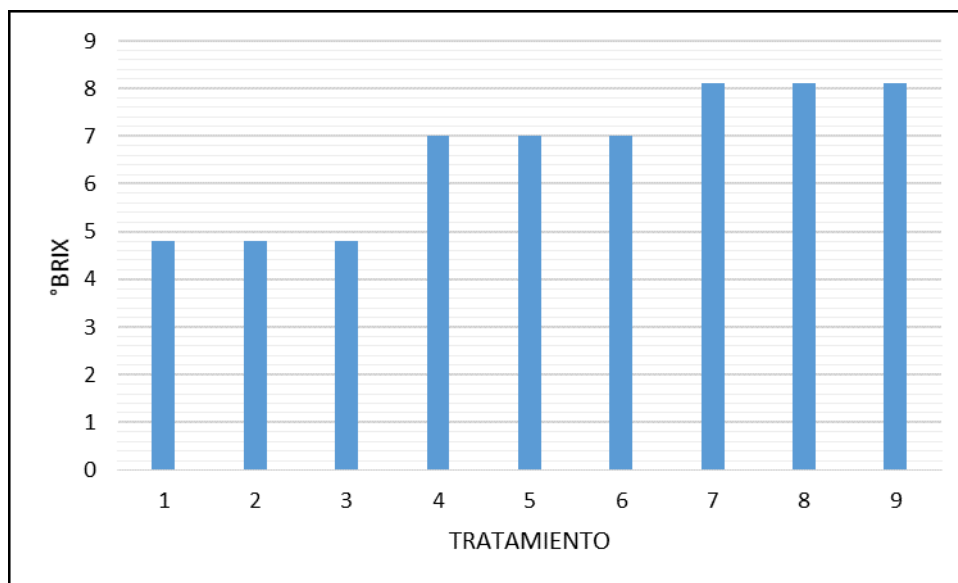
Tabla 13. Grados °Brix promedio por tratamientos de las bebidas de Aguaymanto con Stevia

<i>Tratamiento</i>	<i>% de Aguaymanto liofilizado y Stevia</i>	<i>°Brix</i>	<i>Separación de medias Tukey (P<0.05)</i>
3	5;0.12	4.80	A
2	5;0.10	4.80	A
1	5;0.08	4.80	A
4	8;0.08	7.88	B
6	8;0.12	7.88	B
5	8;0.10	7.89	B
7	10;0.08	10.10	C
9	10;0.12	10.10	C
8	10;0.10	10.11	C

***Medias con letras iguales no son estadísticamente diferentes (P > 0.05).**

Como podemos observar, los resultados de los grados brix total promedio de los 9 tratamientos presentan concentraciones diferentes sin embargo en el tratamiento 1, 2 y 3 así como los tratamientos 4, 5 y 6 al igual que los tratamientos 7, 8 y 9 las letras se repiten lo cual indica que son concentraciones cercanas. A continuación, presentamos la figura 4 que representa lo antes mencionado

Figura 4. Comportamiento del °Brix, respecto a los tratamientos



3.8. pH

Los diferentes tratamientos de las bebidas liofilizadas de Aguaymanto se encuentra entre los valores de pH: 3.48-3.54 Se observaron diferencias estadísticas significativas en el pH de las bebidas liofilizadas de Aguaymanto.

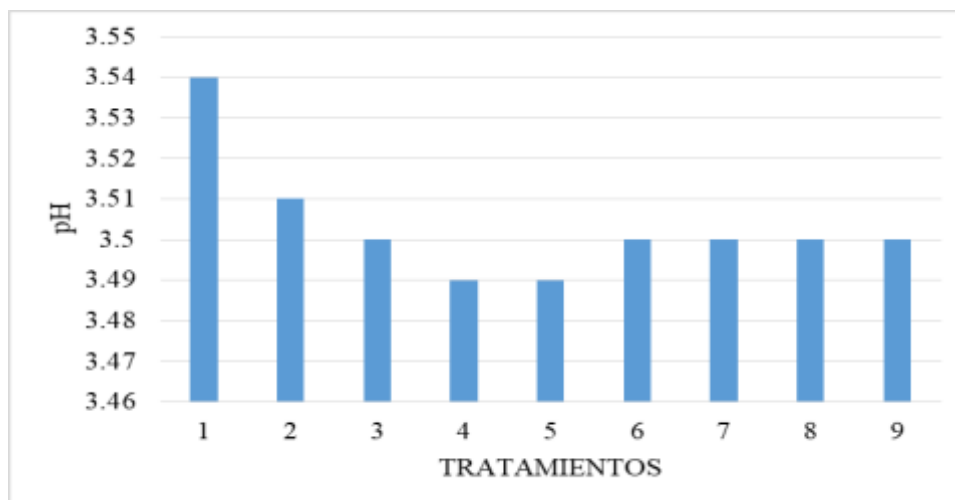
Tabla 14. pH promedio por tratamientos de las bebidas de Aguaymanto con Stevia

<i>Tratamiento</i>	<i>% de Aguaymanto liofilizado y Stevia</i>	<i>pH</i>	<i>Separación de medias Tukey (P<0.05)</i>	
5	8;0.10	3.49	A	
4	8;0.08	3.49	A	B
6	8;0.12	3.50	B	C
7	10;0.08	3.50	B	C
8	10;0.10	3.50	B	C
3	5; 0.12	3.50	B	C
9	10;0.12	3.50	B	C
2	5; 0.10	3.51		C
1	5; 0.08	3.54		D

*Medias con letras iguales no son estadísticamente diferentes (P > 0.05).

Como podemos observar, los resultados del pH de los 9 tratamientos presentan concentraciones diferentes. A continuación, presentamos la figura 5 que representa lo antes mencionado

Figura 5. Comportamiento del pH, respecto a los tratamientos



3.9. EVALUACIÓN SENSORIAL

Se realizó una prueba de aceptación donde se evaluaron las características sensoriales de aroma, sabor y color.

3.9.1. Aroma

Todos los 9 tratamientos (5.0, 8.0% y 10.0% de Aguaymanto liofilizado y 0.08, 0.1 y 1.2 % de Stevia liofilizada) fueron estadísticamente igual aceptados en cuanto aroma.

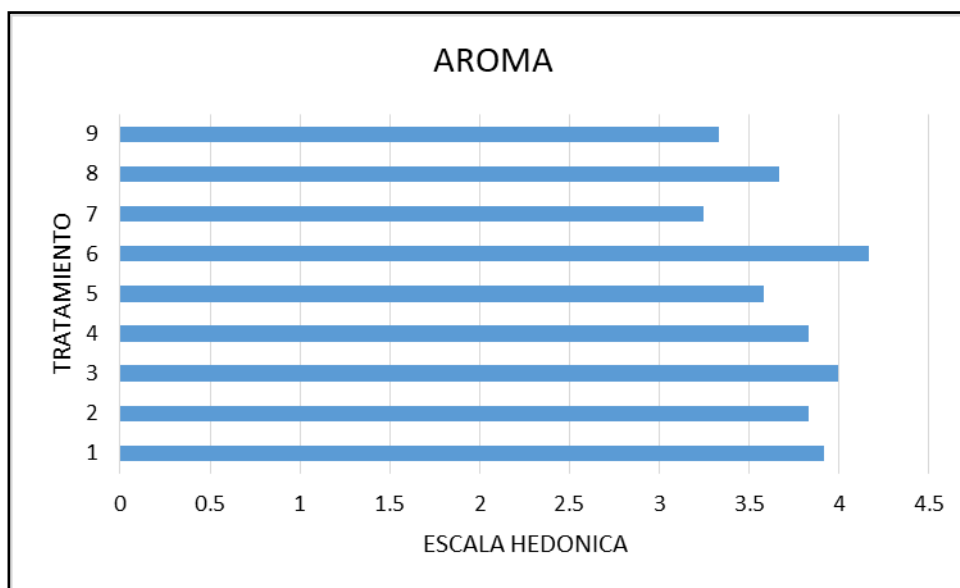
Tabla 15. La calificación de análisis sensorial respecto a Aroma

<i>Tratamiento</i>	<i>% de Aguaymanto liofilizado y Stevia</i>	<i>Calificación</i>	<i>Prueba de Tukey (P<0.05)</i>
7	10;0.08	3.25	A
9	10;0.12	3.33	A
5	8;0.10	3.58	A
8	10;0.10	3.67	A
4	8;0.08	3.83	A
2	5;0.10	3.83	A
1	5; 0.08	3.92	A
3	5; 0.12	4.00	A
6	8; 0.12	4.17	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.050$)

El análisis estadístico indica que los resultados en cuanto al aroma de la bebida formulada no presentan diferencias estadísticamente significativas.

Figura 6. Comportamiento del atributo Aroma, respecto a los tratamientos



3.9.2. Sabor

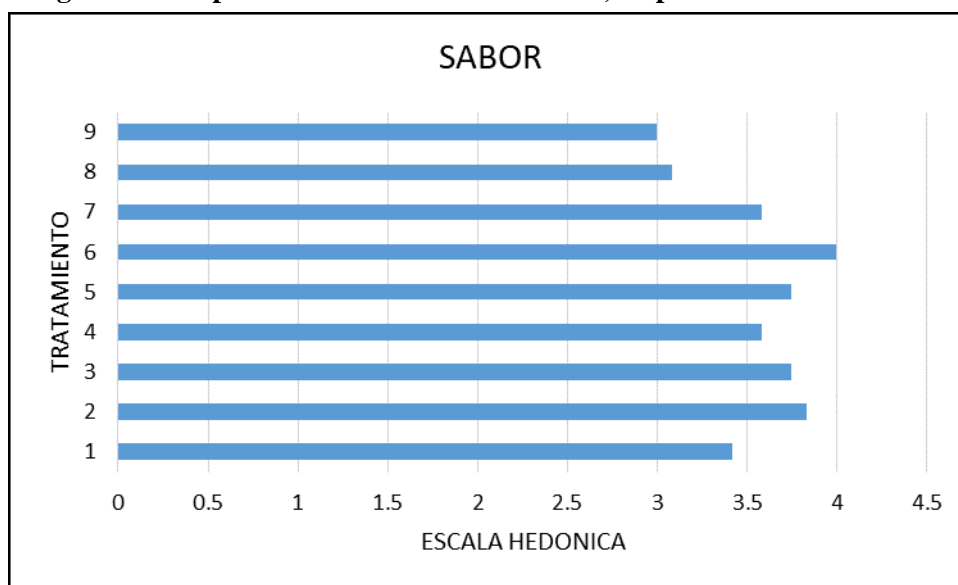
Los 9 tratamientos con 5.0, 8.0% y 10.0% de Aguaymanto liofilizado y 0.08, 0.1 y 1.2 % de Stevia liofilizada fueron estadísticamente igual aceptados en cuanto sabor. El T9 con 10% de Aguaymanto liofilizado y 0.12% de Stevia fue el menor aceptado y T6 con 8% de Aguaymanto liofilizado y 0.12% de Stevia fue el mayor aceptado.

Tabla 16. La calificación de análisis sensorial respecto a Sabor

<i>Tratamiento</i>	<i>% de Aguaymanto liofilizado y Stevia</i>	<i>Calificación</i>	<i>Prueba de Tukey (P<0.05)</i>
9	10;0.12	3.00	A
8	10;0.10	3.08	A
1	5;0.08	3.42	A
7	10;0.08	3.58	A
4	8;0.08	3.58	A
3	5; 0.12	3.75	A
5	8;0.10	3.75	A
2	5;0.10	3.83	A
6	8;0.12	4.00	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.050$)

Figura 7. Comportamiento del atributo Sabor, respecto a los tratamientos



3.9.3. Color

Los 9 tratamientos con 5.0, 8.0% y 10.0% de Aguaymanto liofilizado y 0.08, 0.1 y 1.2 % de Stevia liofilizada si evidencian diferencias estadísticamente significativas en cuanto color. El T9 con 10% de Aguaymanto liofilizado y 0.12% de Stevia fue el menor aceptado y T2 con 5% de Aguaymanto liofilizado y 0.10% de Stevia fue el mayor aceptado.

Tabla 17. La calificación de análisis sensorial respecto a Color

<i>Tratamiento</i>	<i>% de Aguaymanto liofilizado y Stevia</i>	<i>Calificación</i>	<i>Prueba de Tukey (P<0.05)</i>
9	10;0.12	3.75	A
7	10;0.08	3.17	A B
8	10;0.10	3.33	A B
6	8;0.12	3.67	A B
4	8;0.08	3.67	A B
3	5; 0.12	3.83	A B
5	8;0.10	3.83	A B
1	5;0.08	4.08	A B
2	5;0.10	4.09	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.050$)

Figura 8. Comportamiento del atributo Color, respecto a los tratamientos

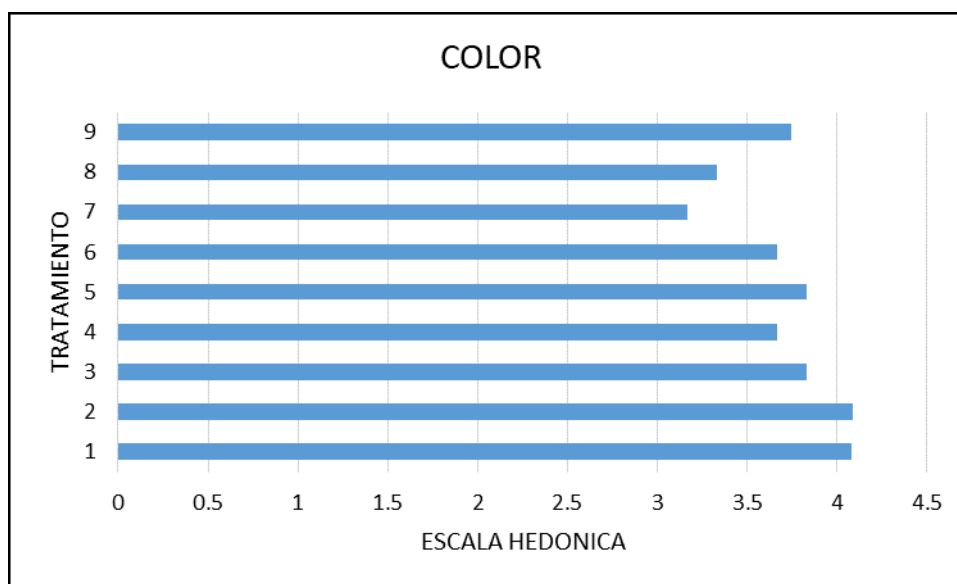


Tabla 18. La calificación de General del análisis sensorial y Fisicoquímica en los tratamientos

Tratamiento	% de Aguaymanto liofilizado y Stevia	Calificación según escala Hedónica				%Ac	pH	•Brix
		Color	Sabor	Aroma	Promedio			
1	5;0.08	4.08	3.42	3.92	3.81	0.71	3.54	4.80
2	5;0.10	4.09	3.83	3.83	3.92	0.74	3.51	4.80
3	5; 0.12	3.83	3.75	4.00	3.86	0.81	3.50	4.80
4	8;0.08	3.67	3.58	3.83	3.69	0.92	3.49	7.88
5	8;0.10	3.83	3.75	3.58	3.72	0.97	3.49	7.89
6	8;0.12	3.67	4.00	4.17	3.95	1.02	3.50	7.88
7	10;0.08	3.17	3.58	3.25	3.33	1.16	3.50	10.10
8	10;0.10	3.33	3.08	3.67	3.36	1.26	3.50	10.11
9	10;0.12	3.75	3.00	3.33	3.36	1.30	3.50	10.10

En esta tabla podemos resaltar que el tratamiento 6 tiene la calificación de **3.95** respecto a la escala hedónica lo cual indica que es el tratamiento que posee mejor puntuación y por lo tanto se puede recomendar para la producción a mayor escala ya que ofrece características sensoriales más aceptables para el consumidor.

IV. DISCUSIÓN

Al convertir los datos de muestra fresca y comparar con las liofilizadas, únicamente se puede apreciar diferencia significativa en la determinación de acidez y pH. Se debe tener en cuenta que las frutas contienen ácidos orgánicos de forma libre o combinada que están disueltos en las vacuolas de las células que al eliminar el agua se concentrarían. (Huaraca 2011).

La bebida instantánea aceptada tiene una porción de 20.3g diluido en 250ml de agua, semejante al propuesto por Inestroza (2003). Donde él elabora una bebida nutritiva instantánea con 32 g diluida en 200 ml de agua, asimismo menciona recomendar agregar 23 g de azúcar para que la bebida tenga 12 °Brix. Por lo cual en nuestro caso solo se agregó 20g de Aguaymanto liofilizada y 0.3g de Stevia liofilizada, donde se obtuvo un °Brix de 7.88; %Acidez total de 1.02 y un pH de 3.5, del tratamiento que fue aceptada en este trabajo experimental de la presente tesis.

Los grados °Brix y pH, en bebidas instantáneas, según NTP está entre 8-15 °Brix y en pH está entre 3.5 a 7, respectivamente. Los resultados obtenidos del °Brix y pH (tabla n°18) están dentro de los rangos establecidos por la Normas Técnicas Peruanas, 209.038:2009.

V. CONCLUSIONES

Se desarrollaron las formulaciones y el diagrama de flujo de proceso a nivel piloto de la bebida de liofilizada de Aguaymanto con niveles de: 5 %, 8 % y 10 % y Stevia liofilizada con niveles de: 0.08%, 0.10% y 0.12%.

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la evaluación sensorial respecto al aroma y sabor, pero si existieron diferencias estadísticamente significativas en el color, los panelistas indicaron que el tratamiento 6 posee mejor aceptación ya que la puntuación fue mayor en las tres características sensoriales, esto indica que se podría elaborar a mayor escala según la aceptación descrita en el trabajo de investigación.

Los niveles de Aguaymanto y Stevia liofilizada en la bebida, generaron diferencia significativa en los valores de % de acidez total, grados °Brix y pH.

El proceso de liofilización en el Aguaymanto afectó significativamente al % de acidez total, observándose un incremento con respecto a la muestra fresca, en 143.75%, con una humedad de 20%.

Se determinó que el tratamiento T6 fue el que presentó mayor calificación según la escala hedónica, con una aproximación de 4, que se interpreta como “Me gusta poco”.

VI. RECOMENDACIONES

- Realizar análisis microbiológicos de la bebida instantánea.
- Realizar un proyecto inversión con la formulación que obtuvo mayor puntuación.
- El mercado de la comunidad local es altamente atractivo y es por ello que se debe realizar una campaña mercadológica para poder captar la atención de los consumidores y así poder promocionar dicho producto, haciéndole ver la importancia de consumir bebidas saludables.
- Realizar más trabajos de tesis que tienen que ver con el aprovechamiento de frutas nativas en bebidas saludable.

VII. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- Alvarado, J. (1996). Principios de Ingeniería Aplicados a Alimentos. Ed. Radio Comunicaciones OEA, Quito, Ecuador.
- Siccha, A. (1995). Liofilización. Revista de Química. Vol. IX. W 2. Pontificia Universidad Católica del Perú. Departamento de Ciencias, Sección Química. Lima
- Cillóniz, B. (2017). Agrofórum. Disponible en;
<https://www.agroforum.pe/agro-noticias/manual-de-produccion-del-cultivo-de-aguaymanto-physalis-peruviana-12189/?langid=1/>
- Brandle Je, Starratt An, Gijzen M. 1998. Stevia Rebaudiana: Its agricultural, biological and chemical properties. Can J Plant Sci.; 78:527-36.
- Cinzano, L., Madrid, A. (1983) Nuevo Manual de Industrias Alimentarias, Edición AMV, España.
- Covenin 2001. (Comisión Venezolana de Normas Industriales). Mezclas deshidratadas para preparar bebidas instantáneas. nº 2125:2001. 1era. Revisión. Publicación de Fondo Norma, Categoría B. ICS. 67.260.20. Caracas, Venezuela. p 13, 2001.
- Efsa Journal, 2010. Global Stevia Institute
Disponible en:
<http://globalstevia institute.com/es/la-ciencia-de-la-stevia/seguridad-de-la-stevia/>
- Franks, F. 1998. Freeze-drying of Bioproducts: Putting Principles into Practice. European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics 45, 221–229.
- García. (2003). Desarrollo tecnológico para el manejo postcosecha de la uchuva y la pitaya. Corpoica PRONATTA. 82 p.
- Geuns Jm, Bruggeman V, Buyse JG. 2003. Effect of stevioside and esteviol on the developing broiler embryos. J Agric Food Chem.51 (17):5162-5167.
- Gilabert, J.; Encinas, T. 2014. Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Universidad Complutense de Madrid. Reduca (Recursos Educativos). Serie Congresos Alumnos 6: 305-311.
- Goyal SK, Samsher, Goyal RK.. 2010. Stevia (Stevia rebaudiana) a bio-sweetener: areview. Int J Food Sci Nutr., 61(1):1-10
- INEI, 2008-2009. Encuesta Nacional de presupuesto Familiar.
- Inestroza, BS. 2003. Desarrollo y evaluación de una bebida nutricional instantánea para niños en edad escolar. Tesis Lic. Ing. Aig. Honduras. Zamorano. 40 p.
- Huaraca A. 2011. Evaluación nutritiva y nutracéutica de la frutilla (Fragaria vesca)

deshidratada por el método de liofilización y comparación con la obtenida por deshidratación en microondas. Riobamba – Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias - Escuela de Bioquímica y Farmacia.

J. Chytel, (1992) Introducción a la Bioquímica y Tecnología de los Alimentos, Ed. Acribia, España.

Molinas, S. (1989). Promoción, cultivo, industrialización y comercialización de la Stevia. Asunción Paraguay

NTC.2010.Mezclas en polvo para preparar refrescos o bebidas instantáneas. requisitos.n° 5767.

Reyes 2017.Tablas peruanas de composición de alimentos / Elaborado por María Reyes García; Iván Gómez-Sánchez Prieto; Cecilia Espinoza Barrientos.-- 10ma ed. – Lima: Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Salud. 142 p.: il., tab.; 28 x 20,5 cm.

Santillán, F. 2013. Plan de Negocio Producción y comercialización de papa (semilla y consumo) de la zona de luya en la región nororiental del Perú. Chachapoyas.

Vargas, 2015. Efecto de la liofilización sobre propiedades fisicoquímicas y vida útil de cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal) en polvo. Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira.

Vásquez, A.1990. Deshidratado por Liofilización y secado al vacío. Limon Sutil, UNA. La Molina, Tesis, Lima

Vitónica, 2015

Disponible en:

<https://www.vitonica.com/alimentos/stevia-todo-lo-que-necesitas-saber-sobre-este-endulzante-sustitutivo-del-azucar>

ANEXO

Panelista	Tratamiento	color	aromar	sabor
1	1	5	5	5
1	2	5	5	5
1	3	5	5	5
1	4	3	4	4
1	5	4	4	4
1	6	2	4	2
1	7	4	2	4
1	8	4	2	2
1	9	2	2	2
2	1	3	3	3
2	2	4	4	5
2	3	4	4	2
2	4	3	3	3
2	5	3	1	1
2	6	3	2	3
2	7	1	1	2
2	8	1	2	1
2	9	1	1	1
3	1	4	5	4
3	2	4	5	5
3	3	4	5	4
3	4	4	5	4
3	5	4	5	4
3	6	4	5	4
3	7	4	5	4
3	8	4	5	4
3	9	4	5	4
4	1	5	4	4
4	2	5	4	4
4	3	4	4	5
4	4	4	4	5
4	5	4	5	5
4	6	5	5	5
4	7	4	4	5
4	8	5	5	5
4	9	5	5	5
5	1	4	4	2
5	2	5	3	4
5	3	2	3	4
5	4	4	4	4
5	5	4	4	4
5	6	4	5	5
5	7	2	4	4

5	8	2	5	5
5	9	4	4	4
6	1	4	2	2
6	2	4	2	2
6	3	4	5	1
6	4	4	3	2
6	5	4	5	4
6	6	5	5	4
6	7	4	2	2
6	8	4	4	1
6	9	1	3	1
7	1	5	5	5
7	2	5	5	5
7	3	5	5	5
7	4	5	5	4
7	5	4	4	4
7	6	4	4	4
7	7	2	4	4
7	8	4	4	2
7	9	2	2	2
8	1	4	4	1
8	2	5	4	2
8	3	4	4	4
8	4	3	4	1
8	5	4	4	4
8	6	4	5	5
8	7	3	4	5
8	8	4	5	5
8	9	2	4	5
9	1	4	5	4
9	2	5	5	4
9	3	3	4	5
9	4	3	4	5
9	5	3	4	3
9	6	3	4	3
9	7	4	3	2
9	8	2	2	2
9	9	2	2	1
10	1	2	2	2
10	2	2	2	2
10	3	2	3	3
10	4	4	4	4
10	5	3	3	4
10	6	3	4	4

10	7	5	4	5
10	8	5	5	4
10	9	5	5	3
11	1	5	5	5
11	2	4	5	5
11	3	5	4	5
11	4	5	5	5
11	5	5	3	5
11	6	5	4	5
11	7	4	5	5
11	8	4	4	5
11	9	4	5	5
12	1	4	3	4
12	2	4	2	3
12	3	4	2	2
12	4	2	1	2
12	5	4	1	3
12	6	2	3	4
12	7	1	1	1
12	8	1	1	1
12	9	1	2	3

C:\Users\UNTRM\Desktop\AGUAYMANTO 2019.IDB2 : 18/05/2019 - 23:52:03 -
 [Versión : 11/09/2017]

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
AROMA	108	0.05	0.00	33.90

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	8.80	8	1.10	0.69	0.7019
MUESTRAS	8.80	8	1.10	0.69	0.7019
Error	158.42	99	1.60		
Total	167.21	107			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=1.63785

Error: 1.6002 gl: 99

MUESTRAS	Medias	n	E.E.	
7	3.25	12	0.37	A
9	3.33	12	0.37	A
5	3.58	12	0.37	A
8	3.67	12	0.37	A
4	3.83	12	0.37	A
2	3.83	12	0.37	A
1	3.92	12	0.37	A
3	4.00	12	0.37	A
6	4.17	12	0.37	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

C:\Users\UNTRM\Desktop\AGUAYMANTO 2019.IDB2 : 18/05/2019 - 23:53:03 -
 [Versión : 11/09/2017]

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
SABOR	108	0.06	0.00	38.53

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	10.83	8	1.35	0.72	0.6722
MUESTRAS	10.83	8	1.35	0.72	0.6722
Error	185.83	99	1.88		
Total	196.67	107			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=1.77392

Error: 1.8771 gl: 99

MUESTRAS	Medias	n	E.E.	
9	3.00	12	0.40	A
8	3.08	12	0.40	A
1	3.42	12	0.40	A
7	3.58	12	0.40	A
4	3.58	12	0.40	A
3	3.75	12	0.40	A
5	3.75	12	0.40	A
2	3.83	12	0.40	A
6	4.00	12	0.40	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Nueva tabla : 18/05/2019 - 23:20:23 - [Versión : 11/09/2017]

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
COLOR	108	0.15	0.09	30.69

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	22.35	8	2.79	2.25	0.0297
MUESTRAS	22.35	8	2.79	2.25	0.0297
Error	122.83	99	1.24		
Total	145.19	107			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.44222

Error: 1.2407 gl: 99

MUESTRAS	Medias	n	E.E.	
9	2.75	12	0.32	A
7	3.17	12	0.32	A B
8	3.33	12	0.32	A B
6	3.67	12	0.32	A B
4	3.67	12	0.32	A B
3	3.83	12	0.32	A B
5	3.83	12	0.32	A B
1	4.08	12	0.32	A B
2	4.09	12	0.32	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

<i>Tratamiento</i>	<i>% de Aguaymanto liofilizado y Stevia</i>	<i>%Ac</i>	<i>pH</i>	<i>•Brix</i>
1	5;0.08	0.71	3.54	4.80
2	5;0.10	0.74	3.51	4.80
3	5; 0.12	0.81	3.50	4.80
4	8;0.08	0.92	3.49	7.88
5	8;0.10	0.97	3.49	7.89
6	8;0.12	1.02	3.50	7.88
7	10;0.08	1.16	3.50	10.10
8	10;0.10	1.26	3.50	10.11
9	10;0.12	1.30	3.50	10.10

C:\Users\UNTRM\Desktop\erick julio.IDB2 : 6/07/2019 - 22:09:07 - [Versión : 20/09/2018]

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
%Ac	27	0.99	0.99	1.88

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
%Acidez	1.15	8	0.14	418.67	<0.0001
TRATAMIENTO	1.15	8	0.14	418.67	<0.0001
Error	0.01	18		3.4E-04	
Total	1.16	26			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.05310

Error: 0.0003 gl: 18

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
1	0.71	3	0.01	A
2	0.74	3	0.01	A
3	0.81	3	0.01	B
4	0.92	3	0.01	C
5	0.97	3	0.01	D
6	1.02	3	0.01	E
7	1.16	3	0.01	F
8	1.26	3	0.01	G
9	1.30	3	0.01	G

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

C:\Users\UNTRM\Desktop\erick julio.IDB2 : 6/07/2019 - 22:20:50 - [Versión : 20/09/2018]

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
pH	27	0.91	0.87	0.17

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.01	8	8.7E-04	23.43	<0.0001
TRATAMIENTO	0.01	8	8.7E-04	23.43	<0.0001
Error	6.7E-04	18	3.7E-05		
Total	0.01	26			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.01741

Error: 0.0000 gl: 18

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
5	3.48	3	3.5E-03	A
4	3.49	3	3.5E-03	A B
6	3.50	3	3.5E-03	B C
7	3.50	3	3.5E-03	B C
8	3.50	3	3.5E-03	B C
3	3.50	3	3.5E-03	B C
9	3.50	3	3.5E-03	B C
2	3.51	3	3.5E-03	C
1	3.54	3	3.5E-03	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

C:\Users\UNTRM\Desktop\erick julio.IDB2 : 6/07/2019 - 22:50:10 - [Versión : 20/09/2018]

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
°Brix	27	1.00	1.00	0.06

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	127.74	8	15.97	862233.50	<0.0001
TRATAMIENTO	127.74	8	15.97	862233.50	<0.0001
Error	3.3E-04	18	1.9E-05		
Total	127.74	26			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.01231

Error: 0.0000 gl: 18

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
3	4.80	3	2.5E-03	A
2	4.80	3	2.5E-03	A
1	4.80	3	2.5E-03	A
4	7.88	3	2.5E-03	B
6	7.88	3	2.5E-03	B
5	7.89	3	2.5E-03	B
7	10.10	3	2.5E-03	C
9	10.10	3	2.5E-03	C
8	10.11	3	2.5E-03	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

FOTOGRAFIAS DE LA EJECUCION DE LA TESIS





EVALUACIÓN SENSORIAL Se usaron 12 panelistas (no capacitados) en la evaluación sensorial. Se efectuaron 3 repeticiones del panel en 3 diferentes días. Se repartió 60 ml por tratamiento a cada panelista; se controló la temperatura del laboratorio a 20°C y se repartieron galletas soda y agua para neutralizar el paladar. Las características sensoriales evaluadas fueron las siguientes: Aroma, apariencia, acidez, viscosidad, sabor y aceptación general. Se evaluaron los 4 tratamientos con una escala hedónica de 5 puntos:

- 1 Me disgusta mucho
2. Me disgusta poco
3. Ni me gusta ni me disgusta
4. Me gusta un poco
5. Me gusta mucho

Bebida a partir de Aguaymanto liofilizado, edulcorado con Stevia:

Nombre: _____ fecha: _____ # de muestra _____

Indicaciones:

Indique cuanto le gustan o le disgustan los siguientes atributos en la siguiente muestra colocando una “X” en los cuadros. Asegúrese de tomar un sorbo de agua y una mordida de galleta soda antes de comenzar y entre cada una de las muestras.

Color:

Me disgusta mucho	1
Me disgusta poco	2
Ni me gusta ni me disgusta	3
Me gusta un poco	4
Me gusta mucho	5

Comentarios: _____

Aroma:

Me disgusta mucho	1
Me disgusta poco	2
Ni me gusta ni me disgusta	3
Me gusta un poco	4
Me gusta mucho	5

Comentarios: _____

Sabor:

Me disgusta mucho	1
Me disgusta poco	2
Ni me gusta ni me disgusta	3
Me gusta un poco	4
Me gusta mucho	5

Comentarios: _____