UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUIMICAS Y SENSORIALES DE GAMINOLAS CON DIFERENTES DOSIS DE PULPA DE NONI *(Morinda citrifolia* L.*)* Y CAMU CAMU *(Myrciaria dubia* HBK Mc Vaugh*)* EN PUCALLPA

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL

CHOTA SABOYA ABNER MAVERICK

PUCALLPA - PERÚ

2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

ANEXO 04

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN O TESIS

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos para estudiar y escuchar la sustentación de tesis, presentado por **ABNER MAVERICK CHOTA SABOYA**, denominada: "**Determinación de las características fisicoquímicas y sensoriales de gaminolas con diferentes tipos de dosis de pulpa de noni (*Morinda citrifolia* L.) y camu camu (*Myrciaria dubia* HBK Mc Vaugh), en pucallpa**", para cumplir con el requisito (académico o título profesional) de **TÍTULO PROFESIONAL**.

Teniendo en consideración los méritos del referido trabajo, así como los conocimientos demostrados por el sustentante lo declaramos: **APTO** con el calificativo (*) **BUENO**.

En consecuencia, queda en condición de ser considerado Apto por el Consejo Universitario y recibir el: (Grado académico.....), (Título de **INGENÍERO AGROINDUSTRIAL**), de conformidad con lo estipulado en el Art. 3 y 6 del reglamento para el otorgamiento de grado académico de bachiller y título profesional de la Universidad Nacional de Ucayali.

Pucallpa, 04 de junio del 2019.

Dr. Carlos Panduro Carbajal	Dr. Gustavo Horacio Celi Arévalo
Presidente	Secretario
Ing. M. Sc. Glendy Sánchez Sunción	Dr. Jorge Washinton Vela Alvarado
Miembro	Asesor

(*) De acuerdo con el Art. 21 del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Ucayali, estas deberán ser calificadas con términos de Sobresaliente, Aprobado por Unanimidad, Aprobado por Mayoría y Desaprobado.

Esta tesis fue aprobada por el Jurado Evaluador de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, como requisito parcial para optar el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial.

Dr. Carlos Panduro Carbajal

.....
Presidente

Dr. Gustavo Horacio Celi Arévalo

.....
Secretario

Ing. M.Sc. Glendy Sánchez Sunción

.....
Miembro

Dr. Jorge Washington Vela Alvarado

.....
Asesor

Ing. Cristina Elena Quiñones Ruiz

.....
Co - Asesor

Bach. Abner Maverick Chota Saboya

.....
Tesista

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
VICERRECTORADO DE INVESTIGACION
DIRECCION GENERAL DE PRODUCCION INTELECTUAL

Constancia

N° 187

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACION SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND

La Dirección General de Producción Intelectual, hace constar por la presente, que el Informe Final (Tesis) titulado:

DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUIMICAS Y SENSORIALES DE GAMINOLAS CON DIFERENTES DOSIS DE PULPA DE NONI (MORINDA CITRIFOLIA) Y CAMU CAMU (MYRCIARIA DUBIA) EN PUCALLPA

Cuyo autor es:	**CHOTA SABOYA, ABNER MAVERICK**
Asesor:	Dr. VELA ALVARADO, JORGE WASHINTON
Escuela profesional:	INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
Facultad:	CIENCIAS AGROPECUARIAS

Después de realizado el análisis correspondiente en el Sistema Antiplagio, dicho documento presenta un porcentaje de similitud de 05%.

El tal que de acuerdo a los criterios de porcentaje establecidos en la DIRECTIVA DE USO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO (10%), en el artículo 9: "Criterios de porcentaje de similitud". Se declara, que dicho trabajo de investigación: SI Contiene un porcentaje aceptable de plagio, por lo que SI se aprueba su originalidad.

En señal de verificación se FIRMA Y SELLA la presente constancia.

Fecha: 31/05/2019

Firma: _____

DRA. DINA PARI QUISPE
Direc. Gral. Prod. Intel

REPOSITORIO DE TESIS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS

Yo, ABNER MAVERICK CHOTA SABOYA

Autor de la TESIS titulada:

DETERMINACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICOQUIMICAS Y SENSORIALES DE GAMUNOLAS CON DIFERENTES DOSIS DE PULPA DE NONI (Morinda citrofolia L.) y CAMU CAMU (Myrciaria dubai HBK Mc Vaugh) EN PUCALLPA.

Sustentada el año: 2019

Con la asesoría de: Dr. JORGE WASHINGTON VELA ALVARADO

En la Facultad de: CIENCIAS AGROPECUARIAS

Carrera Profesional de: INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

Autorizo la publicación de mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali, bajo los siguiente términos: Primero: otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en forma digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones.

Segundo: declaro que la tesis es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, por tanto me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas. Tercero: autorizo la publicación,

- [x] Total (significa que todo el contenido de la tesis en PDF será compartido en el repositorio).
- [ ] Parcial (significa que solo la carátula, la dedicatoria y el resumen en PDF serán compartidos en el repositorio).

De mi TESIS de investigación en la página web del Repositorio Institucional de la UNU.

En señal de conformidad firma la presente autorización.

Fecha: 09 / 07 / 19

Email: abnerchota@gmail.com

Firma:

Teléfono: 963 833 391

DNI: 48120703

DEDICATORIA.

El presente trabajo de investigación la dedico a los miembros de mi familia quienes estuvieron presente durante mi formación profesional.

A mis abuelos, Abner y Reyna Isabel, por su apoyo incondicional y por la confianza, comprensión brindada durante mi formación y culminación de mi carrera profesional.

A mis padres, Pedro Ramón y Selena, por su apoyo y por ser la fuerza que me guiaron para culminar mi carrera profesional.

A mi tía Ine, mi guía y fuerza para seguir adelante en mi carrera profesional.

A las personas que viven dentro de mi hogar, hermanos Jordán, Oriana, Yorleni, Peter y Vidya; y primos Adrián, Astrid y Walter.

AGRADECIMIENTO.

Mi más sincero agradecimiento a quienes han colaborado para la culminación del presente trabajo de investigación.

A Dios por el inmenso amor y misericordia que me tiene, dándome la sabiduría para tomar las mejores decisiones en mi tesis.

A la Universidad Nacional de Ucayali, mi casa de estudios el cual me acogió durante mi formación profesional.

A mi asesor Dr. Jorge Washinton Vela Alvarado, por su constante apoyo, dedicación y paciencia que me brindó en todo momento del desarrollo de mi tesis.

A mi co-asesor Ing. Cristina Elena Quiñones Ruiz, por el apoyo que me brindo en mi tesis.

A los docentes de la FCA, por las enseñanzas y consejos brindados para fortalecer mi formación profesional.

A todas aquellas personas que directa o indirectamente ayudaron a realizar el desarrollo de mi tesis.

ÍNDICE DE CONTENIDO.

Pág.

RESUMEN xii
ÍNDICE DE CUADROS xiv
ÍNDICE DE FIGURA xvi
I. INTRODUCCIÓN. 1
II. REVISIÓN DE LITERATURA. 2
2.1. Generalidades. 2
2.2. Camu camu. 2
2.2.1. Historia…… 2
2.2.2. Clasificación taxonómica. 3
2.2.3. Composición química. 3
2.2.3.1. Vitamina C (ácido ascórbico). 5
2.3. Ácido ascórbico. 6
2.3.1. Definición…. 6
2.3.2. Propiedades físicas. 6
2.3.3. Propiedades químicas. 6
2.3.4. Principales alimentos que contienes vitamina C. 7
2.3.5. Estabilidad de la vitamina C. 7
2.3.6. Propiedades biológicas. 8
2.3.6.1. Acción farmacológica. 8
2.3.6.2. Metabolismo. 8
2.3.6.3. Reacciones adversas. 9
2.4. Noni…… 9
2.4.1. Definición…. 9
2.4.2. Clasificación taxonómica. 10
2.4.3. Composición química y nutricional. 10

2.4.4. Usos y aplicaciones. 12
2.5. Confitería….. 12
2.5.1. Definición…… 12
2.5.2. Gomitas o gaminolas. 13
2.5.3. Aditivos permitidos para confitería. 13
2.5.3.1. Sacarosa. 13
2.5.3.2. Glucosa. 14
2.5.3.3. Sorbato de potasio. 14
2.5.3.4. Pectina. 14
2.5.3.5. Gelatinizantes. 15
2.5.3.5.1. Gomas a base de Gelatina. 15
2.5.3.6. Grenetina. 16
2.5.3.6.1. Uso de la grenetina. 17
2.5.3.7. Goma arábiga. 17
III. MATERIALES Y MÉTODO. 19
3.1. Lugar de ejecución. 19
3.1.1. Muestras. 19
3.1.2. Laboratorio. 19
3.2. Materiales……. 19
3.2.1. Materia Prima. 20
3.2.2. Utensilios y materiales de laboratorio. 20
3.2.3. Equipos. 20
3.2.4. Insumos. 20
3.2.5. Reactivos. 20
3.3. Metodos…… 20
3.3.1. Descripción del proceso de elaboración de gaminolas……20

3.3.1.1. Recepción de la materia prima. 20
3.3.1.2. Selección y clasificación. 21
3.3.1.3. Lavado y desinfectado. 21
3.3.1.4. Extracción. 21
3.3.1.5. Pesado de Ingredientes. 21
3.3.1.6. Mezclado 1. 21
3.3.1.7. Cocción. 21
3.3.1.8. Enfriado. 22
3.3.1.9. Mezclado 2. 22
3.3.1.10. Vaciado/Moldeado. 22
3.3.1.11. Reposo. 22
3.3.1.12. Desmoldado / Escudriñado. 22
3.3.1.13. Envasado. 22
3.3.2. Análisis de humedad de las gaminolas con pulpa de noni y camu camu. 24
3.3.3. Analisis de pH de las gaminolas con pulpa de noni y camu camu. 25
3.3.4. Analisis de acidéz de las gaminolas con pulpa de noni y camu camu. 25
3.3.5. Analisis de grados brix de las gaminolas con pulpa de noni y camu camu. 26
3.3.6. Analisis de vitamina C de las gaminolas con pulpa de noni y camu camu. 27
3.3.7. Analisis sensorial de las gaminolas con pulpa de noni y camu camu. 28
3.4. Diseño estadístico de la investigación. 29
3.4.1. Evaluación paramétrica para el análisis. 29

3.4.2. Evaluación no paramétrica para el análisis. 30
3.4.3. Tipo de investigación. 30
3.4.4. Población y muestra. 30
3.5. Medición de las variables independiente y dependiente. 31
3.5.1. Variable independiente. 31
3.5.2. Variable dependiente. 31
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN. 32
4.1. Determinación de humedad de las gaminolas con pulpa de noni y camu camu. 32
4.2. Determinación de pH de las gaminolas con pulpa de noni y camu camu. 33
4.3. Determinación de acidez de las gaminolas con pulpa de noni y camu camu. 34
4.4. Determinación de sólidos solubles expresados en grados brix de las gaminolas con pulpa de noni y camu camu. 36
4.5. Determinación de vitamina “C” de las gaminolas con pulpa de noni y camu camu. 37
4.6. Rendimiento de las gaminolas con pulpa de noni y camu camu. 39
4.7. Evaluación sensorial de las gaminolas con pulpa de noni y camu camu. 40
4.7.1. Evaluación del color de la gaminola. 40
4.7.2. Evaluación del olor de la gaminola. 40
4.7.3. Evaluación del sabor de la gaminola. 41
4.7.4. Evaluación de la textura de la gaminola. 42
V. CONCLUSIONES. 44
VI. RECOMENDACIONES. 45
VII. LITERATURA CITADA. 46
VIII. ANEXO 53

RESUMEN.

El presente trabajo de investigación se desarrolló en los laboratorios de la Universidad Nacional de Ucayali, ubicado en el Km. 6.200 de la carretera Federico Basadre, región Ucayali, Provincia de Coronel Portillo, distrito de Callería, ciudad de Pucallpa a 8°23'37'' de Latitud Sur, 74°34'4'' Longitud Oeste y 154 msnm. El trabajo de investigación tuvo una duración de 90 días, y teniendo como objetivo de conservar en mayor proporción las propiedades fisicoquímicas y sensoriales del noni (*Morinda citrifolia L.*) y camu camu *(Myrciaria dubia HBK Mc Vaugh)*, con la finalidad de evaluar un producto gomitas (gaminolas) que sea de gran aceptabilidad para sus consumidores (Taketomo *et al*., 2010).

En la investigación se utilizó el diseño completamente al azar, con seis tratamientos y tres repeticiones, teniendo un total de 18 unidades experimentales. Para los promedios se utilizó la prueba de Tukey al 0,05 de significación para cada variable en estudio. Se utilizó frutos de noni y camu camu, cosechados del fundo de la señora. Julia Teixeira, ubicado en el fundo San Juan, se seleccionó los frutos medio pintones y ya maduros para la elaboración de las gaminolas a diferentes dosis; luego se procedió a realizar los análisis fisicoquimicos; presentando una humedad de 18,8%; un pH de 4,1; acidez titulable de 4,1%; solidos solubles 35° Brix y vitamina C de 15,7% de las gomitas (gaminolas).

De las seis muestras estudiadas, se realizó el análisis sensorial y el que presentó una excelente disponibilidad de los tratamientos estudiados para su consumo fue el T2, ya que mostró mejores resultados en cuanto a su olor, sabor, color y textura, mostrando un rendimiento de 43,3% del producto final.

Palabras claves: Gomitas (gaminolas), confite, Ácido ascórbico, aprovechamiento industrial, pulpa de noni y camu camu.

ABSTRACT.

This research work was developed in the laboratories of the National University of Ucayali, located at Km. 6,200 of the Federico Basadre road, Ucayali region, Coronel Portillo province, Callería district, Pucallpa city at 8 ° 23 '37 '' of South Latitude, 74 ° 34 '4' 'West Longitude and 154 msnm. The research work lasted 90 days, and aimed to preserve in greater proportion the physicochemical and sensorial properties of noni *(Morinda citrifolia L.)* and camu camu *(Myrciaria dubia HBK Mc Vaugh)*, in order to evaluate a gummies product (gaminolas) that is of great acceptability for its consumers (Taketomo *et al.,* 2010).

In the research the design was used completely at random, with six treatments and three repetitions, having a total of 18 experimental units. For the averages, the Tukey test was used at 0.05 significance for each variable under study. Noni and camu camu fruits, harvested from the estate of the lady, were used. Julia Teixeira, located in the San Juan farm, selected half-ripe and ripe fruits for the production of gaminola at different doses; then the qualitative analysis physicochemical; presenting a humidity of 18.8%; a pH of 4.1; titratable acidity of 4.1%; soluble solids 35 ° Brix and vitamin C of 15.7% of gummies (gaminolas).

Of the six samples studied, the quantitative analysis sensory and the one that presented an excellent availability of the treatments studied for its consumption was T2, since it showed better results in terms of its smell, taste, color and texture, showing a yield of 43.3% of the final product.

Keywords: Gummies (gaminolas), candy, absorbic acid, industrial use, noni pulp and camu camu.

ÍNDICE DE CUADROS.

Pág.

En el texto:

Cuadro 01. El camu camu se clasifica de la siguiente manera. 3
Cuadro 02. Composición química de 100 g de pulpa de camu camu *(Myrciaria dubia* HBK Mc Vaugh.*)* 4
Cuadro 03. Concentraciones de la vitamina C. 5
Cuadro 04. Alimentos contenidos con la vitamina C. 7
Cuadro 05. Composicion del noni. 10
Cuadro 06. Composición de macro y micronutrientes por dosis de 30 mL. 11
Cuadro 07. Gelatinizantes usados en gomas. 15
Cuadro 08. Grados Bloom de la Gelatina. 16
Cuadro 09. Formulación de los tratamientos con g/mL. 29
Cuadro 10. Tratamientos de estudio. 31
Cuadro 11. Análisis de varianza para la evaluación sensorial del color. 40
Cuadro 12. Análisis de varianza para la evaluación sensorial de olor. 41
Cuadro 13. Análisis de varianza para la evaluación sensorial de sabor. 42
Cuadro 14. Análisis de varianza para la evaluación sensorial de la textura. 42

En el anexo:

Cuadro 15. Análisis de varianza para el porcentaje de humedad. 54
Cuadro 16. Pruebas promedio de Tukey para humedad. 54
Cuadro 17. Análisis de varianza para la medición de pH. 54
Cuadro 18. Pruebas de promedio de Tukey para pH. 54
Cuadro 19. Análisis de varianza para el porcentaje de acidez. 54
Cuadro 20. Pruebas de promedio de Tukey para acidez. 55
Cuadro 21. Análisis de varianza para la medición de grados brix. 55
Cuadro 22. Pruebas de promedio de Tukey para grados brix. 55
Cuadro 23. Análisis de varianza para el porcentaje de Vitamina C. 55
Cuadro 24. Pruebas de promedio de Tukey para vitamina C. 55
Cuadro 25. Prueba de Friedman color. 56

Cuadro 26. Prueba de Friedman olor. 56
Cuadro 27. Prueba de Friedman sabor. 56
Cuadro 28. Prueba de Friedman textura. 56
Cuadro 29. Media general del porcentaje de pulpa de noni y camu camu. 57
Cuadro 30. Producción anual de fruto de noni y camu camu en Ucayali. 57
Cuadro 31. Rendimiento de producción de plástico biodegradable de cáscara de plátano.....57
Cuadro 32. Costos de producción de las gaminolas con pulpa de noni y camu camu 58
Cuadro 33. Cartilla de la prueba sensorial. 59

ÍNDICE DE FIGURAS.

Pág.

En el texto:

Figura 01. Camu camu. 3
Figura 02. Ácido ascórbico. 6
Figura 03. Noni. 10
Figura 04. Ubicación geográfica de la Universidad nacional de Ucayali. 19
Figura 05. Flujograma de elaboración de gaminolas. 23
Figura 06. Representación gráfica del porcentaje de humedad. 33
Figura 07. Representación gráfica de la medición de pH. 34
Figura 08. Representación gráfica del porcentaje de acidez. 36
Figura 09. Representación gráfica de la medición de grados brix. 37
Figura 10. Representación gráfica del porcentaje de Vitamina C. 38
Figura 11. Rendimiento de la elaboración de gaminolas con pulpa de noni y camu camu. 39
Figura 12. Representación gráfica de los valores medios de los atributos de las gaminolas con pulpa de noni y camu camu. 43

En el anexo:

Figura 13. Recepción del camu camu 60
Figura 14. Amasado del camu camu para extraer la pulpa. 60
Figura 15. Extracto de camu camu. 60
Figura 16. Recepcion del noni. 60
Figura 17. Amasado del noni para extraer la pulpa. 61
Figura 18. Extracto de noni. 61
Figura 19. Vaciado del azúcar a la olla. 61
Figura 20. Añadiendo 100ml de agua para disolver con el azúcar. 61
Figura 21. Midiendo la temperatura de la solubilidad del azúcar y agua. 62
Figura 22. Añadiendo la glucosa a una temperatura de 110°C 62
Figura 23. Hidratando a la grenetina con agua 80ml y con extracto de noni y camu camu 50ml. 62
Figura 24. Añadiendo la grenetina hidratada a una temperatura de 80 °C 62

Figura 25. Añadiendo la mezcla del ácido cítrico y el colorante a la olla.....63
Figura 26. Llenado del producto terminado al vaso precipitado. 63
Figura 27. Moldeado. 63
Figura 28. Desmoldado. 63
Figura 29. Analisis físico, peso del crisol, para determinar la humedad. 64
Figura 30. Desecado de las muestras, obteniendo su peso final. 64
Figura 31. Sacando una gomita para cortar, para el análisis pH y acidez. 64
Figura 32. Las muestras hechas para determinar el pH. 64
Figura 33. Medición de pH de las muestras. 65
Figura 34. Desecando el matraz para el filtrado. 65
Figura 35. Filtrado de las muestras. 65
Figura 36. Sacando la acidez de las muestras. 65
Figura 37. Sacando un pedacito de la muestra para echarle 2 o 3 gotitas para determinar los grados brix. 66
Figura 38. Medición de los grados brix en el refractómetro digital. 66
Figura 39. Los grados brix de la muestra. 66
Figura 40. Corte de las gomitas para determinar la vitamina C. 66
Figura 41. Filtro de las muestras para determinar vitamina C. 67
Figura 42. Determinando la vitamina C, por titulación. 67
Figura 43. Prueba Sensorial. 67
Figura 44. Representación gráfica de las diferentes dosis en humedad. 68
Figura 45. Representación gráfica de las diferentes dosis en pH. 68
Figura 46. Representación gráfica de las diferentes dosis en acidez. 68
Figura 47. Representación gráfica de las diferentes dosis en solidos solubles representando por grados brix. 69
Figura 48. Representación gráfica de las diferentes dosis en vitamina C. 69

I. INTRODUCCIÓN.

El camu camu *(Myrciaria dubia* HBK Mc Vaugh*) y* noni *(Morinda citrifolia* L.*)* son frutos de nuestro Perú, y la región de Ucayali es uno de los lugares con mayor riqueza en flora, sin duda ambos tienen diferencias en sus atributos, pero tienen muchos beneficios para aquel que las consume. Se sabe que el noni es muy rico en vitaminas teniendo un gran número de estas, entre las cuales se encuentran la vitamina A, C, E y B así como también la Xeronina y la Escopoletina, al igual que el noni, el camu camu contiene un alto contenido de vitamina C incluso mayor que el de la naranja, también cuenta con hierro, niaciana, betacarotenos entre otros (Vancleave, 2004).

Tomando en cuenta los atributos y propiedades de diversos recursos agrarios nativos, la agroindustria ha buscado alternativas adecuadas para el aprovechamiento de estos, mediante la transformación, valor agregado y métodos que conserven al máximo sus beneficios nutricionales. Es por ello que se desarrolla la presente investigación con el objeto de conservar en mayor proporción las propiedades fisicoquímicas y sensoriales del noni y camu camu.

Este trabajo de investigación se realizó en dos fases secuenciales: primero, evaluar las características físico-químicas como son % humedad, pH, % de acidez, grados Brix y % vitamina C a las gaminolas con diferentes concentraciones con la mezcla de la pulpa del noni y el camu camu; y segundo, evaluar las características sensoriales como sabor, olor, color, textura de las gaminolas, con el propósito que sean de gran aceptabilidad para sus consumidores.

En la actualidad las gaminolas son consumidas en todo el mundo, es por ello que se busca añadir a estos, componentes ricos en nutrientes que contienen las frutas como noni y camu camu, aprovechando de esta manera tales frutos de la Amazonía industrialmente.

II. REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1. Generalidades.

Según Canales (2009), en su investigación de **"Evaluación de la calidad de una formulación de jugo a base de *noni (Morinda citrifolia L.)*,** concluye que los correctivos de sabor y olor son útiles para enmascarar el mal olor y sabor original de muchos principio activos, como el caso de *noni (Morinda citrifolia L.)*, que se utilizó 2,0% de esencia de naranja, para enmascarar el sabor original a este, seleccionado por medio de estudio de aceptabilidad de 120 personas. El autor también demostró en sus resultados obtenidos que hay presencia de vitamina C, con una concentración de 0,208 g/ml al final del estudio de estabilidad.

2.2. Camu camu.

2.2.1. Historia.

El camu camu crece naturalmente en las orillas de los ríos, cochas y cursos menores de agua en la amazonía. Su mayor concentración y diversidad se encuentra en la amazonía peruana, a lo largo de los ríos Ucayali y Amazonas y sus afluentes, en el sector ubicado entre las localidades de Pucallpa (sobre el río Ucayali) y Pevas (sobre el río Amazonas) (Vidigal *et al*., 2011).

El camu camu es un arbusto nativo de la selva amazónica, su fruto ofrece un alto contenido de vitamina C, se produce naturalmente en áreas de inundación, alrededor del recorrido de los ríos y lagos; en el Perú, la principal fuente de esta fruta son las poblaciones naturales ubicadas en las orillas de los ríos Ucayali y Amazonas, así como varios de sus afluentes, sin embargo se adapta a suelos con buen drenaje y regímenes hídricos con sequías hasta de dos meses de duración (Zapata y Dufour, 2004).



Fuente: Vidigal *et al*., 2011.

Figura 1. Camu camu.

2.2.2. Clasificación taxonómica.

Según Vidigal *et al*., (2011), la clasificación taxonómica del camu camu es la siguiente:

Cuadro 1. El camu camu se clasifica de la siguiente manera:

División	Fanerógama
Sub.División	Angiospermas
Clase	Dicotiledoneas.
Orden	Myrtales
Familia	Myrtaceae
Genero	Myrciaria
Especie	dubia

Fuente: Vidigal *et al*., 2011.

Nombre científico: *Myrciaria dubia* HBK Mc Vaugh.

Nombres Comunes: Camu camu, camo camo (Perú); cazari, araza de agua (Brasil); guayabo (Colombia); guayabito (Venezuela); camu plus (USA).

2.2.3. Composición química.

El camu camu *(Myrciaria dubia* HBK Mc Vaugh*)* dentro de su composición sobresale el alto contenido de vitamina C que sostiene 2 780

mg/100 g. El contenido de vitamina C de este fruto en comparación con el limón, es 100 veces mayor. Los valores reportados para la vitamina C varía entre 1 410 y 2 780 mg/100g de pulpa (Cuadro 2) (Reyes *et al*., 2009).

Cuadro 2. Composición química de 100 g de pulpa de camu camu *(Myrciaria dubia* HBK Mc Vaugh*).*

Componentes	SIICEX	Reyes *et al.*	Justi *et al.*
	(2016)	**(2009)**	(2000)
Energía (kcal)	16,00	24,00	-
Humedad (g)	93,20	93,30	94,10
Proteína (g)	0,50	0,50	0,40
Carbohidratos (g)	4,00	5,90	3,50
Fibra (g)	0,50	0,40	0,10
Ceniza (g)	0,20	0,20	0,30
Calcio (mg)	28,00	28,00	15,73
Fósforo (mg)	15,00	15,00	-
Hierro (mg)	0,50	0,50	0,53
Tiamina (mg)	0,01	0,01	-
Riboflavina (mg)	0,04	0,04	-
Niacina (mg)	0,61	0,61	-
Ácido ascórbico(mg)	0,61	2 780,00	1 410,00

Fuente: Reyes *et al*., 2009.

El camu camu tiene un pH de 2,35 – 2,55, ºBrix de 6 – 6,5 y acidez titulable expresado en ácido cítrico de 2,50 – 4,3% (Akachi *et al*., 2010).

El camu camu es una buena fuente de minerales tales como sodio, potasio, calcio, zinc, magnesio, manganeso, cobre y varias clases de aminoácidos, tales como serina, valina y leucina. También contiene pequeña cantidad de pectina y almidón. La glucosa y la fructosa son el azúcar principal del camu camu. Por lo tanto, la presencia de diferentes compuestos bioactivos en este fruto podría ser utilizado para retardar o prevenir diversas enfermedades cardiovasculares y el cáncer. El alto contenido de vitamina C, favorece la formación del colágeno, proteína que sostiene muchas estructuras corporales, responsable de la formación y fortalecimiento de los huesos, músculos, tendones, ligamentos, dientes, encías, tejidos conjuntivos y vasos sanguíneos. El consumo de esta fruta también sirve para tratar la obesidad y enfermedades asociadas con ella. Asímismo, es útil en reducir y mejorar la migraña, dolores de cabeza, diabetes, artritis, especialmente, resfrío y gripes severas (Nascimento *et al.*, 2013).

2.2.3.1. Vitamina C (ácido ascórbico).

El camu camu *(Myrciaria dubia* HBK Mc Vaugh*)*, fruta nativa de la región amazónica, sobresale por su elevado contenido en vitamina C, el cual rebasa los 2 000 mg de ácido ascórbico/100 g de pulpa abordando a 3 000 mg por 100 g de pulpa, similar a casi 30 veces el de la pulpa de los cítricos populares como naranja, limón, mandarina. Las pulpas de frutos verdes y maduros de camu camu muestran un aumento de cambio en el contenido de vitamina C. En los frutos verdes se inspeccionaron concentraciones de 1,6 a 1,8 g de vitamina C/100 g de pulpa y en los frutos maduros de 1,2 a 1,6 g de vitamina C/100 g de pulpa (Fracassetti *et al*., 2013).

La vitamina C o ácido ascórbico apoya al desarrollo de dientes y encías, como también a los huesos, a los cartílagos, en la absorción del hierro, en la producción de colágeno, metabolización de grasas y por último en la cicatrización de heridas. Sabiendo que el ácido ascórbico es una vitamina hidrosoluble esencial para el organismo y que funciona como un coagente en numerosas reacciones de hidrólisis, por lo que su consumo diario es obligatorio para mantener una buena salud (Brown, 2006).

Cuadro 3. Concentraciones de la vitamina C.

Concentración de Vitamina C	Parte utilizada	Método utilizado	Fuente
Fruto entero: 1420mg/100 g; pulpa: 1770 mg/100g; cáscara: 2450mg/100g; semillas: 610mg/100g	Fruto entero, pulpa, cáscara, semillas	Titulación	Klimar, *et al.,* (2009)
Pulpa: 4337.9±2506.1/100m; cáscara: 10506.37 ± 5039.2mg/100g; semilla 87.08 ± 20.5 mng/100gr	Pulpa, cáscara y semillas	HPLC	Sotero *et al.,* (2009)
Inmaduro: 1.78%; verde pintón: 2.05%; pintón maduro:2.34%; maduro: 2.86%	Frutos	Titulación	Klimar, *et al.,* (2009)
1868 ± 283 mg/100g	Frutos	Espectrofotometría UV	García, *et al.,* (2007)
Cáscara: 3092.62 ± 35.11 mg/100g; mesocarpo: 1640,57 ± 8.28 mg/100g	Cáscara y pulpa	Titulación	Maeda, *et al.,* (2006)

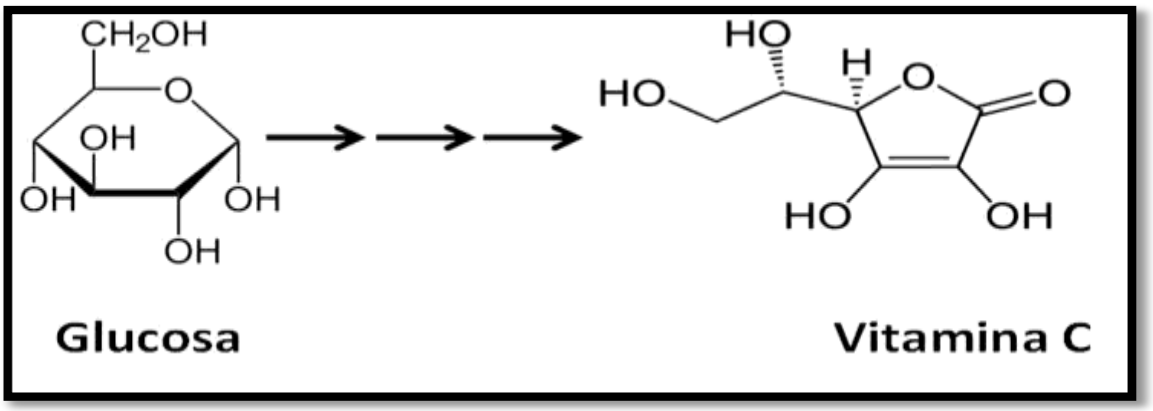
Fuente: Brown, 2006.

2.3. Ácido ascórbico.

2.3.1. Definición.

El ácido ascórbico, vitamina C o ácido L- ascórbico, es una vitamina hidrosoluble, emparentada químicamente con la glucosa, es un ácido de azúcar con propiedades antioxidantes (Burdurlu *et al*., 2006).

El ácido L-ascórbico (AA), comúnmente llamado vitamina C, es considerado uno de los más potentes agentes antioxidantes del organismo, en humanos se encuentra concentrado en ciertos órganos como: ojo, hígado, bazo, cerebro, glándulas suprarrenales y tiroideas esta es una vitamina hidrosoluble y esencial, sintetizada químicamente a partir de glucosa, mediante una serie de reacciones catalizadas por enzimas, siendo la L-gulono-γ-lactona oxidasa (GLO) la última enzima involucrada en su síntesis (Blanco, 2006).



Fuente: Burdurlu *et al*., 2006.

Figura 2. Ácido ascórbico.

2.3.2. Propiedades físicas.

Los cristales o polvo blanco o ligeramente amarillo, son los que dan por exposición a la luz y se descompone gradualmente. En estado seco es estable al aire, pero en solución se oxida fácilmente (Moret, 2007).

2.3.3. Propiedades químicas.

El ácido ascórbico es lo que está en forma de polvo relativamente estable en aire. En ausencia de oxígeno y otros agentes oxidantes en calor, también es estable.

El ácido ascórbico presenta un pH de máxima estabilidad en 5.4. Es incompatible con soluciones alcalinas, iones de metales pesados, especialmente

cobre y hierro, metenamina, fenilefrina, maleato de pirilamina, nitrato de sodio, salicilato de sodio (Noichinda *et al*., 2007).

2.3.4. Principales alimentos que contienes vitamina C.

Los alimentos ricos en vitamina C son: bayas rojas, kiwi, pimiento rojo y verde, tomates, espinaca, y los zumos hechos de guayaba, toronja, naranja y limón. Otros alimentos con mucha vitamina C son: brócoli, fresas, pimientos verdes, coles de Bruselas y melón (Nishikimi *et al*., 2004),

En el siguiente cuadro, se puede ver la lista de alimentos con vitamina C y la cantidad de miligramos aproximada por cada 100 gramos que posee cada uno de los alimentos:

Cuadro 4. Alimentos contenidos con la vitamina C.

Fuente	Vitamina C (mg/100g)
Guayaba	300
Grosella negra	200
Pimiento rojo	190
Perejil	130
Kiwis	90
Brócoli	80
Grosella	80
Coles de bruselas	80
Caqui	60
Papaya	60
Fresa	60
Naranja	50
Limón	40
Melón	40
Coliflor	40
Pomelo	30
Frabuesa	30
Mandarina	30
Espinacas	30
La col cruda	30
Mango	28

Fuente: Nishikimi *et al*., 2004.

2.3.5. Estabilidad de la vitamina C.

Los alimentos la vitamina C es la más inestable de todas las vitaminas, es sensible al calor, a la oxidación, a la deshidratación, y al almacenamiento La alcalinidad destruye la vitamina C, por tanto, debe abandonarse la práctica de añadir bicarbonato sódico en la preparación de verduras.

La acidez, en cambio reduce la pérdida; por tanto, si se añade limón a la macedonia se reducirá las pérdidas La vitamina C es hidrosoluble y en consecuencia quedará en el agua de la cocción. Para minimizar las pérdidas es aconsejable hervirlas con muy poca agua o mejor al vapor También debe evitarse una excesiva fragmentación de las verduras y que el tiempo de cocción sea lo más corto posible. Las verduras y las frutas pierden gran parte de la vitamina C durante el almacenamiento a temperatura ambiente, por lo que debe conservarse en frigorífico para minimizar las pérdidas. Las frutas y los zumos pierden la vitamina C por oxidación con el oxígeno del aire, por eso es muy conveniente consumir los zumos recién hechos y comer la fruta recién pelada (Pauling, 2010).

2.3.6. Propiedades biológicas.

2.3.6.1. Acción farmacológica.

La vitamina C es un azúcar ácido derivado del ácido glucónico, que se sintetiza a partir de la glucosa. Su principal característica es la de oxidarse el ácido-L-ascórbico para formar un sistema de oxido-reducción que puede ser la base de sus principales acciones fisiológicas. La especie humana es incapaz de sintetizar el ácido ascórbico, por lo que necesita obtenerlo de la dieta (Aulton, 2004).

2.3.6.2. Metabolismo.

Los aminoácidos fenilalanina y tirosina no se metabolizan completamente en vitamina C. Bajo algunas condiciones se metaboliza sólo una parte, y se elimina por la orina como homogentísico, p-hidroxifenilpirúvico y ácidos p-hidroxifeniláctico (Zou *et al*., 2002).

El ácido ascórbico se comporta como coenzima en el metabolismo de la tirosina a través de los productos diamínicos, porque el hígado no puede metabolizar este aminoácido en la ausencia de esta vitamina. En cantidades adecuadas retrasa la oxidación de la epinefrina en el organismo.

Dosis y vías de administración Para impedir la aparición de escorbuto, se necesita una dosis diaria de 50-100 mg; En el período de embarazo se necesita algo más de 70-120 mg/día y en la lactancia es necesario 0.5

mg/ml en jugo de naranja fresco. En niños se requiere una dosis de 10-60 mg por día. En quemaduras, traumatismos e intervenciones quirúrgicas, aumentan los requerimientos siendo necesario consumir 150 mg/día (Souza *et al*., 2013).

2.3.6.3. Reacciones adversas.

Es bastante inocuo. A dosis muy altas puede irritar el tubo digestivo o el epitelio urinario por la acción acidificante de la orina; en dosis excesivas pueden provocar hemólisis en enfermos. Puede alterar los resultados de laboratorio en enfermedades con glucosuria y dar falsos negativos en las hemorragias ocultas del carcinoma de colon.

En edades tempranas, ayuda al desarrollo de dientes y encías, huesos, cartílagos, a la absorción del hierro, al crecimiento y reparación del tejido conectivo normal (piel más suave, por la unión de las células que necesitan esta vitamina para unirse), a la producción de colágeno (actuando como cofactor en la hidroxilación de los aminoácidos lisina y prolina), metabolización de grasas, la cicatrización de heridas (Calvo, 2008).

2.4. Noni.

2.4.1. Definición.

El género Morinda *(Rubiaceae)*, que incluye la especie de *Morinda citrifolia* L., está formado por alrededor de 80 especies. *Morinda citrifolia* L. es un arbusto o árbol pequeño, de 3 a 10 m de altura, con abundantes hojas anchas elípticas (5-17 cm de largo, 10 a 40 cm de ancho). Sus flores aromáticas están dispuestas en cabezuelas globosas, con el cáliz truncado y la corola tubular de color blanco. El fruto de noni (3-10cm largo, 3-6 cm de ancho) es oval, su color varía de verde a amarillo hasta casi blanco al momento de su recolección, con una cáscara cubierta de pequeñas protuberancias, cada una de las cuales contiene una semilla. El fruto maduro despide un fuerte olor a rancio semejante al del ácido butírico; la pulpa es jugosa y amarga, de color amarillo opaco o blanco y aspecto gelatinoso, presentando numerosas cavidades triangulares de color marrón rojizo los cuales contienen cuatro semillas (Vaillant *et al*., 2006).



Fuente: Vaillant *et al*., 2006.

Figura 3. Noni.

2.4.2. Clasificación taxonómica.

Según Jiménez (2013), la clasificación taxonómica del noni es la siguiente:

Cuadro 5. Composición del noni.

Reino:	Plantae
Filo:	MAGNOLIOPHYTA
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Rubiales
Familia:	Rubiaceae
Género:	Morinda
Especie:	Citrofilia

Fuente: (Jiménez, 2013).

2.4.3. Composición química y nutricional.

Cerca de 160 compuestos fitoquímicos han sido encontrados en la planta de noni *(Morinda citrifolia* L*),* y la mayor parte son compuestos fenólicos, ácidos orgánicos y alcaloides. De los compuestos fenólicos los más importantes encontrados son las antraquinonas (damnacanthal, morindona, moridina, etc). Los principales ácidos orgánicos son ácido capróico y ácido caprílico, y su principal alcaloide es la xeronina (Chan *et al.*, 2006).

Los compuestos químicos de noni *(Morinda citrifolia* L.*)* varían

según la parte de la planta que se va a utilizar, la completa composición físico-química de noni *(Morinda citrifolia* L.*)* no se ha reportado hasta el momento, y solo una información parcial se ha dado del jugo de noni *(Morinda citrifolia* L.*).* El fruto contiene un 90 % de agua y muchos de los componentes en base seca son sólidos solubles, fibra dietética y proteínas. El fruto contiene proteínas y representa un 11,3 % de la base seca del jugo de noni *(Morinda citrifolia* L.*)*, y los principales aminoácidos son: ácido aspártico, ácido glutámico e isoleucina. El contenido de minerales de la base seca de noni *(Morinda citrifolia* L.*)* es de 8,4 %, y los principales minerales son potasio, azufre, calcio y fósforo, también se han encontrado trazas de selenio. Se ha encontrado también vitaminas, principalmente la vitamina C o ácido ascórbico (24 - 158 mg /100g de base seca) y provitamina A.

Cuadro 6. Composición de macro y micronutrientes por dosis de 30 ml.

Nutriente	Ración diaria recomendada	Cantidad encontrada en jugo de Noni
Vitamina A	800,0 µg de retinol (2,664 IU)	0,222 µg
Vitamina B_1	1,5 mg	13,690 mg
Vitamina B_2	1,7 mg	12,770 mg
Niacina	20,0 mg	17,540 mg
Vitamina C	60,0 mg	29,290 mg
Vitamina B_{12}	2.0 µg	11,560 mg
Sodio	2,400 mg	2,450 mg
Potasio	3,500 mg	7,930 mg
Calcio	800 mg	7,030 mg
Hierro	15 mg	0,800 mg
Selenio	**70 µg**	2,760 µg

Fuente: Chan *et al*., 2006.

Los compuestos fenólicos encontrados se consideran como los fitoquímicos funcionales mayoritarios en el jugo de *noni (Morinda citrifolia* L.*)*, los cuales son: damnacantal, escopoletina, morindona, alizarin, aucubina, nordamnacantal, rubiadina, etc. Damnacantal es una antraquinona que ha sido caracterizada recientemente por poseer una función importante anticancerígena. La escopoletina es una cumarina que fue aislada en 1993 en la Universidad de Hawai y se le han atribuido propiedades analgésicas, posee también la habilidad de controlar los niveles de serotonina en el cuerpo; también se le atribuye actividad antimicrobiana y efectos antihipertensivos. Además se ha reportado la existencia de proxeronina en el noni, la cual es el precursor de la xeronina, un alcaloide que se encuentra combinado con

proteínas humanas. Muchos atribuyen todos los efectos beneficiosos del noni a la xeronina. Aún no se ha podido determinar una caracterización química de la xeronina y tampoco se ha publicado un método para determinar su contenido en los extractos o jugos de noni *(Morinda citrifolia* L.*)* (Toranzo, 2001).

2.4.4. Usos y aplicaciones.

Los productos comerciales derivados del noni se obtienen a partir de la pulpa de la fruta, siendo los principales el jugo natural, jugo fermentado, jugo natural o fermentado mezclado con otros jugos de frutas y el polvo de pulpa de la fruta (sin semilla, el cual se utiliza para preparar bebidas, tabletas o cápsulas). Sin embargo, el jugo de noni fermentado mezclado con el jugo de otras frutas constituye el producto más importante en el mercado internacional.

Las ventas anuales de productos de noni, de donde destaca el jugo de noni ascienden a 1,3. billones de dólares, se han realizado diversos estudios y experimentos en los estados unidos, para obtener aceites esenciales del fruto de noni y evaluar su efecto antimicrobiano en alimentos, encontrando resultados favorables para el control de *Salmonella enteriditis* y *Escherichia coli* O157: H7. Tomando como base lo anterior el cuerpo de tecnología de alimentos de la Universidad Autónoma de Nayarit actualmente lleva a cabo experimentos para aplicar el jugo de noni como extracto en el tratamiento de frutas mínimamente procesadas; de acuerdo a los resultados se ha observado un mejoramiento en la vida de anaquel de frutas tropicales mínimamente procesadas, tomando como indicadores parámetros tanto físico-químicos como microbiológicos durante su almacenamiento a temperatura de refrigeración (Potterat y Hamburger, 2007).

2.5. Confitería.

2.5.1. Definición.

Los confites son golosinas de azúcar que comúnmente son conocidos como dulces, se producen por la cristalización de la sacarosa a partir de una solución saturada. Los productos de confitería son aquellos cuyo ingrediente principal es el azúcar (Potter y Hotchkis, 2010).

Los dulces a base de azúcar dependen mayoritariamente de la manipulación que este sufre para conseguir efectos de textura especiales. Esto

se logra fundamentalmente controlando su estado de cristalización y la proporción de azúcar – humedad. En los productos finales de confitería, el estado de cristalización y el porcentaje de humedad están determinados principalmente por la presencia de ingredientes funcionales, por el calor utilizado durante la cocción, los fabricantes de dulces controlan todos estos factores. Entre los dulces que contienen el azúcar se incluyen las gomas, contienen el azúcar en un estado vítreo de 15 a 22% de humedad. Los productos de confitería que son preparados con ingredientes fundamentales que es el azúcar u otros azúcares comestibles, junto a una serie de productos alimenticios como, huevos, chocolate, aceites, zumos de frutas, etc. (Madrid, 2003).

2.5.2. Gomitas o gaminolas.

Son dulces de consistencia gelatinosa que se elaboran a partir de glucosa, sacarosa, saborizantes y colorantes artificiales, agar, lacas, goma arábiga o almidón. La mezcla en diferentes proporciones da la consistencia del dulce, están clasificados por su textura como dulces gomosos.

Las gomas son confites que tienen en su fórmula algún agente colágeno que les otorga una textura elástica, esto les permite recuperar su forma rápidamente cuando se someten a presión con los dedos de la mano. Deben ser cristalinas, estables, es decir su humedad debe estar en equilibrio con el entorno, naturalmente ello depende del medio en el que se conserven.

Son productos de confitería compuestos por una pasta elaborada con azúcar, aromatizada, coloreada mediante un generoso uso de aditivos y que se presenta con formas y tamaños variados. Su nutriente mayoritario son los hidratos de carbono sencillos: glucosa, sacarosa y fructosa, que brindan una fuente de energía de rápida asimilación (Colquichagua, 2007).

2.5.3. Aditivos permitidos para confitería.

2.5.3.1. Sacarosa.

La sacarosa es el principal ingrediente de los dulces a base de azúcar. Es un disacárido formado por una molécula de glucosa y otra de fructosa. En la naturaleza se encuentra en un 20% del peso en la caña de azúcar y en un 15% del peso de la remolacha azucarera, de la que se obtiene

el azúcar de mesa, que es el edulcorante más utilizado para endulzar los alimentos.

La sacarosa es altamente soluble en agua, más que la glucosa, aunque menos que la fructosa. Cuanto mayor sea la concentración de sacarosa, más elevado será el punto de ebullición de dichas soluciones. Es el edulcorante más utilizado en el mundo industrializado, aunque ha sido en parte reemplazada en la preparación industrial de alimentos por otros endulzantes tales como jarabes de glucosa (Castro *et al*., 2013).

2.5.3.2. Glucosa.

La glucosa es un monosacárido con la misma fórmula empírica que la fructosa pero con diferente estructura. Es una hexosa (6 átomos de carbono). Es el compuesto orgánico más abundante en la naturaleza. Se la encuentra en las frutas o en la miel. Todas las frutas naturales tienen cierta cantidad de glucosa (a menudo con fructosa), que puede ser extraída y concentrada para hacer un azúcar alternativo. Es el principal producto final del metabolismo de otros carbohidratos más complejos. En condiciones normales es la fuente exclusiva de energía del sistema nervioso, se almacena en el hígado y en el músculo en forma de glucógeno (Akter *et al*., 2011).

2.5.3.3. Sorbato de potasio.

El Sorbato de Potasio es la sal de potasio del ácido sórbico ampliamente utilizado en alimentación como conservante. El ácido sórbico se encuentra en forma natural en algunos frutos. Comúnmente en la industria alimenticia se utiliza el Sorbato de Potasio ya que este es más soluble en agua que el ácido sórbico. Es un conservante fungicida y bactericida (Da Silva *et al*., 2012).

2.5.3.4. Pectina.

La pectina utilizada en confitería se encuentra en dos formas, pectina alto metoxilo y de bajo metoxilo. La pectina de alto metoxilo es la forma presente en las frutas, mientras que las de bajo metoxilo son modificadas químicamente. Las pectinas son polisacáridos ácidos que se encuentran en las paredes celulares de las frutas. Como las condiciones de gelificación de las pectinas de alto metoxilo requieren de un elevado contenido de Solidos y de

bajo pH, este tipo de pectinas son utilizadas para las fabricaciones de productos de bajo pH como las gomitas de frutas (Imán *et al*., 2011).

2.5.3.5. Gelatinizantes.

En general son golosinas muy estables y su humedad relativa de equilibrio es del orden de 75 a 85%. Son diversos los agentes gelatinizantes que se utilizan, pero los más usuales son: goma arábica, gelatina, agar-agar, pectina y almidones modificados del tipo conocido como penetrosas. El Cuadro 07 resume las características y sensibilidad de las gomas al calor o a la acidez. La mayor parte de los agentes gelatinizantes son sensibles al calor, por lo que se debe agregar al final, para evitar que por hidrólisis o destrucción por el calor pierda su poder gelatinizante. En todos los casos hay que evitar el fuego directo por la tendencia de estos productos a adherirse a las paredes del recipiente de cocción y quemarse (Bemiller y Whistler, 2014).

Cuadro 7. Gelatinizantes usados en gomas.

Agente gelatinizante	Proporción en uso en relación de los sólidos totales	Cuerpo que otorga	Sensibilidad	
			Al calor	A la acidez
Gelatina	8 - 12%	Gomosa (con rebote)	+++	++
Pectina	1 – 2,5%	Tierno y corto	+++	Muy estricto pH
Agar – agar	1,5 – 2,5%	Corto	+++	+++
Goma arábiga	50 – 60%	Duro	+++	++
Penetrosa	8 – 12%	Amplia gama	+	++

Fuente: Bemiller y Whistler, 2014.

Dónde: ++++ Muy sensible
+++ Bastante sensible
++ Sensible
+ Ligeramente sensible

2.5.3.5.1. Gomas a base de gelatina.

En estos productos se utiliza como agente gelatinizante: la gelatina obtenida por extracción de huesos, cartílagos y tendones de animales que se presenta hoy en forma pura. El contenido de humedad de la gelatina comercial oscila alrededor del 10% y químicamente la gelatina está constituida por los aminoácidos, constituyentes de todas las proteínas.

Es muy común que sólo se presenten estas propiedades simultáneamente en una misma gelatina en contados casos y así resulta que un tipo de gelatina es ideal como ayuda para la incorporación de aire en el batido mientras que otro resulta más indicado cuando se busca un poder gelificante mayor.

Muchas veces se habla del grado Bloom de una gelatina para poder comparar la respectiva fuerza o poder gelificante de varias muestras. La medida se realiza con el gelómetro Bloom, que mide la mencionada fuerza de los geles a una concentración predeterminada, de 6,66% en peso. El peso agregado más el pistón del aparato, representa el peso total necesario para producir esa depresión en la superficie y su expresión en gramos de la graduación Bloom (García, 2012).

Cuadro 8. Grados Bloom de la Gelatina.

Grados Bloom	Cantidad en gramos
50	160
90	120
130	100
170	85
210	80

Fuente: García, 2012.

2.5.3.6. Grenetina.

La grenetina o gelatina sin sabor es un agente que sirve para aumentar la viscosidad, es un agente para hacer cuajar los alimentos como postres de gelatinas, por ello y más la gelatina es el agente gelante más efectivo en el uso dentro de la confitería. Muchas proteínas se desnaturalizan con el calor pero la gelatina al igual que la caseína que también tiene un alto contenido de prolina no se desnaturaliza (Neves *et al*., 2015).

Es una sustancia de origen animal formada por proteínas y usada en alimentación. Se extrae de pieles, huesos y otros tejidos animales mediante tratamiento con álcalis o con ácidos, es muy fácil de digerir y aunque sea 100 % proteína su valor nutritivo es incompleto al ser deficiente en ciertos aminoácidos esenciales.

La gelatina sin sabor es una proteína de color amarillento,

por lo tanto libre de carbohidratos o azucares, grasa y colesterol; se obtiene del colágeno natural de tejido conectivo animal, específicamente del cuero vacuno, y se elabora a través de una estricta selección de materias primas y de la más alta y moderna tecnología, como también de un control de calidad que asegura una materia prima natural y nutritiva, con miles de posibilidades de elaboración de comidas, postres, confitería y repostería (Schmidt *et al*., 2014).

La gelatina seca al ponerla en contacto con un líquido lo absorbe y se hincha. Al calentar el líquido se forma un sistema coloidal fluido con el líquido como dispersante. A medida que se enfría el sistema, la viscosidad del fluido aumenta y acaba solidificando formando un gel.

2.5.3.6.1. Uso de la grenetina.

La gelatina tiene amplio uso en la elaboración de confituras como:

- Agente emulsionante.
- Dispersante de grasas.
- Agente de batido en la elaboración de golosinas aireadas.
- Gelatinizante propiamente dicho en la elaboración de gomas.

En nuestro caso se usa generalmente de 110 a 120 º Bloom. Conviene recordar que la gelatina es muy sensible a la acción de la temperatura y debe evitarse que durante el proceso sufra un prolongado calentamiento (Gianola, 2002).

2.5.3.7. Goma arábiga.

También conocida como goma acácia es la más vieja y la mejor conocida de las gomas, es la savia exudada de varias especies de árboles de la acacia para prevenir el resecamiento de sus tejidos cuando son heridos. Químicamente la goma arábiga es una sal neutra o levemente ácida de un polisacárido complejo que contiene iones calcio, magnesio y potasio en su molécula; y está formada por seis carbohidratos: galactosa, ramnosa, arabinopiranosa, arabinofuranosa, ácido glucourónico y ácido 4-α-metilglucourónico, está compuesta de cadenas de polisacáridos con poco o ningún material nitrogenado, y una segunda fracción que contiene moléculas de

elevado peso molecular y proteínas como parte de su estructura integral (Prakash y Mangino, 2014).

Menciona que más de la mitad de la goma arábica producida en el mundo, es utilizada en la preparación de dulces y confites, con la finalidad de retardar la cristalización del azúcar y promover la emulsificación; siendo que la industria del flavor usa la goma arábiga como fijador y encapsulante para evitar la oxidación y volatilización de los componentes del flavor, mientras que en la elaboración de la cerveza promueve la estabilización de la espuma (Dziezak, 2004).

III. MATERIALES Y MÉTODO.

3.1. Lugar de ejecución.

El presente trabajo de investigación se realizó en los laboratorios de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Agronomía – Agroindustria de la Universidad Nacional de Ucayali, ubicado en la Carretera Federico Basadre Km 6,2 distrito de Callería, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali con coordenadas: latitud de 8.396699° y longitud de 74.586368°, con una temperatura de 31,6 °C (Google Maps, 2012)



Fuente: Google maps, 2012.

Figura 4. Ubicación geográfica de la Universidad nacional de Ucayali.

3.1.1. Muestras.

El noni y el camu camu fueron recolectados en el fundo de la señora Julia Teixeira, ubicado en el distrito de Yarinacocha en el AA.HH San Juan, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali; estos fueron trasladados al laboratorio de Ingeniería Agroindustrial, donde los frutos fueron utilizado para extraer y obtener las pulpas, que se empleó como materia prima para el trabajo de investigación.

3.1.2. Laboratorio.

La obtención de la pulpa de noni y camu camu, en la elaboración de gaminolas (gomitas), así como su respectivo análisis, se realizó en las instalaciones de los laboratorios: Laboratorio de Química (obtención de la prueba sensorial de las gaminolas), Suelos (Obtención de los análisis fisicoquímicos en la elaboración de gaminolas), de la Universidad Nacional de Ucayali.

3.2. Materiales.

En el trabajo de investigación se ha utilizado los siguientes materiales:

3.2.1. Materia Prima.

Se utilizó las siguientes pulpas: Pulpa de noni *(Morinda citrifolia* L.*)* y pulpa de camu camu *(Myrciaria dubia* HBK Mc Vaugh*)*.

3.2.2. Utensilios y materiales de laboratorio.

Se utilizó los siguientes materiales de laboratorio: Accesorios de protección (guantes de látex, guantes de tela, mandil), bolsas de polietileno, ollas de acero inoxidable, cucharon de madera, jarras de ½ L y 1 L, Moldes, vasos de precipitación de 40 a 300 mL, gradillas, pipetas de 1 y 10 mL, espátula, termómetro rango de temperatura de 10 a 300 °C, agitador, campana de desecación, crisoles, matraz de Erlenmeyer, bureta de 25 m, papel filtro y bisturí.

3.2.3. Equipos.

Se utilizó los siguientes equipos: Equipo de titulación, pH metro digital, balanza analítica con precisión de 0,001 g, cocinas eléctrica, estufa con un rango máximo de temperatura de 105 ºC y refractómetro digital.

3.2.4. Insumos.

Se utilizó los siguientes insumos: Agua destilada, glucosa, grenetina (Bloom 280), sorbato de potasio, azúcar blanca, colorante, ácido cítrico y aceite.

3.2.5. Reactivos.

Se utilizó los siguientes reactivos: Fenolftaleína, hidróxido de sodio (NaOH), ácido sulfúrico (H2SO4), ioduro de potasio (IK) y almidón soluble.

3.3. Métodos.

La metodología que se utilizó para el trabajo de investigación se describe seguidamente:

3.3.1. Descripción del proceso de elaboración de gaminolas.

Mediante la Figura 5 se muestra cada una de las operaciones a seguir para la obtención de las gaminolas, se realizaron los siguientes pasos:

3.3.1.1. Recepción de la materia prima.

Se recepcionó las materias primas (noni y camu camu) con

la cual se realizará el proyecto de investigación, y se toma el control de peso para su posterior rendimiento de proceso.

3.3.1.2. Selección y clasificación.

En esta etapa se realizó una selección de la materia prima que se encuentró en las mejores condiciones y posteriormente se clasificó de acuerdo a su índice de madurez (verde, pintón y maduro), ya que para el proyecto en estudio se utilizó la fruta madura.

3.3.1.3. Lavado y desinfectado.

Se realizó el lavado con la finalidad de eliminar los restos adheridos a la fruta y a la vez minimizar la carga microbiana. El lavado se realizó con agua potable y 50 ppm de cloro y un posterior enjuague con agua tratada.

3.3.1.4. Extracción.

Esta operación consistió en obtener el extracto de noni y camu camu, para ello se empleó una extractora.

3.3.1.5. Pesado de Ingredientes.

Como todo método de las industrias alimentarías, el pesado sirvió para observar la merma que se dio en el proceso y la eficiencia en los métodos utilizados. Se utilizó también como control para determinar la calidad de los productos a utilizar y fuente de presupuesto.

3.3.1.6. Mezclado 1.

Acá se dio el mezclado de los insumos base, que fueron: “azúcar, agua y glucosa”. Al agua se le fue adicionando poco a poco el azúcar a medida que aumentaba la temperatura (esto se da ya que la solubilidad aumenta con la temperatura) en este proceso se solubilizó bien el azúcar para evitar la recristalización; la glucosa se le agregó a los 108 ºC ya que esta produce la inversión del azúcar y baja el punto de ebullición de una mezcla, pero agregarlo produce una baja recristalización, menor choque térmico, mejor consistencia y sabor.

3.3.1.7. Cocción.

En este proceso se dio el término de la concentración del

azúcar, con el agua y glucosa, la mezcla debe poseer una consistencia gomosa y viscosa, no se debe pasar los 125ºC, es mejor apagar el fuego cuando llega a los 123 – 124ºC, ya que continuará calentándose por corto período de tiempo.

3.3.1.8. Enfriado.

Para poder evitar el choque térmico entre el “caramelo” y los insumos que faltaban agregar, especialmente la mezcla de gelificante y agua, se dejó reposar hasta los 80ºC manteniendo el “caramelo” en un estado semisólido para poder mezclarlo.

3.3.1.9. Mezclado 2.

Para poder mezclar el gelificante, la mezcla estuvo a una temperatura de 80ºC logrando mezclar el gelificante con agua, para que no haya una cocción de este y se arruine el producto; además se agregó el colorante y el saborizante con la esencia y color deseado, y por último el ácido cítrico.

3.3.1.10. Vaciado/Moldeado.

Para esto se requirió una capa de almidón, previamente hecha, para poder darle la forma deseada a las gomitas y el vaciado se dio justo después de lograr una homogenización del producto.

3.3.1.11. Reposo.

El reposo fue necesario para que el gelificante actúe y le otorgue una consistencia relativamente sólida al producto, esto se dio a una temperatura casi ambiente en donde la primordial característica fue la de poca luz y poca humedad (evita la recristalización).

3.3.1.12. Desmoldado / Escudriñado.

En esta etapa se dio la obtención del producto final, pero se quitó las trazas de almidón, esto se dio usando azúcar y “lijando” el producto, además este método le da un acabado de escarchado a las gomitas.

3.3.1.13. Envasado.

El envasado es crítico en la industria de los caramelos, ya que un porcentaje de humedad en el envoltorio causaría la recristalización del producto, por esto se debe de elegir un material que no deje pasar las

moléculas de agua; también debe protegerse de insectos, polvo y resistir el maltrato físico.

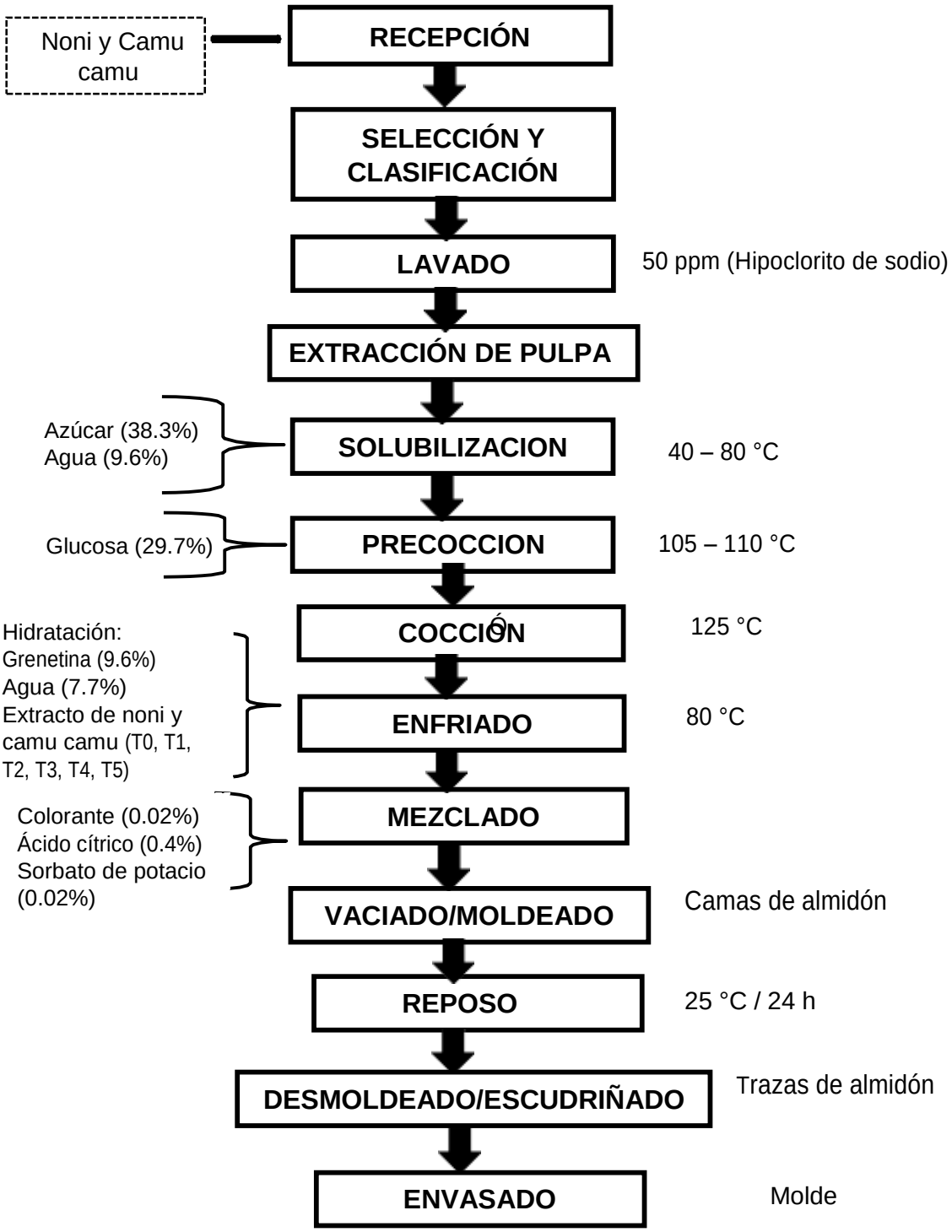


Figura 5. Flujograma de elaboración de gaminolas**.**

3.3.2. Análisis de humedad de las gaminolas con pulpa de noni y camu camu.

Este procedimiento se describe según la norma INEN 265 (2007); La humedad en los alimentos es un parámetro de importancia tanto desde el punto de vista económico, como de la calidad y de las cualidades organolépticas y nutricionales; para determinar el porcentaje de humedad presente en las gaminolas:

La determinación de secado en estufa se basa en la pérdida de peso de la muestra por vaporación del agua. Para esto se requiere que la muestra sea térmicamente estable y que no contenga una cantidad significativa de compuestos volátiles. El principio operacional del método de determinación de humedad utilizando estufa y balanza analítica, incluye la preparación de la muestra, pesado, secado, enfriado y pesado nuevamente de la muestra.

El procedimiento fue el siguiente:

- Pesar los crisoles en una balanza gramera.
- Pesar las gomitas en una balanza gramera.
- Colocar las gomitas en cada crisol para luego colocarlo en la estufa.
- Acomodar las gomitas en la estufa y dejar por 24h aproximadamente.
- Después de las 24 horas, sacar las muestras y colocarlas en un desecador por 10 min.
- Pesar las muestras y sacar resultados.

Se anotó el peso inicial y el peso final tras el secado, para obtener el porcentaje de humedad se usó la formula en base húmeda.

$$\%H = \frac{P1 - P2}{P1} x\ 100$$

Dónde:

P1: Peso inicial de la muestra, g.

P2: Peso final de la muestra, g.

%H: Porcentaje de humedad.

3.3.3. Análisis de pH de las gaminolas con pulpa de noni y camu camu.

Este procedimiento se describe según la norma AOAC (2016), el pH-metro es un instrumento de carácter electroquímico que permite determinar las diferencias de potencial electroquímico, dando como resultado el potencial de hidrógeno (pH), el cual es una expresión de la acidez de una solución acuosa.

El procedimiento fue el siguiente:

- Lavar los vasitos de precipitados de 100 mL con agua destilada para luego secarlo en la estufa.
- Cortar las gomitas en cubitos para una disolución más eficiente y rápida.
- Colocar las gomitas cortadas en aquel vaso de precipitados y añadir 25 mL de agua destilada.
- Filtrar la muestra por completo.
- Con el peachímetro, sumergir dentro de la muestra y sacar resultados.
- Lavar la base del peachímetro para guardarlo.

3.3.4. Análisis de Acidez de las gaminolas con pulpa de noni y camu camu.

Este procedimiento se describe según la norma AOAC (2016), esta sustancia que describe su capacidad de donar protones, los cuales son capaces acidificar una disolución acuosa.

Acidez titulable: Indicador que expresa el contenido de ácidos libres en una matriz, el cual se expresa como el porcentaje del ácido predominante de la matriz, en el caso de los frutos ácido cítrico. Dicha acidez puede incluir la acidez natural y la desarrollada.

El procedimiento fue el siguiente:

- Lavar los materiales a utilizar con agua destilada y colocarlos en la estufa para secarlos.
- Con una pinza, sujetar una gomita y con un bisturí cortarlas en pedazos para que se disuelva más rápido las gomitas en un vaso de precipitados de 100 mL.
- Se añade 25 mL de agua destilada al vaso de precipitado junto con la gomita en forma de cubitos.

- Para mejor disolución, colocar la muestra en un agitador magnético por lo menos unos 5 min.
- Ya disuelto, filtrar toda la muestra en un matraz de Erlenmeyer o en un vaso de precipitados.
- Sacar de la muestra 10 mL y colocarlos en un vaso de precipitado, seguidamente de 15 mL de agua destilada y tres gotas de fenolftaleína.
- Llenar una bureta con al menos 25 mL de la solución estandarizada de NaOH al 0,1N. Montar su bureta en el soporte universal con su abrazadera y nuez correspondientes.
- Por último, dejar caer gota a gota la sustancia de la bureta sobre el vaso de precipitado con la muestra preparada hasta que cambie a un color púrpura.

Se anotó el gasto, la normalidad, el peso molecular, y el peso de la muestra, para obtener el porcentaje de acidez se usó la formula en base acida.

$$\%A = \frac{\text{g}x\text{N}xPM}{\text{Pm}}$$

Dónde:

V: Volumen del gasto.

N: Normalidad.

PM: Peso molecular.

Pm: Peso de la muestra.

%A: Porcentaje de acidez.

3.3.5. Análisis de grados brix de las gaminolas con pulpa de noni y camu camu.

Este procedimiento se describe según la norma AOAC (2010), los grados brix o sólidos solubles es la concentración por peso de sacarosa en solución que tiene el mismo índice de refracción (n) que solución analizada.

Esta variable se realizó para cuantificar su contenido, puesto que un contenido bajo de sólidos solubles produce granulación en el producto, este análisis se realizó utilizando un refractómetro digital, el cual determina los sólidos solubles expresados en porcentaje de sacarosa. Dicha prueba se realizó por la presencia de azúcares como la fructosa que se encuentra en la composición

química de la pulpa de noni y camu camu, y la sacarosa propia del proceso de gomas, se la realizó a la mezcla y producto terminado. Los sólidos solubles están expresadas en grados brix.

El procedimiento fue el siguiente:

- Pesar las gomitas y cortarlas en cubitos, escoger el cubito más pequeño para mejor y rápida disolución.
- Agregar 2 a 3 gotas de agua destilada a la pequeña muestra.
- Dejar disolver durante 20 a 30 min.
- Colocar dos a tres gotas de la disolución al refractómetro.
- Hacer la lectura correspondiente del refractómetro.
- Limpiar el refractómetro con agua destilada para luego secarlo con una franela.

3.3.6. Análisis de Vitamina C de las gaminolas con pulpa de noni y camu camu.

Este procedimiento se describe según la norma AOAC por Nielsen (2003), la vitamina "C" o ácido ascórbico puede ser determinada de una forma química debido a la propiedad altamente reductora de la vitamina, de tal forma que cuando reacciona con colorantes oxidantes como el diclorofenol-indofenol, produce un compuesto incoloro perceptible a simple vista.

El procedimiento fue el siguiente:

- Lavar los materiales a utilizar con agua destilada y colocarlos en la estufa para secarlos.
- Con una pinza, sujetar una gomita y con un bisturí cortarlas en pedazos para que se disuelva más rápido las gomitas en un vaso de precipitados de 100 mL, con un peso de 5g de la gomita en forma de cubitos.
- Se añade 10 mL de ácido sulfúrico (H_2SO_4) al vaso de precipitado junto con la gomita en forma de cubitos.
- Para mejor disolución, colocar la muestra en un agitador magnético por lo menos unos 5 min.
- Ya disuelto, filtrar toda la muestra en un matraz de Erlenmeyer, y después de filtrarse, se lava el papel filtro con ácido sulfúrico (H_2SO_4) con 10mL.
- Sacar el papel filtro se añade 1 mL de Ioduro de potacio (IK), y

seguidamente se añade 1 mL de almidón soluble en cada muestra.

- Llenar una bureta con al menos 25 mL de la solución estandarizada de IK al 0,1 o 0,01N. Montar su bureta en el soporte universal con su abrazadera y nuez correspondientes.
- Por último, dejar caer gota a gota la sustancia de la bureta sobre el matraz de erlenmeyer con la muestra preparada hasta que cambie a un color azulado.

$$\%\text{Vit. C} = \frac{\text{V}}{\text{P}} \text{ x } 100$$

Dónde:

V: Volumen de Ioduro de potasio o gasto en titulación.

P: Peso de la muestra.

%Vit. C: Porcentaje de Vitamina C.

3.3.7. Análisis sensorial de las gaminolas con pulpa de noni y camu camu.

El análisis sensorial se efectuó con panelistas no entrenados, el número de panelistas fue de 20, mayores de 20 años y de ambos sexos. Cada juez degustó las gaminolas en los tres tratamientos efectuados (T0, T1, T2, T3, T4, T5). El horario de la prueba fue a las 9 de la mañana.

La preparación de las muestras en esta prueba, consistió en colocar una gominola en cada plato descartable según, para extraer al máximo la esencia nutritiva de este confite.

Los jueces recibieron las muestras. Además se proporcionó a cada juez agua para enjuagarse la boca, al término de la prueba sensorial. La presentación de las muestras se hizo en recipientes idénticos, codificados con números aleatorios de tres dígitos, cada una de las muestras analizadas recibió un número diferente, se presentaron aleatoria y simultáneamente. Se permitió a cada evaluador probar las muestras tantas veces como lo deseara.

En el análisis sensorial realizado, las características que se evaluaron fueron: color, olor, sabor y textura, mediante fichas de evaluación sensorial con una escala hedónica, cuya marcación es con una “X”, según la

intensidad percibida del atributo analizado. Es decir, a más intensidad o agrado que percibe el juez éste marcará con una “X”, y así conforme considere que estos atributos bajaron su intensidad o agrado marcara puntajes inferiores según su criterio y nivel percibido. Las fichas de evaluación sensorial que se utilizaron se muestran en el Anexo 03 y los resultados obtenidos en las pruebas sensoriales se trataron empleando el software Infostat.

3.4. Diseño estadístico de la investigación.

3.4.1. Evaluación paramétrica para el análisis.

En el estudio experimental de evaluación de las características fisicoquímicas de gaminolas obtenida de diferentes dosis de extracto de noni y camu camu, se utilizará el Diseño completamente al azar.

Cuadro 9. Formulación de los tratamientos con g/mL.

DESCRIPCION	T0	T1	T2	T3	T4	T5
	g /mL	g/mL	g/mL	g/mL	g/mL	g/mL
Agua	100	100	100	100	100	100
Azúcar	400	400	400	400	400	400
Grenetina	58	60	100	100	100	100
Glucosa	310	310	310	310	310	310
Agua para la grenetina	130	80	80	80	80	80
Ácido cítrico	4	4	4	4	4	4
Sorbato de potasio	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Colorante	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Extracto de Camu Camu	0	50	45	40	35	30
Extracto de Noni	0	0	5	10	15	20
TOTAL	1 002,4	1 004,4	1 044,4	1 044,4	1 044,4	1 044,4

Modelo matemático correspondiente a un DCA (Diseño completamente al azar) es lo siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} : j – ésima observación en el estudio

μ Media general.

τ_i : Efecto del i-ésimo tratamiento en estudio.

E_i : Efecto del error experimental.

3.4.2. Evaluación no paramétrica para el análisis.

Para el análisis de características sensoriales de las gaminolas con diferentes dosis de pulpa de noni y camu camu, se utilizará la prueba no paramétrica “Friedman”.

Para la realización de la prueba de Friedman, se sigue el siguiente modelo matemático:

$$S = \frac{12}{nk(k+1)}\left[\sum_{j=1}^{k} R_j^2\right] - 3n(k+1)$$

Dónde:

k = N° de tratamientos

n = N° de panelistas

R= suma de rangos del j-ésimo tratamiento

3.4.3. Tipo de investigación.

Investigación experimental cuantitativa.

3.4.4. Población y muestra.

La población de fruto del noni y camu camu para el presente trabajo de investigación corresponde a la disponibilidad semanal del Fundo de la señora Julia Teixeira que es de 1 kg de fruto de camu camu y 1/2 kg de fruto de noni que se trae semanal. De esta población se tomó una muestra que corresponde al 10 % (0,1 Kg de camu camu y 0,05 Kg de noni).

3.5. Medición de las variables independiente y dependiente.

3.5.1. Variable independiente.

Cuadro 10. Tratamientos de estudio.

TRATAMIENTOS	DIFERENTES CONCENTRACIONES
T0	Sin extractos
T1	Camu camu:50 mL - noni: 0 mL
T2	Camu camu:45 mL – noni:5 mL
T3	Camu camu:40 mL – noni:10 mL
T4	Camu camu:35 mL – noni:15 mL
T5	Camu camu:30 mL – noni: 20 mL

3.5.2. Variable dependiente.

Análisis fisicoquímicos según el método de la *AOAC (Association Official of Analytical Chemists)*, teniendo como indicadores loa siguiente:

- Humedad: método de secado INEN 265
- pH: AOAC 942.15. Ed 20,2016
- Acidez titulable: AOAC 942.15. Ed 20, 2016
- Contenido de solidos solubles**:** refractometría AOAC 932.12 / INEN 280
- Vitamina C: Titulación AOAC 967.21, 45.1.14
- Análisis sensorial de las gaminolas: Color, olor, sabor y textura.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1. Determinación de humedad de las gaminolas con pulpa de noni y camu camu.

El contenido de humedad de las gaminolas con seis formulaciones de camu camu y noni se presenta en la Figura 5. Los resultados del porcentaje de humedad fueron de 16,7%; 16,1%; 18,3%; 20,1%; 22,2% y 19,6%; para los tratamientos del T_0 al T5 respectivamente. Realizado el análisis de variancia se encontró que existen diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos estudiados. Realizado la prueba de promedios de Tukey ($P \leq 0,05$), se encontró que los tratamientos T0, T2, T3 y T5 son iguales estadísticamente y los tratamientos T1 y T4 presentan diferencias altamente significativas con valores de 16,1% y 22,2% de humedad. Con respecto a su proporcionalidad, tenemos al tratamiento T1 con menor humedad y al tratamiento T4 con mayor humedad, esto se debe a la aplicación de la temperatura, ya que en la elaboración hubo errores en el dominio de la temperatura, como también en el lugar, espacio y tiempo que fueron almacenadas las gaminolas para su determinación, pues con relación al almacenamiento que fue a temperatura ambiente, las gaminolas al salir de su envoltura absorbe la humedad de su entorno.

De acuerdo con Riofrio (2015), en sus estudios obtuvieron una humedad de 15,3%, con un rango varía de 15% a 23%. De tal manera que estos resultados se ajustan según la norma (INEN 265), donde menciona que uno de los parámetros importantes de calidad para las gaminolas es tener una humedad no mayor de 25% en base húmeda (bH). Martínez (2012), no todas las golosinas tienen la misma humedad relativa, pues dependiendo del contenido de agua que contenga el producto se acopla a ello, como también menciona que, el caramelo está a una humedad máxima de 5% y las gomitas un 25% variado sus rangos húmedos en sus resultados con las normas establecidas.

Según Medders (2006), para los efectos, se entiende por humedad, la pérdida en peso que sufre un alimento al someterlo a las condiciones de tiempo y temperatura prescritos, tal como se pudo lograr en las gaminolas a base del

camu camu perdiendo un 23% de humedad y con base de noni un 18%.

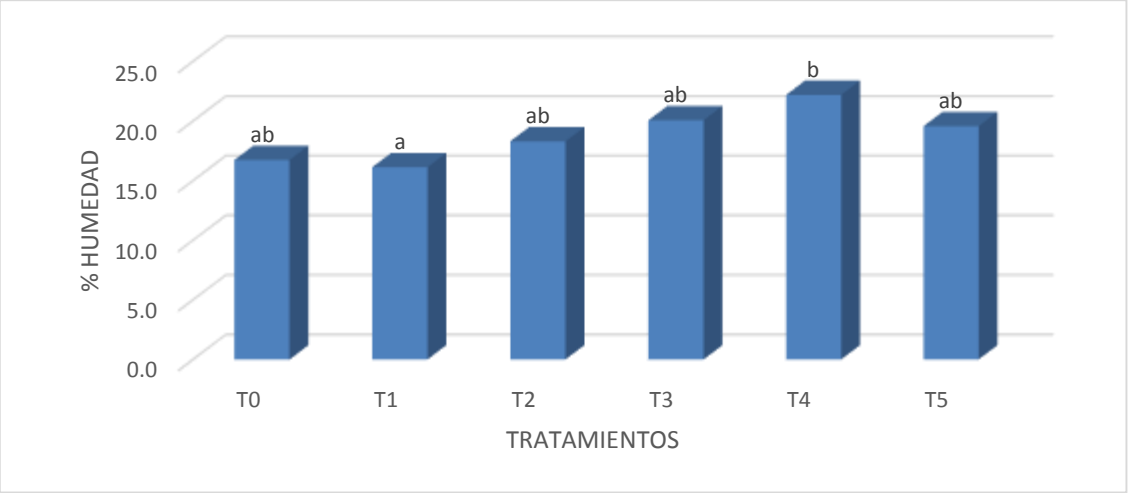


Figura 6. Representación gráfica del porcentaje de humedad.

4.2. Determinación de pH de las gaminolas con pulpa de noni y camu camu.

El pH de las gaminolas con seis formulaciones de camu camu y noni se presenta en la Figura 6. Los resultados de pH fueron de 3,9; 3,7; 4,1; 4,3; 4.3 y 4,2; para los tratamientos del T_0 al T5 respectivamente. Realizado el análisis de variancia se encontró que existen diferencias altamente significativas entre los promedios de los tratamientos estudiados. Realizado la prueba de promedios de Tukey (P≤0,05), se encontró que los tratamientos T3, T4 y T5 son iguales estadísticamente; por lo tanto, podemos decir que, presentan diferencias altamente significativas con valores de 3,7 en el tratamiento T1 y los tratamientos T3, T4 y T5 con 4,1; 4,3 y 4,3 de pH. Con respecto a su proporcionalidad, tenemos al tratamiento T1 con menor pH, al tratamiento T4 y T5 con mayor pH, esto se debe a la aplicación de los frutos (noni y camu camu), ya que los tratamientos se elaboraron con diferentes dosis de los mismos frutos generando una heterogeneidad, como también a la maduración de estos dos frutos, pues está ligada a complejos procesos de transformación de sus componentes, en otras palabras, al ser recolectadas, quedan separadas de su fuente natural de nutrientes y sufren importantes modificaciones, afectando sus componentes. Por último la aplicación de ácido cítrico, ya que actua como amortiguador de pH.

Asimismo Ortiz (2001), explica que, durante el proceso de las gaminolas, el pH indica el grado de acidez o basicidad de una solución, lo cual se

mantiene intacta durante el proceso de las gomitas a un 4,3 encontrándose dentro de los parámetros de 3,0 y 5,0 de pH. Cuaran (2009), en sus estudios realizados sostiene que, la determinación de pH es uno de los procedimientos analíticos más importantes y más utilizados en proceso fisicoquímico y nutricional, con un promedio de 4,5; teniendo en cuenta los parámetros de 3,0 y 5,0 d pH.

Chávez (2012), los acidulantes se añaden para proporcionar sabor, también son importantes para regular el pH, ya que los agentes gelificantes presentan una mejor gelificación a determinado pH, el no controlar este factor puede alterar la textura de la gomita con sus dosis.

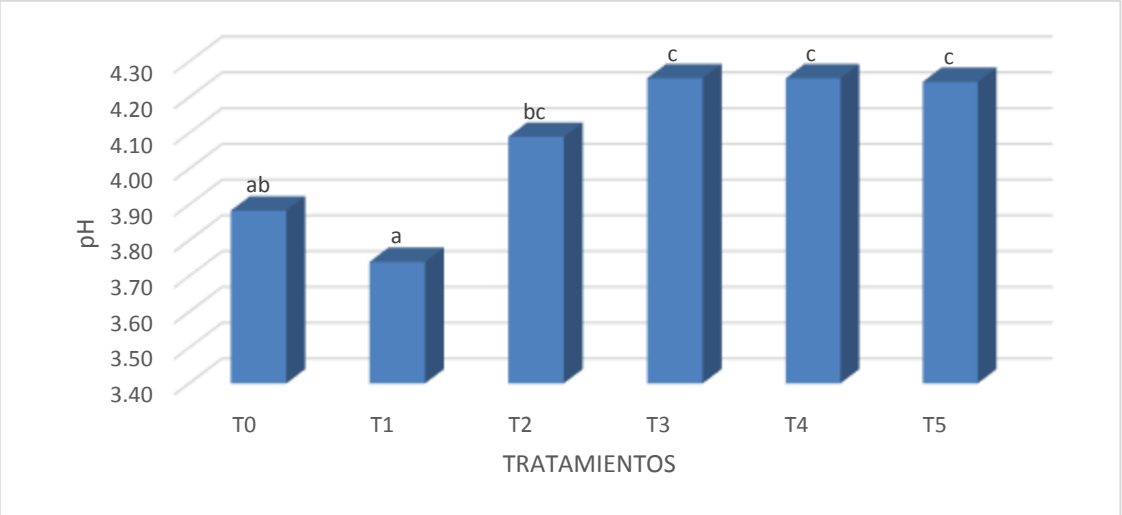


Figura 7. Representación gráfica de la medición de pH.

4.3. Determinación de acidez de las gaminolas con pulpa de noni y camu camu.

El contenido de acidéz titulable de las gaminolas con seis formulaciones de camu camu y noni se presenta en la Figura 7. Los resultados del porcentaje de acidez titulable fueron de 3,4%; 3,9%; 4,6%; 4,8%; 4,8% y 4,7%; para los tratamientos del T_0 al T5 respectivamente. Realizado el análisis de variancia se encontró que existen diferencias altamente significativas entre los promedios de los tratamientos estudiados. La prueba de promedio de Tukey ($P \leq 0,05$), se encontró que los tratamientos T2, T4 y T5 son iguales estadísticamente; por lo tanto, podemos decir que, presentan diferencias altamente significativas con valores de 3,4% en el tratamiento T0 y en el tratamiento T3 con 4,8% de acidez. Con respecto a su proporcionalidad, tenemos al tratamiento T0 con

menor acidez, y al tratamiento T3 con mayor acidez, esto se debe a la aplicación de los frutos (noni y camu camu), ya que los tratamientos se elaboraron con diferentes dosis de los mismos frutos generando una heterogeneidad, y con ácido cítrico. Sabiendo que el ácido cítrico es alcalino por naturaleza, significa que puede equilibrar los niveles de ácido en las gaminolas. Como también a la maduración de estos dos frutos, porque está enlazada a complejos procesos de transformación de sus componentes, en otras palabras, al ser recolectadas, quedan separadas de su fuente natural de nutrientes y sufren importantes modificaciones, afectando su componente de acidez. Teniendo en cuenta que los tratamientos T0, T1 y T2 se elaboraron con un porcentaje de 2% y los tratamientos T3, T4 y T5 con un porcentaje de 4% de ácido cítrico, es por ello que hay diferencias en su proporción

De acuerdo a Paganelli *et al.,* (2010), los alimentos que son ácidos se identifican por su sabor agrio. Los limones, las limas y otros frutos cítricos contienen ácido cítrico, es por eso que en las gaminolas si es elaborada con algún cítrico su acidez está presente mínimo 3% y máximo 5%. Jaramillo (2015), En alimentos el grado de acidez indica el contenido en ácidos libres, el cual es usado como un parámetro de calidad en los alimentos, mediantes las determinaciones del índice de acidez o el valor ácido presentes en ellos. Es por eso que las gomitas deben tener calidad de acuerdo a las normas establecidas, con un máximo y mínimo 3% y 5% de acidez.

Cárdenas (2005), el noni tiene menos pH y hace que baje o equilibre la acidez de las gaminolas, con beneficios para la función del páncreas, hígado, riñones, vejiga, sistema reproductor femenino, etc. Por lo tanto puede ayudar a mejorar condiciones como la diabetes o hipoglucemia, colesterol calambres menstruales, presión sanguínea alta o baja, gota, artritis, etc. Por otro lado, el camu camu es muy rico en aminoácidos esenciales valina, leucina y serina, ya que es necesario consumirlo diariamente en comidas, frutas, confites, ya que nuestro cuerpo no puede producirlas.

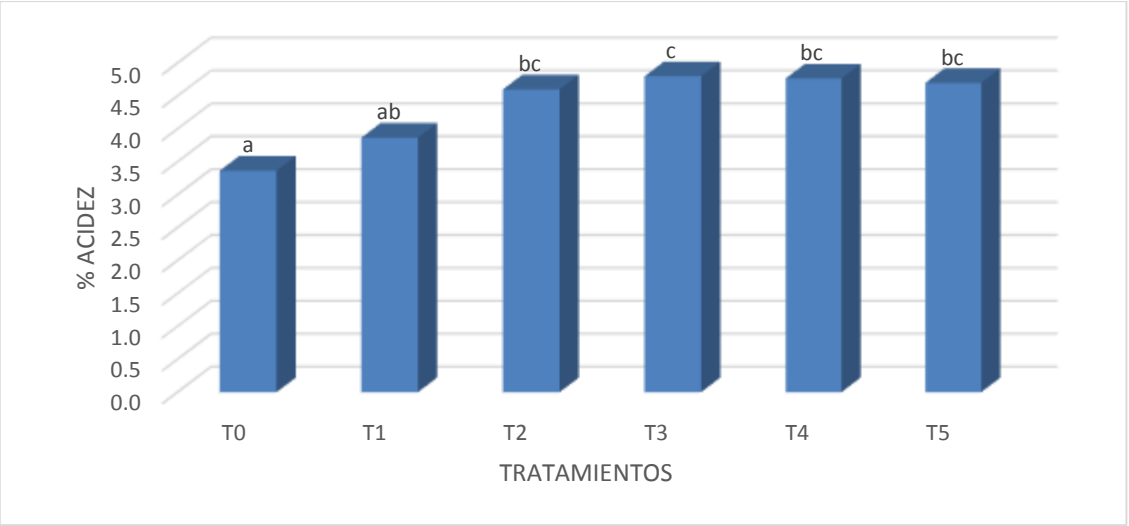


Figura 8. Representación gráfica del porcentaje de acidez.

4.4. Determinación de sólidos solubles expresados en grados brix de las gaminolas con pulpa de noni y camu camu.

Los sólidos solubles representados por grados brix de las gaminolas con seis formulaciones de camu camu y noni se presenta en la Figura 8, los resultados de grados brix fueron de 35,2; 34,0; 34,1; 34,3; 36,7 y 35,5; para los tratamientos del T_0 al T5 respectivamente. Realizado el análisis de variancia se encontró que no existen diferencias altamente significativas entre los promedios de los tratamientos estudiados. Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor 0,05; no existe una diferencia significativa entre la media de grados brix. Con respecto a su proporcionalidad, tenemos al tratamiento T1 con menor °brix y al tratamiento T4 con mayor °brix, después de todo no hay mucha diferencia, esto se debe a la aplicación del azúcar y la glucosa respectivamente iguales para todos los tratamientos, por otra parte la variación de estos tratamientos influye a la manipulación de los componentes mencionados (azúcar y glucosa).

De acuerdo con Cedeño (2009), el contenido de sólidos solubles en los frutos se obtiene normalmente evaluando los grados Brix del fruto e incluye los carbohidratos, ácidos orgánicos, proteínas, grasas y minerales del fruto, resumiendo que las gomitas deben presentar como mínimo 30 y máximo 40 de grados brix. Gonzales *et al.*, (2013), los productos regulados por las disposiciones de esta Norma pueden indicar el contenido de fruta utilizada como ingrediente, mediante la frase: “elaborado con X g de fruta por 100 g” y el

contenido total de azúcar con la frase: “contenido total de azúcar de X g por 100 g”. Si se indica el contenido de fruta, éste deberá estar en relación con la cantidad y tipo de fruta utilizada como ingrediente en el producto a la venta, con la deducción del peso del agua utilizada en la preparación de los extractos acuosos.

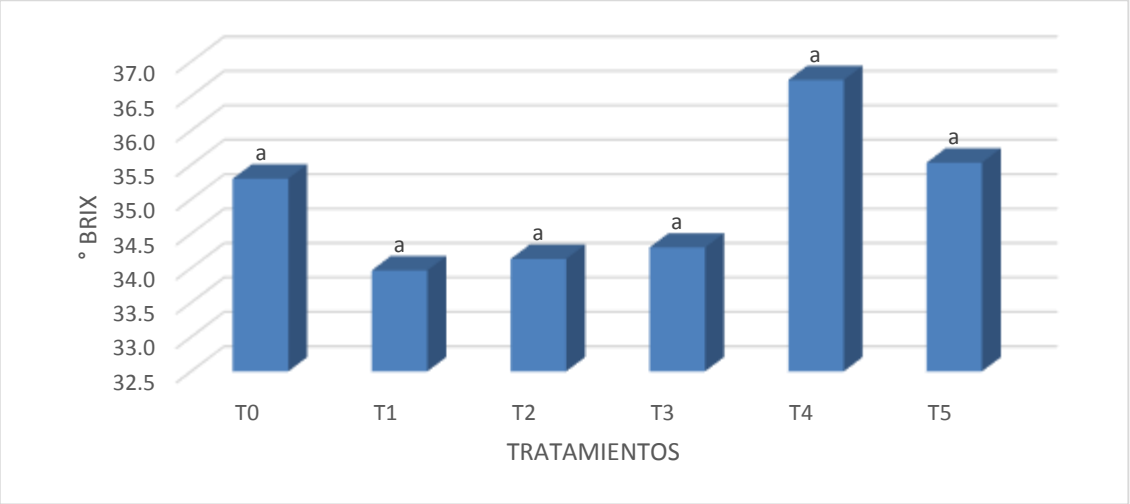


Figura 9. Representación gráfica de la medición de grados brix.

4.5. Determinación de la vitamina “C” de las gaminolas con pulpa de noni y camu camu.

El contenido de vitamina C de las gaminolas con seis formulaciones de camu camu y noni se presenta en la Figura 7, los resultados del porcentaje de humedad fueron de 16%, 18%, 15%, 13% y 17%; para los tratamientos del T1 al T5 respectivamente; el tratamiento T_0 no contiene vitamina C, por su contenido de agua, sin extractos en el tratamiento. Realizado el análisis de variancia se encontró que existen diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos estudiados. Realizado la prueba de promedios de Tukey ($P \leq 0,05$), se encontró que el único tratamiento diferente a los demás es el T0, ya que es el tratamiento testigo y no cuenta con ningún extracto. Con respecto a su proporcionalidad, tenemos al tratamiento T4 con menor vitamina C y al tratamiento T2 con mayor vitamina C, esto se debe al dominio de la temperatura, ya que sabemos que la vitamina C es hidrosoluble y que desaparece con cierta calor, podemos fundamentar que a base de la elaboración al agregar las pulpas de los frutos, hubo errores en el control del termómetro (temperatura). Como también en la maduración estos frutos, ya que este proceso tiene gran importancia porque influye en los cambios que se

producen durante el almacenamiento, transporte y comercialización de las frutas, afectando también en cierta medida a su valor nutritivo.

Según Varela *et al*., (2010), para niños, la estrategia más adecuada del empleo de la vitamina C, es la fortificación de alimentos complementarios, como también en dulces nutritivos. Con galletas, caramelos y hasta gomitas previniendo la cantidad de niños anémicos, teniendo en cuenta que las gomitas deben presentar como mínimo 10% y máximo 25% de ácido ascórbico. Villenas (2009), debido a que el cuerpo no produce ni almacena vitamina C, es importante incluirla en la dieta. Para la mayoría de las personas, una naranja o una taza de frutillas, de pimiento rojo picado o de brócoli proporcionan la cantidad diaria suficiente de vitamina C, es decir que, para los adultos, la cantidad diaria recomendada de vitamina C es de 65 a 90 miligramos (mg), en cuanto el límite máximo es de 2000 mg por día, y niños, la cantidad diaria recomendada es de 25 a 45 miligramos (mg), en cuanto el límite máximo es de 980 mg por día.

Según Hernández (2006), la vitamina C es un antioxidante que se conoce por aumentar la inmunidad, absorber hierro, proteger el sistema nervioso, y ayudar a prevenir enfermedades crónicas. Tiene propiedades anti-virales lo que ayuda a reducir resfriados y gripes. También es una pieza fundamental para la formación del colágeno, que da a la piel su elasticidad. Es por ello que, para un buen beneficio de esta vitamina es recomendable utilizarlas en productos de confitería como en caramelos y gomitas.

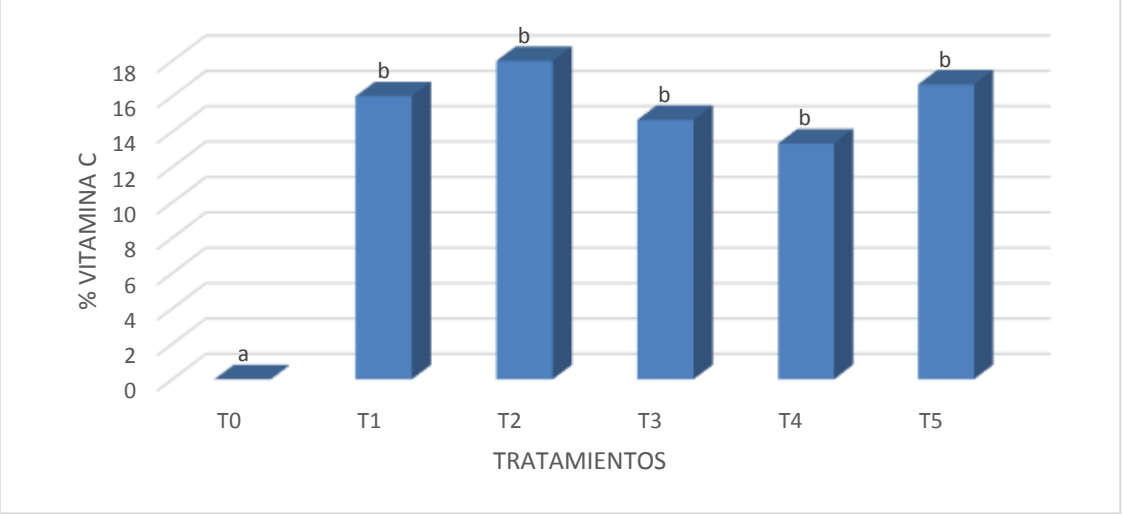


Figura 10. Representación gráfica del porcentaje de Vitamina C.

4.6. Rendimiento de las gaminolas con pulpa de noni y camu camu.

En la cosecha de los frutos hay un pre selección, evitando seleccionar frutos muy maltratadas atacadas o por daños mecánicos, es por ello que al realizar la selección y clasificación en laboratorio no se encuentra mucha perdida. En el lavado no se aprecia muchas materias extrañas, los frutos tienden a estar más limpias (Thomson y Evans, 2006).

El rendimiento en la elaboración de gaminolas con pulpa de noni y camu camu necesitamos 292,3 gr de pulpa fresca de noni y camu camu para producir 680.4 gr de gomitas, o por defecto 54 gomitas de 12.6 gr ya sellados y envasados.

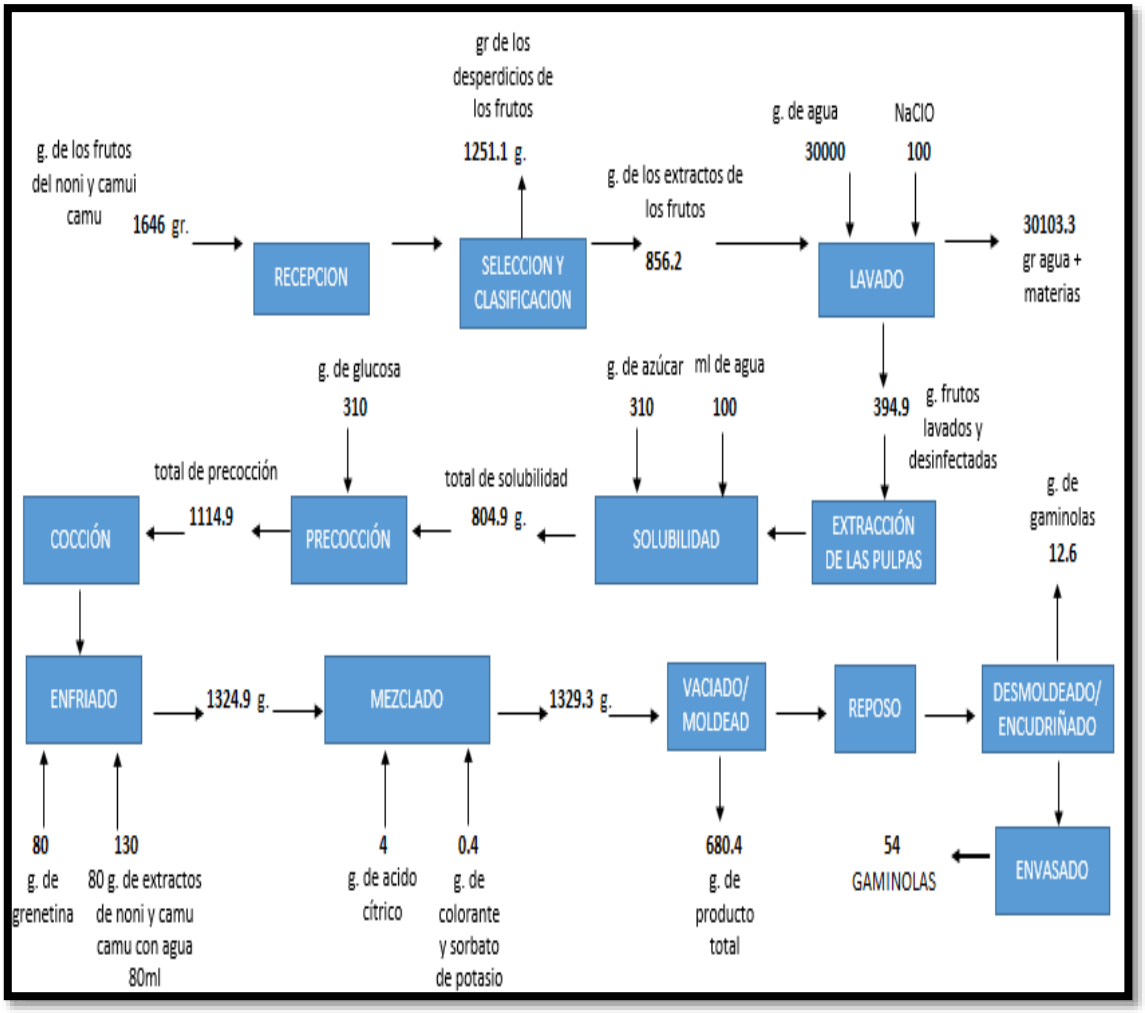


Figura 11. Rendimiento de la elaboración de gaminolas con pulpa de noni y camu camu.

4.7. Evaluación sensorial de las gaminolas con pulpa de noni y camu camu.

4.7.1. Evaluación del color de la gaminola.

El puntaje que originó los jueces con respecto al color de las gaminolas con seis formulaciones de camu camu y noni se presenta en el cuadro 11. Realizado la prueba de Friedman (P≤0,05), se encontró que los tratamientos T0, T1, T2, T3 y T5 son iguales estadísticamente y el tratamiento T4 presenta diferencias altamente significativas con los demás tratamientos en el color, tenemos al tratamiento T4 con 2,1 que presenta el menor puntaje, y al tratamiento T2 con 4,2 que presenta mayor puntaje. Con respecto a su proporcionalidad, de acuerdo con el color de las dosis de los frutos, podemos agregar que el color sea cada vez opaco, asimismo a base de la norma técnica peruana, podemos decir que, cumple con los estándares de calidad establecidas.

El color es la impresión que produce en la vista el brillo reflejado por un cuerpo, convirtiéndose así en un atributo del mismo y, por ende, en una propiedad sensorial. La intensidad, es dependiente de la concentración de colorantes presentes en el objeto (Ureña y D´arrigo, 2001).

Según Norma Técnica Peruana 209.041.1974 (2010), nos dice que la concentración o profundidad del color indica una gaminola que debe tener mayor puntaje, aunque el carácter de su color no sea agradable.

Cuadro 11. Análisis de varianza para la evaluación sensorial del color.

T0	T1	T2	T3	T4	T5	P
4,20 b	3,55 b	4,18 b	3,58 b	2,10 a	3,40 b	<0,0001

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 16,423

4.7.2. Evaluación del olor de la gaminola.

El puntaje que originó los jueces con respecto al olor de las gaminolas con seis formulaciones de camu camu y noni se presenta en el cuadro 12. Realizado la prueba de Friedman (P≤0,05), se encontró que no existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos. Puesto que el valor-P es mayor 0.05, no existe una diferencia significativa en el olor, tenemos al tratamiento T4 con 3,0 que presenta el menor puntaje, y al tratamiento T2 con 3,8 que presenta mayor puntaje. Con respecto a su

proporcionalidad, mientras disminuye el volumen del noni, mejor será su aceptabilidad para la sociedad, asimismo a base de la norma técnica peruana, podemos decir que, cumple con los estándares de calidad establecidas.

El olor es la percepción por medio de la nariz, de las sustancias volátiles liberadas por ciertos estímulos, presión natural o por objetos (Ureña y D´arrigo, 2001).

Según Norma Técnica Peruana 209.041.1974 (2010), cuanto más intenso es el aroma más alto será el puntaje. Cuanto más persistente es el aroma sin cambiar mucho su carácter o disminuir su intensidad, más alto será el puntaje, aunque el carácter del olor no sea agradable, ya que el carácter manda.

Cuadro 12. Análisis de varianza para la evaluación sensorial de olor.

T0	T1	T2	T3	T4	T5	P
3,80 a	3,80 a	3,80 a	3,13 a	3,00 a	3,48 a	0,3510

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 19,227

4.7.3. Evaluación del sabor de la gaminola.

El puntaje que originó los jueces con respecto el sabor de las gaminolas con seis formulaciones de camu camu y noni se presenta en el cuadro 13. Realizado la prueba de Friedman (P≤0,05), se encontró que no existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos. Puesto que el valor-P es mayor 0.05, no existe una diferencia significativa en el sabor, tenemos al tratamiento T4 con 3,2 que presenta el menor puntaje, y al tratamiento T2 con 4,0 que presenta mayor puntaje. Con respecto a su proporcionalidad, al igual que en el olor, mientras el volumen del noni sea menor, mayor será su aceptabilidad, asimismo a base de la norma técnica peruana, podemos decir que, cumple con los estándares de calidad establecidas.

El sabor, como sensación, es definido como la interpretación psicológica de la respuesta fisiológica a estímulos físicos y químicos, causados por la presencia de componentes volátiles y no volátiles del alimento saboreado en la boca. Luego el sabor resulta de la combinación de cuatro propiedades. Olor, aroma, gusto y textura, por lo que su medición y apreciación son más complejas que las de cada propiedad por separado (Ureña y D´arrigo, 2001).

Cuadro 13. Análisis de varianza para la evaluación sensorial de sabor.

T0	T1	T2	T3	T4	T5	P
3,53 a	3,65 a	3,98 a	3,40 a	3,15 a	3,30 a	0,5495

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 18,176

4.7.4. Evaluación de la textura de la gaminola.

El puntaje que originó los jueces con respecto a la textura de las gaminolas con seis formulaciones de camu camu y noni se presenta en el cuadro 14. Realizado la prueba de Friedman (P≤0,05), se encontró que los tratamientos T2 y T3 son iguales estadísticamente, al igual que los tratamientos T1 y T5; por lo tanto podemos decir que, el tratamiento T0 y T4 presentan diferencias altamente significativas con valores de 4,1 y 3,2 en la textura, tenemos al tratamiento T4 con 2,6 que presenta el menor puntaje, y al tratamiento T1 con 3,9 que presenta mayor puntaje. Con respecto a su proporcionalidad, podemos agregar que, la acidez de las dosis tiene mucho que ver en la textura, ya que afecta en la hidratación de la grenetina, es por ello que perjudica en menor proporción su textura. Como también el lugar, tiempo y espacio que fueron almacenados las gaminolas, asimismo a base de la norma técnica peruana, podemos decir que, cumple con los estándares de calidad establecidas.

En la evaluación sensorial la apariencia se define como el aspecto exterior que presentan los alimentos, resultante de apreciar con la vista su color, forma, tamaño, estado y características de su superficie. La apreciación de la conjunción de todos estos factores resulta ser de relevante importancia en la aceptación del alimento (Ureña y D´arrigo, 2001).

Cuadro 14. Análisis de varianza para la evaluación sensorial de la textura.

T0	T1	T2	T3	T4	T5	P
4,25 c	3,93 bc	3,40 ab	3,15 ab	2,60 a	3,68 bc	0,0080

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 17,718

En resumen, de acuerdos a los resultados obtenidos que muestra la figura 10, se logró determinar las diferencias encontradas, en las que se puede apreciar que la gaminola preparada con las pulpas de noni y camu camu T2 fue la que tuvo diferencias significativas con los otros cincos tratamientos en los atributos de sabor, aroma y textura. Este resultado también coincide con las propiedades nutricionales, por lo que se sugiere aprovechar las pulpas de noni

y camu camu para su consumo como gaminola.



Figura 12. Representación gráfica de los valores medios de los atributos de las gaminolas con pulpa de noni y camu camu.

V. CONCLUSIONES.

De acuerdo con la investigación sobre “Determinación de las características fisicoquímicas y sensoriales de gaminolas con diferentes dosis de pulpa de noni *(Morinda citrifolia* L.*)* y camu camu *(Myrciaria dubia* HBK Mc Vaugh*),* en pucallpa”, se concluye que:

- Evaluamos en valor nutritivo y la calidad de las gaminolas elaboradas con pulpa de noni y camu camu, como también, sus características físico-químicas (% humedad, pH, % de acidez, grados brix, vitamina C) conservando en mayor proporción sus propiedades y por ultimo sus características sensoriales (sabor, olor, color, textura) de las gaminolas.
- Las gaminolas con pulpa de noni y camu camu con el tratamiento T2 (45 mL de camu camu y 5 mL de noni) tiene el mejor análisis cualitativo y cuantitativo, aumentando su actividad nutritiva, evaluando la aceptación de los consumidores.

VI. RECOMENDACIONES.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la investigación sobre las gaminolas con pulpa de noni y camu camu, se plantean las siguientes recomendaciones:

- Se debe elaborar las gaminolas a temperaturas no mayor de 125°C, para conservar en máximo las propiedades nutritivas de la pulpa de noni y camu camu.
- Promover el consumo de las gaminolas con pulpa de noni y camu camu, e incentivar que empresas pequeñas y medianas optimicen el aprovechamiento de este confite agroindustrial.

VII. LITERATURA CITADA.

Akachi, T.; Yasuyuki, S.; Kawaguchi, T.; Tatsuya, M.; Sugiyama, K. 2010. 1-methylmalate from camu-camu (*Myrciaria dubia*) suppressed D-galactosamineinduced liver injury in rats. Biosci Biotechnol Biochem 74(3): 573-578 p.

Akter, S.; Oh, S.; Bang, J.; Ahmed, M. 2011. Nutritional compositions and health promoting phytochemicals of camu-camu (*Myrciaria dubia*) fruit: A review. Food Research International 44(7): 1728–1732 p.

AOAC. 2010. Official Method 932.12 Solids (Soluble) in Fruits and Fruit Products Refractometer Method. 50 p.

AOAC. 2016. Official methods 942.15 of Acidity (Titratabe) of Fruit Products. 8-10 p.

Aulton, M. 2004. La Ciencia del Diseño de las Formas Farmacéuticas. Editorial Elsevier. 2a Edición. Madrid España.310-322 p.

Bemiller, J.; Whistler, R. 2014. Carbohydrates. In: Fennema, O.R. (Ed.), Food Chemistry, 3rd Ed. 100 p.

Blanco, A. 2006. Vitaminas. En: Blanco A editor. Química Biológica. 8º. ed. Buenos Aires: El Ateneo; 447-479 p.

Brown, C. 2006. SECRETOS DE NUTRICIÓN EN VITAMINA C. McGraw Hill Interamericana. 17 p.

Burdurlu, H.; Koca, N.; Karadeniz, F. 2006. La degradación de la vitamina C en los jugos cítricos se concentra durante el almacenamiento. Revista de Ingeniería de Alimentos; 74: 211-216 p.

Calvo, M. 2008. Aditivos Alimentarios. Propiedades, Aplicaciones y Efectos sobre la Salud. Mira Editores. Zaragoza. 155 p.

Canales, S. 2009. Evaluación de la calidad de una formulación de jugo a base de Morinda citrifolia (Noni), (Tesis pregrado). Facultad de química y farmacia, Universidad de el Salvador. San Salvador. Centro América. 22-23 p.

Cárdenas, E. 2005. Acidez titulable en las golosinas de calidad. México: UNAM. 10 p.

Castro, J.; Gutiérrez, F.; Acuña, C.; Cerdeira, L.; Tapullima, A.; Cobos, M.; Imán, S. 2013. Variación del contenido de vitamina c y antocianinas en *Myrciaria dubia* camu-camu**”**. Revista Soc. Química. Perú 79(4):319-330 p.

Cedeño, A. 2009. determinacion de solidos solubles en los confites. Guayaquil. 5-6 p.

Chan, Y.; Vaillant, F.; Pérez, A.; Reynes, M.; Brillouet, J.; Brat, P. 2006. La fruta de noni (Morinda Citrifolia): Una revisión de la investigación agrícola, propiedades nutricionales y terapéuticas. Diario de la comida Composición y Análisis 19: 645 – 654 p.

Chávez, I. 2012. “Análisis cualitativos de pH en gomitas nutritivas.” Salubridad en golosinas. 124 p.

Colquichagua, D. 2007, Procesamiento de Alimentos - Marshmallows y Gomas, Editorial Diana Cornejo, Perú. 23 – 29 p.

Cuaran, N. 2009. Identificación de las propiedades pH de las gomitas. Ibarra, Ecuador. 33 p.

Da Silva, F.; Arruda, A.; Ledel, A.; Dauth, C.; Romão, N.; Nazário, R.; Falcão, A.; Nascimento, J.; Pereira, P. 2012. Antigenotoxic effect of acute, subacute and chronic treatments with Amazonian camu–camu (*Myrciaria dubia*) juice on mice blood cells. Food and Chemical Toxicology 50(7): 2275–2281 p.

Dziezak, J. 2004. A focus on gums. Food Technology. 45 (3): 115 p.

Fracassetti, D.; Costa, C.; Moulay, L.; Tomás-Barberán, F. 2013. Ellagic acid derivatives, ellagitannins, proanthocyanidins and other phenolics, vitamin C and antioxidant capacity of two powder products from camu-camu fruit (*Myrciaria dubia*). Food Chemistry 139(1-4): 578–588 p.

García, C. 2012. Comportamiento Sensorial de Caramelo de Goma de Almidón Modificado y Gelatina Mediante Pruebas Afectivas y Descriptivas. Tesis Ingeniero en Industrias Alimentarias. UNALM. Lima-Perú. 384-389 p.

González, N.; Tamayo, C.; Toledo, L.; Tamayo, C.; Vargas, V. 2013. Productos de confitería con alto contenido de azúcar. Revista Mexicana de Agronegocios, vol. XVII, núm. 33, julio-diciembre. 576-586 p.

Gianola, C. 2002. La Industria del Chocolate, Bombones, Caramelos y Confiteria. Editorial Paraninfo. 15 p.

Hernández, M. 2006. Recomendaciones nutricionales para el ser humano en confitería: Actualización, Invest Biomed. 2004; 23(4): 266-92 p.

Imán, S.; Bravo, L.; Sotero, V.; Oliva, C. 2011. Contenido de vitamina C en frutos de camu-camu *Myrciaria dubia* HBK Mc Vaugh, en cuatro estados de maduración, procedentes de la Colección de Germoplasma del INIA Loreto, Perú. Scientia Agropecuaria 2(3): 123-130 p.

INEN 265. 2007. Official methods of Análysis of the Association of official

Analytical Chemists. Washington D.C.: 15 edition.100-1005 p.

Jaramillo, M. 2015. Determinación de acidez de las gomitas a base de aguaza. Quito: UTE. 15 p.

Jiménez, M; Sebazco, C; Pérez, J; Martínez Martín. 2013. Evaluación de la actividad ergogénica del producto natural Noni. Rev Cubana Plant Med. 18(3):479-86 p.

Madrid, A. 2003. Manual de Pastelería y Confitería, Primera Edición, Editorial Mundi Prensa Libros S.A, Madrid – España, 108 – 122 p.

Martínez, A. 2012. Humedad en golosinas. Recuperado 20 de febrero de 2014: http://www.martinez.com.ar/humedad/productos/b02/gomitas.htm

Medders, C. 2006. El efecto de la humedad en los confites caramelos, gomitas y golosinas. Editorial Paraninfo. 111 – 119 p.

Moret, Y. 2007. Vitamina C: Influencia que Ejerce en la Cicatrización y Alteraciones de la Cavidad Bucal. 89-90 p.

Nascimento, O.; Boleti, A.; Yuyama, L.; Lima, L. 2013. Effects of diet supplementation with camu-camu (*Myrciaria dubia* HBK *McVaugh)* fruit in a rat model of diet-induced obesity. Anais da Academia Brasileira de Ciências 85(1): 355 – 63 p.

Neves, L.; Xavier, V.; Alves, E.; Barcelar, C.; Ruffo, S. 2015. Determining the harvest time of camu-camu [*Myrciaria dubia* (H.B.K.) *Mc Vaugh*] using measured pre-harvest attributes. Scientia Horticulturae 186: 15–23 p.

Nielsen, A. 2003. Vitamina C por titulacion.A editor. Química Biológica. 8º. Ed. Buenos Aires: El Ateneo; 447-79 p.

Nishikimi, M.; Ryuichi, F.; Sinsei, M.; Nobuyoshi, S.; Kunio, Y. 2004. Cloning and chromosomal mapping of the human nonfunctional gene for L-gulono gamma-lactona oxidase, the enzyme for L-ascorbic acid biosynthesis missing in man. J Biol Chem; 269 18: 13685-13688 p.

Noichinda, S.; Bodhipadma, K.; Mahamontri, C.; Narongruk, T.; Ketsa, S. 2007. La luz durante el almacenamiento evita la pérdida de ácido ascórbico y aumenta los niveles de glucosa y fructosa en la col rizada china (Brassica oleracea var. Alboglabra). Biología y tecnología poscosecha; 44: 312-315 p.

Norma Tecnica Peruana 209.041.1974, Revisada el 2010. 23 de enero de 2011. Té. Métodos de ensayos organolépticos. Lima, Perú. 23 de enero del 2011, Perú. 44 p.

Ortiz, S. 2001. Ecuador. Evaluación de pH de las golosinas a base del confite nutritivo de las gomitas, Perú. 85 p.

Paganelli, A.; Gnazzo, V.; Acosta, H.; López, S.; Carrasco, A. 2010. Las gomitas a base de extractos producen efectos de acidez por método de titulación. 23 (10), 1586-1595 p.

Pauling, L. 2010. Evolution and need for ascorbic acid. Proc Natl Acad Sci; 67-69 p.

Potterat, O.; Hamburger, M. 2007. Morinda citrifolia (Noni) frutas - fitoquímica, farmacología, seguridad. Planta Médica 73: 191 – 199 p.

Potter, N.; Hotchkis, H. 2010, Ciencia de los alimentos, Editorial Acribia S.A, Zaragosa – España, 509-515 p.

Prakash, A.; Mangino, M. 2014. The effects of added proteins on the functionality of gum arabic in soft drink emulsion systems.FoodHydrocolloids. 4 (3): 177 p.

Reyes, M.; Gómez, I.; Espinoza, C.; Bravo, F.; Ganoza, L. 2009. Tablas peruanas de composición de alimentos. Instituto Nacional de Salud del Perú.
Disponible en:
http://www.ins.gob.pe/insvirtual/images/otrpubs/pdf/Tabla%20de%20Alimentos.pdf.

Riofrio, D. 2015. Elaboración de gomitas en base a pulpa y determinando su contenido de humedad. Quito. 185-188 p.

Schmidt, A.; Lellis, C.; Curi, R.; Lajolo, F.; Genovese, M. 2014. Frozen pulp extracts of camucamu (*Myrciaria dubia McVaugh*) attenuat the hyperlipidemia and lipid peroxidation of Type 1 diabetic rats. Food Research International 64: 1–8 p.

Souza, A.; Pagani, M.; Dornier, M.; Gomes, F.; Tonon, R.; Cabral, L. 2013. Concentration of camu-camu juice by the coupling of reverse osmosis and osmotic evaporation processes. Journal of Food Engineering 119(1): 7-9 p.

Taketomo, C.; Hodding, J.; Kraus, D. 2010. Pediatric and Neonatal Dosage Handbook. 18th ed. American Pharmacists Association, editor. Hudson (OH): Lexi Comp. 72-75 p.

Thomson, L.; Evans, B. 2006. Frutos robustos de la amazonia, Perfiles de frutos el producto final de las golosinas. 204-206 p.

Toranzo, A. 2001. Especialista de Primer Grado en Ortodoncia. Profesor Auxiliar y Jefe de D epartamento Estomatología Infantil y Farmacología U.D.E.H. Universidad Médica de Holguín. Cuba. 88-90 p.

Ureña, M.; D´Arrigo, M. 2001. Evaluación sensorial de los alimentos. Lima, Peru: Universidad Nacional Agraria La Molina. 199-200 p.

Vaillant, F.; Pérez, A.; Reynes, M.; Brillouet, J.; Brat, P. 2006. La fruta de noni (Morinda Citrifolia): Una revisión de la investigación agrícola, propiedades nutricionales y terapéuticas.Composición y Análisis 19: 645 – 654 p.

Vancleave, J. 2004. Alimentos y nutrición de la xeronina y escopoletina. México: Limusa-Wiley. 54 p.

Varela, G.; del Pozo, S.; Ávila, J.; Cuadrado, C.; Ruiz, E.; Moreiras, O. 2010. Evaluación del consumo de golosinas obtención de vitamina C a través del panel de consumo de confite, Fundación Española de la Nutrición, Madrid, 35-80 p.

Vidigal, M.; Minim, V.; Carvalho, N.; Milagres, M.; Gonçalves, A. 2011. Effect of a health claim on consumer acceptance of exotic Brazilian fruit juices: Açaí (*Euterpe oleracea Mart*.), camu-camu (*Myrciaria dubia*), Cajá (*Spondias lutea* L.) and Umbu (*Spondias tuberosa Arruda*). Food Research International 44(7): 1988-1996 p.

Villenas, G. 2009. Vitamina C, obtención de los frutos fresco para la elaboración de gomitas. Quito: UTE. 225-229 p.

Zapata, M.; Dufour, P. 2004. Camu-camu *Myrciaria dubia* (HBK*) McVaugh* chemical composition of fruit. Journal of the Science of Food and Agriculture 61(3): 349-351 p.

Zou C.; Agar, N.; Lloyd, G. 2002. Mejora de la degradación de haemina dependiente de glutatión por ácido ascórbico. Farmacología bioquímica; 64: 565-57 p.

VIII. ANEXO.

Cuadro 15A. Análisis de varianza para el porcentaje de humedad.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	76,1333	5	15,2267	3,13	0,0491
Intra grupos	58,4667	12	4,87222		
Total (Corr.)	134,6	17			

Cuadro 16A. Pruebas promedio de Tukey para humedad.

Tratamientos	Casos	Media	Grupos Homogéneos
1	3	16,1	X
0	3	16,7	XX
2	3	18,3	XX
5	3	19,6	XX
3	3	20,1	XX
4	3	22,2	X

Cuadro 17A. Análisis de varianza para la medición de pH.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0,723294	5	0,144659	14,70	0,0001
Intra grupos	0,118067	12	0,00983889		
Total (Corr.)	0,841361	17			

Cuadro 18A. Pruebas de promedio de Tukey para pH.

Tratamientos	Casos	Media	Grupos Homogéneos
1	3	3,7	X
0	3	3,9	XX
2	3	4,1	XX
5	3	4,2	X
4	3	4,3	X
3	3	4,3	X

Cuadro 19A. Análisis de varianza para el porcentaje de acidez.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	5,285	5	1,057	9,33	0,0008
Intra grupos	1,36	12	0,113333		
Total (Corr.)	6,645	17			

Cuadro 20A. Pruebas de promedio de Tukey para acidez.

Tratamientos	Casos	Media	Grupos Homogéneos
0	3	3,4	X
1	3	3,7	XX
2	3	4,6	XX
5	3	4,7	XX
4	3	4,8	XX
3	3	4,8	X

Cuadro 21A. Análisis de varianza para la medición de grados brix.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	16,8628	5	3,37256	0,56	0,7283
Intra grupos	72,1533	12	6,01278		
Total (Corr.)	89,0161	17			

Cuadro 22A. Pruebas de promedio de Tukey para grados brix.

Tratamientos	Casos	Media	Grupos Homogéneos
1	3	34,0	X
2	3	34,1	X
3	3	34,3	X
0	3	35,2	X
5	3	35,5	X
4	3	36,7	X

Cuadro 23A. Análisis de varianza para el porcentaje de Vitamina C.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Modelo	657,778	5	131,556	19,73	0,0000
Residuo	80,0	12	6,66667		
Total (Corr.)	737,778	17			

Cuadro 24A. Pruebas de promedio de Tukey para vitamina C.

Tratamientos	Recuento	Media	Grupos Homogéneos
0	3	0	X
4	3	13,3	X
3	3	14,7	X
1	3	16,0	X
5	3	16,7	X
2	3	18,0	X

Cuadro 25A. Prueba de Friedman color.

Tratamientos	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	N		
Tratamiento 4	42,00	2,10	20	A	
Tratamiento 5	68,00	3,40	20		B
Tratamiento 1	71,00	3,55	20		B
Tratamiento 3	71,50	3,58	20		B
Tratamiento 2	83,50	4,18	20		B
Tratamiento 0	84,00	4,20	20		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,050)

Cuadro 26A. Prueba de Friedman olor.

Tratamientos	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	N	
Tratamiento 4	60,00	3,00	20	A
Tratamiento 3	62,50	3,13	20	A
Tratamiento 5	69,50	3,48	20	A
Tratamiento 0	76,00	3,80	20	A
Tratamiento 1	76,00	3,80	20	A
Tratamiento 2	76,00	3,80	20	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,050)

Cuadro 27A. Prueba de Friedman sabor.

Tratamientos	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	N	
Tratamiento 4	63,00	3,15	20	A
Tratamiento 5	66,00	3,30	20	A
Tratamiento 3	68,00	3,40	20	A
Tratamiento 0	70,50	3,53	20	A
Tratamiento 1	73,00	3,65	20	A
Tratamiento 2	79,50	3,98	20	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,050)

Cuadro 28A. Prueba de Friedman textura.

Tratamientos	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	N			
Tratamiento 4	52,00	2,60	20	A		
Tratamiento 3	63,00	3,15	20	A	B	
Tratamiento 2	68,00	3,40	20	A	B	
Tratamiento 5	75,50	3,68	20		B	C
Tratamiento 1	78,50	3,93	20		B	C
Tratamiento 0	85,00	4,25	20			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,050)

En el cuadro 29A se muestra los promedios del porcentaje de los frutos de noni y camu camu en Ucayali.

Cuadro 29A. Media general del porcentaje de pulpa de noni y camu camu.

Fruto noni y camu camu	Media general (%)
Porcentaje de los frutos	56.7
Porcentaje de las pulpas	43.3
Porcentaje Total	100

En el cuadro 30A se muestra el rendimiento de producción de las gaminolas con pulpa de noni y camu camu, determinándose un rendimiento total de 43.3 por ciento.

Cuadro 30A. Producción anual de fruto de noni y camu camu en Ucayali.

Fruto de noni y camu camu	Mil toneladas métricas anuales	Porcentajes (%)
Frutos	184,954	56,7
Cáscaras, semillas	95,620	43,3
TOTAL	280,574	100

Teniendo una disponibilidad de 95.620 mil toneladas métricas anuales de fruto de noni y camu camu para la producción de pulpas en la región de Ucayali.

Cuadro 31A. Rendimiento de producción de plástico biodegradable de cáscara de plátano.

	Peso (Kg)	Porcentaje (%)
Pulpa de noni y camu camu	292,3	100
Cáscara, semillas	1277,8	81,3
Insumos	1002,4	63,8
Gomitas	680,4	**43,3**

Necesitamos 292,3 gr de pulpa fresca de noni y camu camu para producir 680.4 gr de gomitas, o por defecto 54 gomitas de 12.6 gr ya sellados y envasados.

En el cuadro 32A se muestra los costos para la producción de 680 g de gaminolas con pulpa de noni y camu camu, determinándose un costo aproximado de 13.50 soles.

Cuadro 32A. Costos de producción de las gaminolas con pulpa de noni y camu camu

Materiales e insumos	Unidad de medida		Cantidad utilizada	Total (S/)
	Valor	(S/)		
Frutos noni y camu camu	g	10	30	0,40
Hipoclorito de sodio	L	2,5	0,100	0,25
Papel filtro	m	0,80	6	3,8
Agua	m3	30	0,330	0,9
Energía eléctrica	W/h	0,61	15	10,2
Mano de obra	Hora	10	4	20
				13,50

Cuadro 33A. Cartilla de la prueba sensorial.

INSTRUMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN "CARTILLA DE EVALUACIÓN SENSORIAL"

PRODUCTO: Gaminolas con pulpa de noni y camu camu
HORA :…….
FECHA :…….
LUGAR :……..

Por favor marque con el símbolo "x" el puntaje correspondiente a cada atributo, indicando de acuerdo a la escala que presentan las muestras. Recuerde limpiar su paladar entre cada muestra con un sorbo de agua.

Escala de calificación	T0				T1				T2			
	Sabor	Olor	Color	Textura	Sabor	Olor	Color	Textura	Sabor	Olor	Color	Textura
Muy agradable												
Agradable												
Indiferente												
Desagradable												
Muy desagradable												

Escala de calificación	T3				T4				T5			
	Sabor	Olor	Color	Textura	Sabor	Olor	Color	Textura	Sabor	Olor	Color	Textura
Muy agradable												
Agradable												
Indiferente												
Desagradable												
Muy desagradable												

COMENTARIO:

…….



Figura 13A. Recepción del camu camu.



Figura 14A. Amasado del camu camu para extraer la pulpa.



Figura 15A. Extracto de camu camu.



Figura 16A. Recepción del noni.



Figura 17A. Amasado del noni para extraer la pulpa.



Figura 18A. Extracto de noni.



Figura 19A. Vaciado del azúcar a la olla.



Figura 20A. Añadiendo 100 ml de agua para disolver con el azúcar.



Figura 21A. Midiendo la temperatura de la solubilidad del azúcar y agua.



Figura 22A. Añadiendo la glucosa a una temperatura de 110°C.



Figura 23A. Hidratando a la grenetina con agua 80ml y con extracto de noni y camu camu 50ml.



Figura 24A. Añadiendo la grenetina hidratada a una temperatura de 80°C.



Figura 25A. Añadiendo la mezcla del ácido cítrico y el colorante a la olla.



Figura 26A. Llenado del producto terminado al vaso precipitado.



Figura 27A. Moldeado.



Figura 28A. Desmoldeado.



Figura 29A. Análisis físico, peso del crisol, para determinar la humedad.



Figura 30A. Desecado de las muestras, obteniendo su peso final.



Figura 31A. Sacando una gomita para cortar, para el análisis pH y acidez.



Figura 32A. Las muestras hechas para determinar el pH.



Figura 33A. Medición de pH de las muestras.



Figura 34A. Desecando el matraz para el filtrado.



Figura 35A. Filtrado de las muestras.



Figura 36A. Sacando la acidez de las muestras.



Figura 37A. Sacando un pedacito de la muestra para echarle 2 o 3 gotitas para determinar los grados brix.



Figura 38A. Medición de los grados brix en el refractómetro digital.



Figura 39A. Los grados brix de la muestra.



Figura 40A. Corte de las gomitas para determinar la vitamina C.



Figura 41A. Filtro de las muestras para determinar vitamina C.



Figura 42A. Determinando la vitamina C, por titulación.



Figura 43A. Prueba Sensorial.

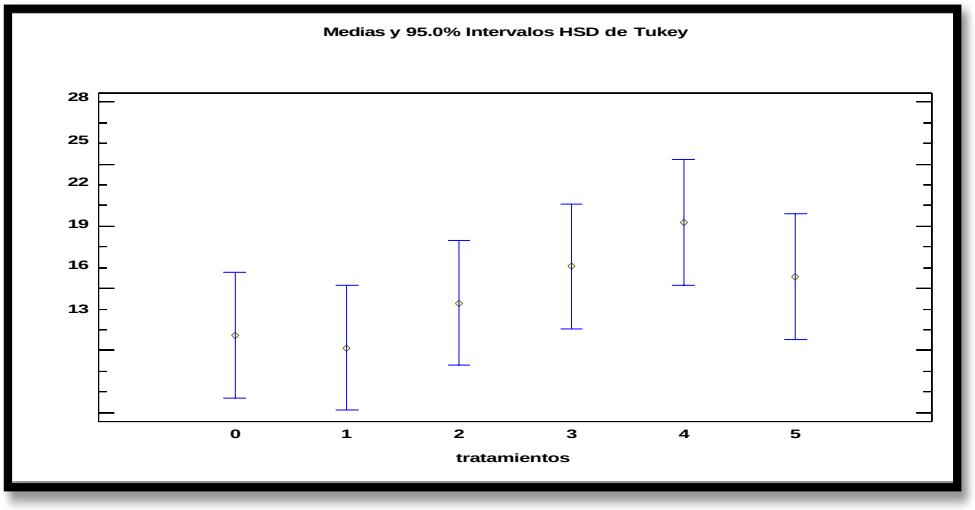


Figura 44A. Representación gráfica de las diferentes dosis en humedad.

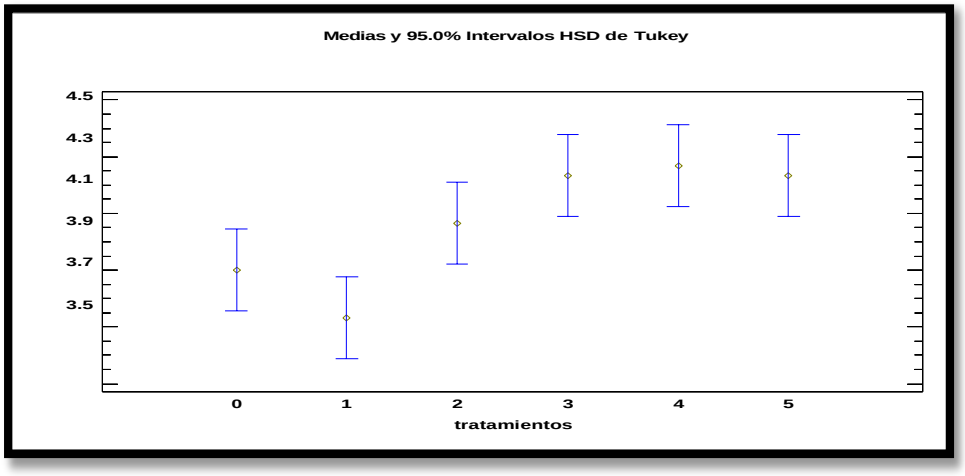


Figura 45A. Representación gráfica de las diferentes dosis en pH.

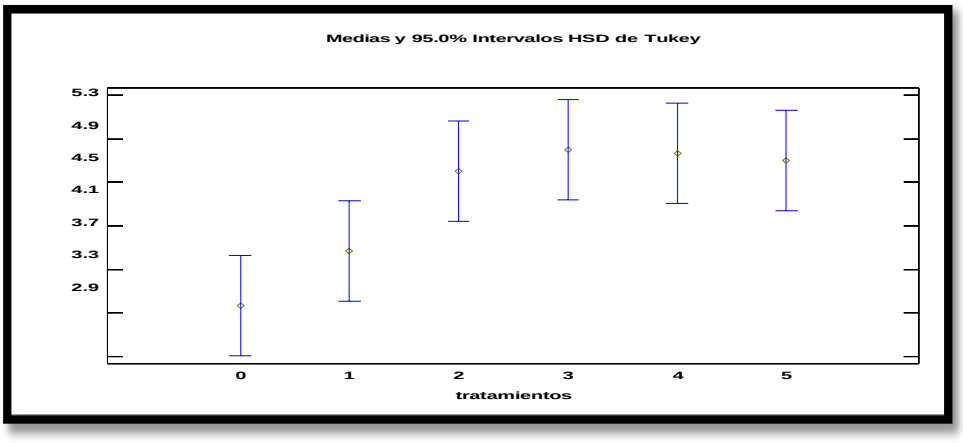


Figura 46A. Representación gráfica de las diferentes dosis en acidez.

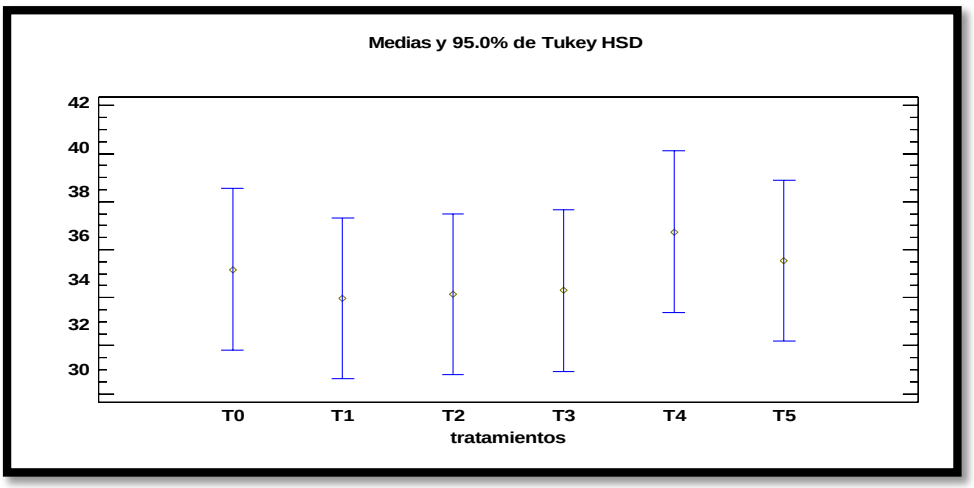


Figura 47A. Representación gráfica de las diferentes dosis en solidos solubles representando por grados brix.

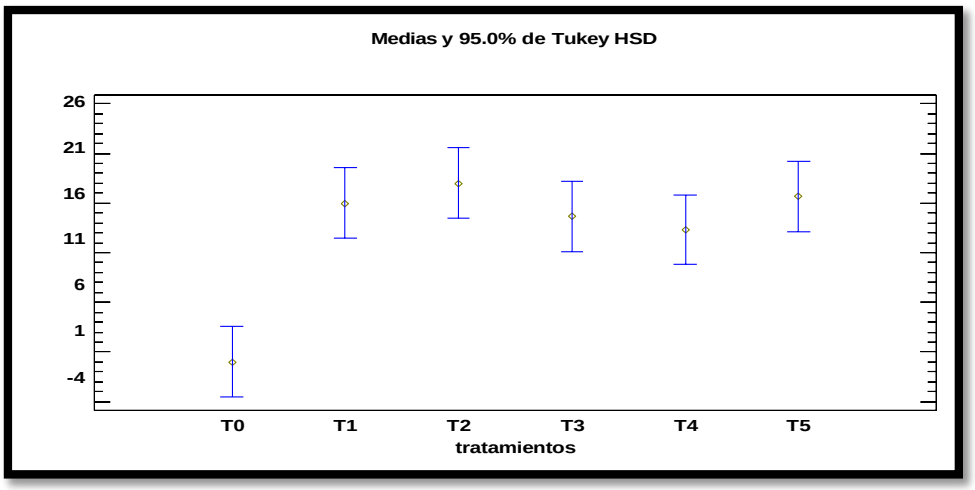


Figura 48A. Representación gráfica de las diferentes dosis en vitamina C.