

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



INFLUENCIA DE LA CONCENTRACIÓN DE DOS ESTABILIZANTES SOBRE LAS PROPIEDADES ORGANOLÉPTICAS Y LA VISCOSIDAD DEL NÉCTAR DE SACHATOMATE (Cyphomandra betacea)

Presentado por

JACKELIN YANETH GUTIÉRREZ MARTÍNEZ

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL

ANDAHUAYLAS - APURÍMAC - PERÚ

2017

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



Presentado por

JACKELIN YANETH GUTIÉRREZ MARTÍNEZ

INFLUENCIA DE LA CONCENTRACIÓN DE DOS ESTABILIZANTES SOBRE LAS PROPIEDADES ORGANOLÉPTICAS Y LA VISCOSIDAD DEL NÉCTAR DE SACHATOMATE (Cyphomandra betacea)

Asesor:

Ing. David Juan RAMOS HUALLPARTUPA

Co-Asesor:

Ing. Denis Hernán GUTIÉRREZ MARTÍNEZ

ANDAHUAYLAS - APURÍMAC - PERÚ

2017



APROBACION DEL ASESOR DE TESIS

Quien suscribe:

DAVID JUAN RAMOS HUALLPARTUPA - INGENIERO AGROINDUSTRIAL, identificado con CIP. N° 81486, profesor Asociado a Tiempo Completo adscrito al Departamento Académico de Ingeniería y Tecnología Agroindustrial, por la presente:

CERTIFICA,

Que, la Bachiller en Ingeniería Agroindustrial JACKELIN YANETH GUTIÉRREZ MARTINEZ; ha culminado satisfactoriamente el informe final de tesis intitulado "Influencia de la concentración de dos estabilizantes sobre las propiedades organolépticas y la viscosidad del néctar de sachatomate (*Cyphomandra betacea*)", para optar el título profesional de Ingeniero Agroindustrial.

Andahuaylas, 5 de mayo de 2017.

.....
Ingeniero David Juan Ramos Huallpartupa
Asesor de Tesis

.....
Br. Jackelin Yaneth Gutiérrez Martínez
Tesisista



APROBACION DEL CO-ASESOR DE TESIS

Quien suscribe:

DENIS HERNÁN GUTIERREZ MARTINEZ - INGENIERO AGROINDUSTRIAL, identificado con CIP. N° 88579 profesor Asociado a Tiempo Completo adscrito al Departamento Académico de Ingeniería y Tecnología Agroindustrial, por la presente:

CERTIFICA,

Que, la Bachiller en Ingeniería Agroindustrial JACKELIN YANETH GUTIÉRREZ MARTÍNEZ; ha culminado satisfactoriamente el informe final de tesis intitulado "Influencia de la concentración de dos estabilizantes sobre las propiedades organolépticas y la viscosidad del néctar de sachatomate (*Cyphomandra betacea*)", para optar el título profesional de Ingeniero Agroindustrial.

Andahuaylas, 5 de mayo de 2017.


.....
Ing. Denis Hernán Gutiérrez Martínez
Co-Asesor de Tesis


.....
Br. Jackelin Yaneth Gutiérrez Martínez
Tesisista



APROBACIÓN DEL JURADO DICTAMINADOR

La TESIS: “Influencia de la concentración de dos estabilizantes sobre las propiedades organolépticas y la viscosidad del néctar de sachatomate (*Cyphomandra betacea*),” para optar el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial, ha sido evaluada por el Jurado Dictaminador conformado por:

PRESIDENTE : Msc. THOMAS ANCCO VIZCARRA

SECRETARIO : Ing. JUVENAL RIVAS LEGUÍA

VOCAL : Ing. FREDY TAIPE PARDO

Habiendo sido aprobada por unanimidad/mayoría, en la ciudad de Andahuaylas el día 20 de enero de 2017.

Andahuaylas, 05 de mayo de 2017.

Msc. Thomas Ancco Vizcarra
Presidente del Jurado Dictaminador

Ing. Juvenal Rivas Leguía
Secretario del Jurado dictaminador

Ing. Fredy Taipei Pardo
Integrante/vocal del jurado dictaminador

DEDICATORIA

A Dios, siempre está a mi lado en cada pasó que doy, cuidándome, guiándome y dándome fortaleza para continuar luchando día tras día.

A mis padres, por haberme dado la vida y todo cuanto necesite para llegar hasta lo que hoy soy gracias a sus consejos, forjando en mí los valores para seguir creciendo como persona.

A mi hijo, mi motor, mi motivo y mi gran amor, por ser el impulso vital en mi vida y porque forja en mi toda deseo de superación.

“El futuro tiene muchos nombres. Para los débiles es lo inalcanzable. Para los temerosos, lo desconocido. Para los valientes es la oportunidad”.

Víctor Hugo

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional José María Arguedas y a la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, por abrirme sus puertas y acogerme en sus aulas durante toda mi formación profesional y haberme brindado las facilidades para la ejecución de la presente Tesis.

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

A mis asesores, Ing. David Juan Ramos Huallpartupa y al Ing. Denis Hernán Gutiérrez Martínez, docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, por su apoyo y orientación brindada para la realización de esta Tesis.

A los ingenieros: Thomas Ancco Vizcarra, Juvenal Rivas Leguía y Fredy Taipe Pardo, quienes contribuyeron decididamente en la realización exitosa de la presente Tesis.

A toda mi familia, por haberme dado todo su apoyo y consejo en los momentos que más necesitaba.

Y, a todos los compañeros y amigos por estar siempre a mi lado y mostrarme que su amistad es incondicional y por todas las experiencias compartidas en nuestra formación profesional, además por el apoyo brindado durante la realización de la presente Tesis.

ÍNDICE GENERAL

| | |
|---|------|
| DEDICATORIA | v |
| EPIGRAFE | vi |
| AGRADECIMIENTO..... | vii |
| INDICE GENERAL | viii |
| INDICE DE TABLAS | xi |
| INDICE DE FIGURAS | xii |
| SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS..... | xiii |
| RESUMEN | xiv |
| ABSTRAC..... | xv |
| CAPITULO 1 | 1 |
| INTRODUCCIÓN. | 1 |
| CAPÍTULO 2 | 3 |
| REVISIÓN DE LITERATURA | 3 |
| 2.1 SACHATOMATE..... | 3 |
| 2.1.1. Taxonomía | 4 |
| 2.1.2. Variedades. | 4 |
| 2.1.3. Composición química | 6 |
| 2.1.4. Usos..... | 8 |
| 2.2. NÉCTAR | 8 |
| 2.3. ESTABILIZANTE | 10 |
| 2.3.1. Carboximetilcelulosa | 12 |
| 2.3.1.1. Propiedades del CMC | 12 |
| 2.3.2. Goma Xantana | 13 |
| 2.3.2.1. Propiedades de Goma Xantana..... | 14 |
| 2.4. PROPIEDADES ORGANOLÉPTICAS..... | 15 |
| 2.4.1. Color | 15 |
| 2.4.2. Olor..... | 16 |

| | |
|--|----|
| 2.4.3. Sabor | 17 |
| 2.5. PRUEBAS ORGANOLÉPTICAS | 17 |
| 2.5.1. Pruebas afectivas | 18 |
| 2.5.2. Pruebas discriminativas..... | 18 |
| 2.5.3. Pruebas descriptivas | 19 |
| 2.6. VISCOSIDAD | 20 |
| 2.6.1. Esfuerzo de corte | 20 |
| 2.6.2. Velocidad de deformación | 21 |
| 2.6.3. Fluidos newtonianos y no newtonianos | 21 |
| 2.6.3.1. Fluidos Newtonianos | 21 |
| 2.6.3.2. Fluidos no newtonianos | 22 |
| 2.6.4. Medición de la viscosidad..... | 23 |
| 2.6.4.1. Viscosímetro rotacional | 23 |
| CAPÍTULO 3 | 25 |
| MATERIALES Y METODOLOGÍA..... | 25 |
| 3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN | 25 |
| 3.2. MATERIA PRIMA | 25 |
| 3.3. MATERIAL DE ESTUDIO..... | 25 |
| 3.3.1. Población | 25 |
| 3.3.2. Muestra | 25 |
| 3.4. DISEÑO EXPERIMENTAL | 25 |
| 3.5. MATERIALES..... | 26 |
| 3.5.1. Equipos e instrumentos de laboratorio..... | 26 |
| 3.5.2. Materiales..... | 27 |
| 3.5.3. Reactivos e insumos | 27 |
| 3.6. METODOLOGÍA..... | 28 |
| 3.6.1. Proceso de elaboración de néctar de sachatomate | 28 |
| 3.6.2. Análisis fisicoquímico | 31 |

| | |
|--|----|
| 3.6.3. Análisis organoléptico..... | 33 |
| 3.6.4. Análisis de la viscosidad..... | 33 |
| 3.6.5. Análisis estadístico..... | 34 |
| CAPÍTULO 4..... | 35 |
| RESULTADOS Y DISCUSIONES..... | 35 |
| 4.1. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO..... | 35 |
| 4.1.1. Análisis fisicoquímico del sachatomate..... | 35 |
| 4.1.2. Análisis fisicoquímico del néctar de sachatomate..... | 35 |
| 4.2. ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO..... | 37 |
| 4.2.1. Color del néctar de sachatomate..... | 37 |
| 4.2.2. Olor del néctar de sachatomate..... | 42 |
| 4.2.3. Sabor del néctar de sachatomate..... | 46 |
| 4.3. ANÁLISIS DE LA VISCOSIDAD..... | 49 |
| CONCLUSIONES..... | 54 |
| RECOMENDACIONES..... | 55 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 56 |
| ANEXOS..... | 59 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Composición química del sachatomate | 7 |
| Tabla 2. Usos de los hidrocoloides en alimentos..... | 11 |
| Tabla 3. Tipos de pruebas organolépticas..... | 18 |
| Tabla 4. Valores máxima de viscosidad | 24 |
| Tabla 5. Matriz de diseño experimental..... | 26 |
| Tabla 6. Resultado del análisis fisicoquímico del sachatomate | 35 |
| Tabla 7. Resultados de los grados Brix del néctar de sachatomate..... | 36 |
| Tabla 8. Resultados de la acidez del néctar de sachatomate..... | 36 |
| Tabla 9. Resultados del pH del néctar de sachatomate..... | 37 |
| Tabla 10. Resultados para el atributo color de néctar de sachatomate | 38 |
| Tabla 11. Análisis de varianza (ANOVA) para el atributo color..... | 39 |
| Tabla 12. Prueba de rangos múltiplesTukey para color por CMC..... | 40 |
| Tabla 13. Prueba de rangos múltiplesTukey para color por goma xantana | 41 |
| Tabla 14. Resultados para el atributo olor de néctar de sachatomate | 42 |
| Tabla 15. Análisis de Varianza (ANOVA) para el atributo olor | 43 |
| Tabla 16. Prueba de rangos múltiplesTukey para olor por CMC..... | 44 |
| Tabla 17. Prueba de rangos múltiples Tukey para olor por goma xantana | 44 |
| Tabla 18. Resultados para el atributo sabor de néctar de sachatomate | 46 |
| Tabla 19. Análisis de Varianza (ANOVA) para el atributo sabor. | 47 |
| Tabla 20. Prueba de rangos múltiplesTukey para el sabor por CMC..... | 48 |
| Tabla 21. Prueba de rangos múltiple Tukey para el sabor por goma xantana. | 48 |
| Tabla 22. Resultados de la viscosidad del néctar de sachatomate..... | 50 |
| Tabla 23. Análisis de Varianza (ANOVA) para viscosidad..... | 51 |
| Tabla 24. Pruebas de rangos múltiple Tukey para viscosidad por CMC | 52 |
| Tabla 25. Pruebas de rangos múltiple Tukey para viscosidad por goma xantana | 52 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Tomate de árbol rojo común..... | 4 |
| Figura 2. Tomate de árbol amarillo redondo..... | 5 |
| Figura 3. Tomate de árbol amarillo común | 5 |
| Figura 4. Tomate de árbol rojo morado | 6 |
| Figura 5. Distribución de la velocidad..... | 21 |
| Figura 6. Fluidos newtonianos y no newtonianos. | 23 |
| Figura 7. Diagrama de flujo Cuantitativo..... | 29 |
| Figura 8. Diagrama de flujo cuantitativo | 30 |
| Figura 9. Gráfico de interacciones para el color | 40 |
| Figura 10. Gráfica de medias para el CMC del atributo color | 41 |
| Figura 11. Gráfica de medias para goma xantana del atributo color | 41 |
| Figura 12. Grafica de interacción para el olor..... | 44 |
| Figura 13. Grafica de medias para CMC del atributo olor..... | 45 |
| Figura 14. Grafica de medias para goma xantana del atributo olor..... | 45 |
| Figura 15. Grafica de interacción para el sabor..... | 48 |
| Figura 16. Grafica de medias para CMC del atributo sabor | 49 |
| Figura 17. Grafica de medias para goma xantana del atributo sabor..... | 49 |
| Figura 18. Grafica de interacción para la viscosidad. | 52 |
| Figura 19. Grafica de medias para CMC de la viscosidad | 53 |
| Figura 20. Grafica de medias para goma xantana de la viscosidad..... | 53 |

SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS

| | |
|-----------------|--|
| ANOVA | : Análisis de Varianza |
| AOAC | : Association Official Analytical Chemist. Asociación Oficial de Químicos Analíticos |
| °C | : Grados Celsius |
| CMC | : Carboximetilcelulosa |
| cP | : Centipoise |
| g | : Gramos |
| INDECOPI | : Instituto Nacional de defensa del consumidor y de la propiedad privada intelectual |
| INEN | : Instituto Ecuatoriano de Normalización |
| INIA | : Instituto Nacional de Innovación Agraria. |
| l | : Litro |
| kg | : kilogramo |
| mg | : Miligramo |
| ml | : Mililitro |
| N | : Normalidad |
| NTE | : Norma Técnica Ecuatoriana |
| NTP | : Norma Técnica Peruana |
| Pa·s | : Pascal segundo |
| pH | : Potencial de Hidrógeno |
| r.p.m | : Revoluciones por minuto |
| T° | : Temperatura |

RESUMEN

La presente investigación se realizó con el propósito de determinar la influencia de los estabilizantes carboximetilcelulosa y goma xantana sobre las propiedades organolépticas (color, olor y sabor) y sobre la viscosidad del néctar elaborado con sachatomate (*Cyphomandra betacea*) de la variedad amarillo común, para ello se analizaron cuatro tratamientos con diferentes concentraciones de estabilizantes, aplicando el diseño experimental de tipo factorial n(AXB), donde los factores de estudio fueron la concentración de carboximetilcelulosa en un 0,03 y 0,07 % y goma xantana en un 0,03 y 0,07 %.

Los resultados para las propiedades organolépticas (color, olor y sabor), demostraron que la concentración de carboximetilcelulosa y goma xantana, si tiene influencia significativa sobre estas variables de estudio, según el *valor-p* obtenido del análisis de varianza ANOVA, el cual es menor a la significancia prefijada $\alpha = 0,05$ y que los mejores tratamientos son T₃ (0,07 % de carboximetilcelulosa y 0,07 % de goma xantana) para el color y T₄ (0,07 % de carboximetilcelulosa y 0,03 % de goma xantana) para el olor y sabor del néctar de sachatomate. Por otra parte para la viscosidad, según el análisis de varianza ANOVA se determinó que existe influencia significativa del efecto del carboximetilcelulosa y goma xantana sobre la viscosidad, debido a que el *valor-p* es menor a la significancia prefijada $\alpha = 0,05$ y según los resultados arrojados por el viscosímetro rotación, el tratamiento T₄ (0,07 % de carboximetilcelulosa y 0,03 % de goma xantana) de néctar de sachatomate tiene mejor viscosidad a comparación de los demás tratamientos.

Concluyéndose que si existe influencia significativa de la concentración de CMC y goma xantana sobre la propiedades organoléptica y la viscosidad del néctar de sachatomate y que la media de los tratamiento, a partir de los resultados de la prueba de rango múltiples por el método Tukey, son diferentes estadísticamente para todas las variables de estudio, aceptándose la hipótesis alterna.

Palabras clave: *Carboximetilcelulosa, goma xantana, propiedades organolepticas, viscosidad.*

ABSTRAC

The present investigation was carried out with the purpose of determining the influence of the stabilizers carboxymethylcellulose and xanthan gum on the organoleptic properties (color, odor and flavor) and on the viscosity of nectar made with sachatomate (*Cyphomandra betacea*) of the common yellow variety, for (AXB), where the study factors were the concentration of carboxymethylcellulose in a 0,03 and 0,07 % and xanthan gum in a 0,03 and 0,07 %.

The results for organoleptic properties (color, odor and flavor), showed that the concentration of carboxymethylcellulose and xanthan gum, if it has a significant influence on these study variables, according to the *p-value* obtained from the analysis of variance ANOVA, which is lower at the predetermined significance = 0,05 and that the best treatments are T₃ (0,07 % carboxymethylcellulose and 0,07 % xanthan gum) for color and T₄ (0,07 % carboxymethylcellulose and 0,03 % xanthan gum) for odor and taste of sachatomate nectar. On the other hand for the viscosity, according to analysis of variance ANOVA was determined that there is significant influence of the effect of carboxymethylcellulose and xanthan gum on viscosity, because the *p-value* is less than the predetermined significance = 0,05 and according to the results shown by the rotational viscometer, the T₄ treatment (0,07 % carboxymethylcellulose and 0,03 % xanthan gum) of sachatomate nectar has better viscosity compared to the other treatments.

In conclusion, if there is a significant influence of the concentration of CMC and xanthan gum on the organoleptic properties and viscosity of sachatomate nectar, and that the mean of the treatments, based on the results of the Tukey test, are statistically different for all the study variables, accepting the alternative hypothesis.

Key words: Carboxymethylcellulose, xanthan gum, organoleptic properties, viscosity.

CAPITULO 1

INTRODUCCIÓN

Los estabilizantes son un amplio grupo de polímeros de cadenas largas que se caracterizan por su propiedad de formar dispersiones viscosas y/o geles cuando se mezclan con agua. Estos materiales tienen diferente origen, se pueden obtener a partir de fuentes vegetales o de microorganismos, la presencia de un gran número de grupos hidroxilo en su estructura aumenta notablemente su afinidad por las moléculas de agua, haciéndolos compuestos hidrófilos. Los estabilizantes tienen una amplia gama de propiedades funcionales, incluyendo entre otras la de espesante, gelificante, emulsionante, etc. La razón principal de la amplia utilización de los estabilizantes en la industria alimentaria es su capacidad de modificar la reología de los sistemas alimentarios. Esto incluye dos propiedades básicas de los alimentos, es decir, el comportamiento de flujo (viscosidad) y sus características sólidas (textura). La modificación de la textura y/o de la viscosidad de los sistemas alimentarios ayuda a modificar sus propiedades sensoriales; por lo tanto, se utilizan como aditivos alimentarios para la mejora general de los alimentos. Por todo ello, aprovechando las propiedades funcionales y compatibilidad de los estabilizantes, se realizó un estudio sobre la influencia de dos estabilizantes de uso común en la industria tecnológica de los alimentos, el carboximetilcelulosa y la goma xantana en la elaboración de néctar, en el cual se utilizó de manera conjunta en diversos porcentajes, para determinar que influencia tienen sobre las propiedades organolépticas (color, olor y sabor) y la viscosidad del néctar, elaborado a partir de sachatomate, una fruta poca conocida, que resalta por sus cualidades nutricionales, especialmente sus propiedades de reducción del colesterol, su alto contenido de fibra, vitaminas A y C, y su bajo nivel de calorías, además de ser rico en minerales, especialmente calcio, hierro y fosforo y que contiene niveles importantes de proteína y caroteno (β caroteno y los licopenos) que actúan como antioxidantes naturales y el cual crece en estado silvestre, cuyo consumo es principalmente es en forma natural, sin mayor grado de procesamiento.

Existen diversos estabilizantes naturales o comerciales que se utilizan como agentes texturizantes. La elección del carboximetilcelulosa y la goma xantana

para este estudio, se debió principalmente, en que ambos estabilizantes comparten propiedades funcionales semejantes tales como: proporcionan buena estabilidad del medio en el que se emplean (aumentando la viscosidad), son estables a tratamientos térmicos, son compatibles con otros hidrocoloides, entre otros. Por lo cual el objetivo de la presente investigación es determinar la influencia de la concentración de carboximetilcelulosa y la goma xantana sobre las propiedades organolépticas (color, olor y sabor) y la viscosidad del néctar de sachatomate. La primera variable de estudio (propiedades organolépticas) se determinó aplicando el análisis organoléptico, por otra parte la segunda variable de estudio (viscosidad) se determinó mediante el uso del viscosímetro rotacional y el análisis de los datos se realizó estadísticamente mediante Statgraphics Centurión XV-II.

CAPÍTULO 2

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 SACHATOMATE

El sachatomate (*Cyphomandra betacea*) es una planta nativa de América del Sur, de aroma agradable y sabor agridulce, cuya coloración se debe a compuestos antioxidantes como carotenoides, flavonoides y antocianinas. Este frutal, en forma natural, se encuentra en Bolivia, Argentina, Venezuela, Ecuador, Perú, Colombia y dispersos en otros países de la región andina como Chile, norte de Argentina, Ecuador y Bolivia, dónde es producido extensivamente, así como en Brasil y Colombia, con la finalidad de exportar y aprovechar sus frutos comestibles (Instituto Nacional de Innovación Agraria [INIA], 2007).

Entre sus varios nombres regionales tenemos: tomate extranjero, tomate granadilla, tomate de monte, sima (Bolivia), pepino de árbol (Colombia), tomate de árbol (Ecuador), tomate cimarrón (Costa Rica) y tomate francés (Venezuela y Brasil). En 1970 se le dio el nombre “tamarillo” que fue adoptado en Nueva Zelanda y que se ha convertido en el nombre comercial estándar para la fruta (Amaya, 2006).

Calvo (2009) describe al sachatomate como una planta arbustiva con tallos semileñosos, de follaje grande, alcanzando alturas de 2 a 3 m, las hojas son cordiformes (forma de corazón), carnosas, levemente pubescentes y muy grandes. Las flores son de color rosa y lavanda, agrupadas en racimos terminales las cuales florecen de manera escalonada.

El fruto es una baya de forma ovalada, redonda o acorazonada. La cascara es lisa, brillante, de sabor desagradable y de color verde cuando el fruto es joven, al madurar el color varia del amarillo al rojo de acuerdo con la variedad. El mesocarpio es firme, succulento y blando. La placenta que contiene a las semillas, es suave, jugosa, de olor agradable y sabor dulce, de color rojo purpura o amarillo; las semillas son de color blanco amarillento, aplanado y redondas.

No puede tolerar la sequedad prolongada y debe tener un amplio suministro de agua durante los períodos sumamente secos. Una cobertura con paja es beneficiosa pues ayuda a conservar la humedad en esas ocasiones. La temperatura óptima para el cultivo está comprendida entre 14 a 20 °C, a temperaturas menores de 4 °C se destruye el follaje ya que es muy vulnerable a

las bajas temperaturas. No tolera vientos fuertes porque produce la caída de las flores, rotura de las ramas y destrucción de las hojas. El sachatomate se adapta muy bien a todo tipo de suelo pero su mejor desarrollo lo alcanza en suelos de textura media con buen drenaje y contenido de materia orgánica. Requiere de tierra suelta, drenados y con altos niveles de materia orgánica. No tolera el encharcamiento (Amaya, 2006).

2.1.1. Taxonomía

Según Amaya (2006) la taxonomía del sachatomate es la siguiente:

| | |
|-----------------|------------------------------|
| Reino | : Vegetal |
| División | : Antófitas |
| Clase | : Dicotiledónea |
| Subclase | : Sinpétala |
| Orden | : Tubiflorales |
| Familia | : Solanaceae |
| Género | : <i>Cyphomandra</i> |
| Especie | : <i>Cyphomandra betacea</i> |

2.1.2. Variedades

García (2008) indica que el género *cyphomandra*, nativo de América del Sur y Central contiene aproximadamente 40 variedades. Siendo las más importantes las siguientes:

a) Variedad rojo común

Presenta pulpa naranja, su corteza es roja o anaranjada cuando está madura y con rayas color marrón verdoso cuando el fruto es joven, su tamaño es de 5 cm de ancho y 8 cm de largo, pesa aproximadamente de 80 a 90 gramos, como se puede observar en la Figura 1.



Figura 1: variedad rojo común

b) Variedad amarillo redondo

Los frutos son redondos con un diámetro ecuatorial de 6 cm y longitudinal de 7 cm. Tiene una corteza amarilla y pesa aproximadamente 90 gramos. Como se observa en la Figura 2 que se presenta a continuación.



Figura 2: variedad amarillo redondo.

c) Variedad amarillo común

Frutos de forma oval y de corteza amarilla intensa, con suaves rayas marrón verdosas. Tiene un peso aproximado de 70 gramos y mide 5 cm de diámetro y 7 cm de longitud. La pulpa es de color amarillo. Presenta 170 semillas por fruto aproximadamente tal como se observa en la Figura 3.



Figura 3: variedad amarillo común.

d) Variedad rojo morado (Tamarillo)

Frutos de forma oval, redondo, de color púrpura intenso y suaves rayas verticales verdes. Pesa aproximadamente 90 gramos. Presenta un diámetro de 5,2 cm y longitud de 6 cm. El color de la pulpa es naranja. Puede tener aproximadamente 300 semillas por fruto. En la Figura 4 se presenta la variedad rojo morado referido.



Figura 4: variedad rojo morado.

e) Variedad sin semilla

Frutos ovoides, de color rojo naranja con rayas verdes y café, pesa 21 gramos aproximadamente y miden 4 cm de longitud y 3 cm de diámetro. La pulpa es de color naranja. Son conocidos también como partenocarpicos por no tener semillas.

2.1.3. Composición química

El componente mayoritario del sachatomate es el agua (81-88 %). Este fruto es bajo en calorías y rico en fibra, además contiene vitamina C y B6, carotenos y hierro (Tabla 1). En el fruto se pueden encontrar algunos pigmentos como son las antocianinas, flavonas, flavonoles y leucoantocianinas (Vasco, Avila, Ruales, Svanberg y Kamal, 2009).

El sachatomate resalta por sus cualidades medicinales debido a su contenido de compuestos antioxidantes, uno de los principales es la vitamina C (ácido ascórbico), que se encuentra en una proporción de entre 19,7 y 57,8 mg/100g (Carrera, 2013). Atribuyéndole dichas propiedades, gracias a su capacidad antioxidante. Esta está relacionada con la prevención de enfermedades cardiovasculares, cáncer, diabetes, colesterol, artritis, arterioesclerosis, así como con el retraso del envejecimiento (Cerón, Higueta y Cardona, 2010). Además, se ha propuesto que el consumo de sachatomate fortalece el cerebro y contribuye a curar migrañas y cefaleas severas, debido a que contiene sustancias como el ácido gamma amino butírico, el cual disminuye la tensión arterial, siendo esto beneficioso para personas hipertensas. También se puede utilizar para tratar enfermedades respiratorias y anemia (Revelo, Pérez y Maila, 2011).

Tabla 1. Composición Química del sachatomate

| Componente | Contenido en 100 g |
|------------------|--------------------|
| Agua | 81,0-87,8 g |
| Proteína | 1,5-2,5 g |
| Grasa | 0,05-1,28 g |
| Carbohidratos | 10,3 g |
| Glucosa | 0,5-1,28 g |
| Fructosa | 0,7-1,2 g |
| Sacarosa | 0,3-2,5 g |
| Fibra | 1,4-6,0 g |
| Ácido cítrico | 1,27-1,80 g |
| Acido málico | 0,05-0,15 g |
| Ceniza | 0,6 -0,83 g |
| Vitamina A (I.U) | 540-2475 |
| Ácido ascórbico | 19,7-57,8 mg |
| Sodio | 1,3-8,9 mg |
| Potasio | 290-347 mg |
| Calcio | 3,9-11,3 mg |
| Magnesio | 19,7-22,3 mg |
| Hierro | 0,4-0,94 mg |
| Cobre | 0,05-0,2 mg |
| Zinc | 0,1-0,2 mg |
| Manganeso | 0,1-0,2 mg |
| Fosfatos | 33,9-65,5 mg |

Fuente: Prohens, Ruiz y Nuez (1996)

Además de los nutrientes mencionados antes, el sachatomate contiene compuestos fenólicos principalmente ácidos fenólicos (ácidos hidroxibenzoicos e hidroxicinámicos) y flavonoides como las antocianinas, flavonoles y el flavan -3-ol. Los compuestos fenólicos o polifenoles son parcialmente responsables de la calidad sensorial y nutricional de los alimentos de origen vegetal, tanto frescos como procesados. El contenido de compuestos fenólicos dan al fruto y bebida la astringencia y el sabor amargo.

Para extraer los compuestos fenólicos existen diversas metodologías como la utilización de enzimas, utilización de solventes orgánicos como el agua, metanol o etanol a diversas temperaturas y mediante la tecnología de membranas

(microfiltración y ultrafiltración) que tiene como objetivo lograr mediante la separación la remoción de compuestos específicos para incrementar el valor agregado del producto y mejorar sus propiedades organoléptica (Vasco, 2009).

2.1.4. Usos

Calvo (2009) menciona que el sachatomate es una fruta muy versátil en cuanto a variedad de preparaciones. Aparte de comerse como fruta fresca, se puede consumir como jugo o bebida refrescante, licuada en agua o leche. Es un excelente complemento para ensaladas de frutas, se puede preparar en helados, jaleas, mermeladas y variedad de dulces, para su procesamiento la cascara se elimina por ser de sabor amargo. En uso medicinal, gracias a su gran acción antioxidante sirve para fortalecer el sistema inmunológico. También se suele recomendar su consumo de para controlar la presión alta y el colesterol, y se incluye frecuentemente en dietas para perder peso. El fruto y las hojas se utilizan para tratar la inflamación de amígdalas y las afecciones de garganta. Otra propiedad medicinal del sachatomate es como remedio natural para todo tipo de problemas hepáticos.

2.2. NÉCTAR

El néctar de fruta es el producto sin fermentar pero fermentable que se obtiene añadiendo agua, con o sin adición de azúcar, miel, jarabes y/o edulcorantes al zumo (jugo) de fruta, el zumo de fruta concentrado, los purés de fruta o purés de fruta concentrados o una mezcla de estos productos. Se le pueden añadir sustancias aromáticas, componentes volátiles, pulpa, todos los cuales deben proceder del mismo tipo de fruta y haberse obtenidos por medios físicos idóneos. Los productos pueden elaborarse a base de una fruta o una mezcla de frutas (Codex alimentarius, 2005).

Es el producto pulposo o no pulposo sin fermentar, pero susceptible de fermentación, obtenido de la mezcla del jugo de fruta o pulpa, concentrados o sin concentrar o la mezcla de éstos, provenientes de una o más frutas con agua e ingredientes endulzantes o no (Norma Técnica Peruana [NTP], 2009).

Coronado (2009) define al néctar como el producto constituido por el jugo y pulpa de fruta finamente dividido y tamizados, adicionados con agua, azúcar y ácido cítrico, el producto debe ser conservado por tratamiento térmico.

El contenido mínimo de jugo o pulpa en néctares de fruta en términos de volumen/volumen es del 25 % para todas las variedades de frutas, excepto para

aquellas frutas que por su alta acidez no permiten estos porcentajes. Para éstas frutas de alta acidez, el contenido de jugo o pulpa deberá ser el suficiente para alcanzar una acidez en el ácido orgánico correspondiente según el tipo de fruta (Macro, 2006).

Colquichagua y Rios (1998) indica para la elaboración de néctares de fruta son necesarios los siguientes componentes:

- Fruta, el néctar se elabora a partir de frutas maduras, sanas y frescas, libres de podredumbre y convenientemente lavadas. Una de las ventajas en la elaboración de los néctares en general, es la de permitir el empleo de frutas que no son adecuadas para otros fines ya sea por su forma y/o tamaño. El estado de madurez de las frutas es importante para obtener un producto con las características deseadas. La cosecha de estas debe efectuarse en el momento adecuado. Una recolección en una época inadecuada favorece el desarrollo de anomalías que son perjudiciales para la elaboración y conservación del producto. Una recolección temprana impide la maduración del producto durante su almacenamiento. Además la fruta demasiado verde es propensa a alteraciones fisiológicas y a una elevada transpiración. El producto cosechado tardíamente tiene un tiempo de conservación menor. Además es más sensible a la podredumbre y a los efectos adversos a la manipulación.
- Estabilizador, se utiliza para evitar la separación de los sólidos y/o para darle cuerpo al néctar. El estabilizador más empleado es el carboximetilcelulosa (CMC).
- Edulcorante, se emplea para dar al néctar el dulzor característico. La azúcar blanca es más recomendable porque tiene pocas impurezas, no tiene coloraciones oscuras y contribuye a mantener en el néctar el color, sabor y aroma natural de la fruta. El azúcar rubia es más nutritivo que la azúcar blanca, pero le confiere al néctar un aspecto oscuro, sin brillo y con sabor acaramelado. Sin embargo pueden utilizarse otros tipos de edulcorantes como la miel de abeja, miel de caña, la sacarina, entre otros (Macro, 2006).
La concentración o contenido de azúcar en un néctar se mide a través de un refractómetro, que mide el porcentaje de sólidos solubles expresados en grados °Brix. Según la NTP (2009) los néctares deben tener un contenido de azúcar que puede variar entre 13 a 18 grados °Brix.

- Ácidos, el pH de los néctares deben estar entre 3,33 – 4,0, la mayoría de los néctares no alcanzan naturalmente este pH, por eso es necesario adicionar ácidos orgánicos para ajustar la acidez del producto. La acidez no solo le da un sabor al producto, también tiene la finalidad de dar un medio que implica el desarrollo de los microorganismos. El ácido cítrico es el acidificante más utilizado en la industria de los néctares (Badui, 2006).
- Conservantes, se usan para inhibir el desarrollo de hongos y levaduras, y asegurar la conservación del producto. La cantidad de conservante no debe exceder del 0,05% del peso del néctar. Dentro de la industria de los néctares se usan varios conservantes como el ácido benzoico y sus sales (Macro, 2006).

2.3. ESTABILIZANTE

Angioloni (2013) indica que los estabilizantes son en su mayoría gomas o hidrocoloides que constituyen un amplio grupo de polímeros de cadenas largas que se caracterizan por su propiedad de formar dispersiones viscosas y/o geles cuando se mezclan con agua. Estos materiales tienen diferente origen, se pueden obtener a partir de exudados de árboles o arbustos, extractos de plantas o algas, harinas de semillas, limos gomosos procedentes de procesos fermentativos y de muchos otros productos naturales. La presencia de un gran número de grupos hidroxilo en su estructura aumenta notablemente su afinidad por las moléculas de agua, haciéndolos compuestos hidrófilos. Además, producen dispersiones con características intermedias entre una verdadera solución y una suspensión y, de esta forma, exhiben las propiedades de un coloide. Los hidrocoloides tienen una amplia gama de propiedades funcionales, incluyendo entre otras la espesante, gelificante, emulsionante, estabilizante, etc. La razón principal de la amplia utilización de los hidrocoloides en la industria alimentaría es su capacidad de modificar la reología de los sistemas alimentarios. Esto incluye dos propiedades básicas de los alimentos, es decir, el comportamiento de flujo (viscosidad) y sus características sólidas (textura). La modificación de la textura y/o de la viscosidad de los sistemas alimentarios ayuda a modificar sus propiedades sensoriales; por lo tanto, los hidrocoloides se utilizan como aditivos alimentarios para la mejora general de los alimentos.

Por su parte Fennema y Tannenbaum (2008), indican que los polisacáridos (gomas e hidrocoloides) se utilizan en los alimentos fundamentalmente como espesantes o gelificantes de sistemas acuosos y desde otro punto de vista, para

el control de la fluidez y la textura de productos líquidos y las de ductilidad de productos semisólidos. En los productos alimenticios se utilizan habitualmente a concentraciones de 0,25-0,50 %, lo que permite deducir la gran capacidad que tiene para producir viscosidades y formar geles.

Badui (2006) indica que los hidrocoloides se encuentran en forma natural en muchos alimentos, pero en algunas ocasiones se añaden a otros para obtener la formulación correcta, como en el caso del almidón, la carragenina y las pectinas, que se utilizan por sus propiedades funcionales (Tabla 2). Por su gran capacidad de retener agua, producen partículas coloidales muy hidratadas.

Tabla 2. Usos de los hidrocoloides en alimentos

| Principales usos de los hidrocoloides en alimentos | |
|--|---|
| • Estabilizadores a través de sus interacciones con agua. | • Controlan la cristalización de azúcares, sales y agua. |
| • Emulsionantes. | • Forman películas resistentes. |
| • Gelificantes. | • Agentes de suspensión de sólidos en líquidos. |
| • Estabilizan o forman espumas. | • Agentes adhesivos. |
| • Mejoran la textura, dándole “cuerpo” al alimento. | • Espesantes en alimentos dietéticos bajos en calorías. |
| • Espesantes y agentes de viscosidad. | • Agentes clarificantes. |
| • Encapsulación de sabores artificiales, fijación de sabores. | • Crioprotectores de alimentos sometidos a congelación. |
| • Estabilizan sistemas donde hay ciclos de congelamiento y descongelamiento. | • Aumentan la viscosidad/mejoran la sensación de cuerpo en la boca. |
| • Fibra dietética. | • Sustituto de grasas. |
| • Protectores de coloides. | • Agentes que mantienen la suspensión. |
| • Inhibidores de sinéresis. | • Estabilizantes de proteínas. |

Fuente: Badui (2006)

Los principales agentes de estabilización incluyen alginatos (ácido alginico, alginato sódico, alginato potásico, alginato amónico, alginato cálcico, alginato de propilenglicol); gomas (tragacanto, arábigo, karaya, tara, guar, algarrobo, xantana); pectina; celulosa (celulosa microcristalina, metilcelulosa, hidroxipropil celulosa, hidroxipropilmetil celulosa, carboximetilcelulosa), gelatina y almidón. Los estabilizadores más usados en la industria de alimentos incluyen la carragenina, alginatos, caseína, goma de guar, la goma algarrobo, goma xantana y carboximetilcelulosa (Cubero, Monferrer y Villalta, 2002).

2.3.1. Carboximetilcelulosa

Conocida como CMC, se obtiene a partir de celulosa natural por modificación química, el cual se fabrica haciendo reaccionar en un tanque con agitación la celulosa del algodón con hidróxido de sodio y ácido monocloracético. El derivado obtenido se neutraliza y se seca, y el exceso de sales se elimina mediante una extracción con alcohol-agua. Teóricamente es posible lograr que los tres OH de la glucosa reaccionen con NaOH para alcanzar un máximo grado de sustitución; sin embargo, los productos comerciales con una sustitución de 0.4-1.2 son los que más se emplean, porque tienen una buena solubilidad (Badui, 2006).

El carboximetilcelulosa presenta propiedades funcionales de interés en la industria de alimentos, actúa como aglutinante, como espesante y estabilizante, y forma películas resistentes. Los usos de los derivados de la celulosa son muchos y muy variados; por ejemplo, en el control de la cristalización de la lactosa para la fabricación de helados; en la elaboración de productos congelados; en aderezos para conferir “cuerpo” e incrementar la viscosidad; en mezclas con otras gomas para evitar la sinéresis; en alimentos dietéticos (pues no se metabolizan), etcétera (Badui, 2006).

2.3.1.1. Propiedades del CMC

a) El CMC es un polímero de cadena larga, las soluciones de carboximetilcelulosa son fluidos pseudoplásticos que no presentan histéresis. Las características de sus soluciones dependen de la longitud de la cadena o grado de polimerización, así como también del grado de sustitución. La longitud promedio de la cadena y el grado de sustitución, determinan el peso molecular del polímero. Cuando el peso molecular se aumenta, la viscosidad de las soluciones de CMC se incrementa rápidamente (Luque, 2008).

- b) El CMC es soluble en agua fría y caliente, sin embargo, al igual que todos los polímeros solubles en agua, las partículas de CMC tienen la tendencia a aglomerarse y formar grumos cuando es humectada en agua. El grado de sustitución del CMC y el peso molecular inciden también en la velocidad de dilución, a medida que se incrementan la sustitución y/o se disminuye el peso molecular, se consigue una más rápida disolución. Para obtener una buena solución, es necesario considerar dos etapas en la disolución: 1) Dispersar el polvo seco de CMC en agua y 2) Disolver las partículas humectadas. Para conseguir una buena dispersión debe adicionarse muy lentamente el CMC en el agua y debe contarse con una vigorosa agitación (Luque, 2008).
- c) Efectos de la temperatura y pH en el CMC, Cubero et al. (2002) establecen que a diferencia de otros éteres de la celulosa como -metilcelulosa que con el calentamiento coagulan, las soluciones de CMC no se alteran con este, solo presenta variaciones de viscosidad, la cual disminuye al aumentar la temperatura, en otras palabras, bajo condiciones normales el efecto de la temperatura sobre la viscosidad es reversible, también corroboran que las soluciones de CMC mantienen una viscosidad constante, su máxima estabilidad se da en un rango de pH que va de 2 a 10 y por debajo de estos, precipita el sólido.
- d) El CMC es compatible con muchos otros coloides orgánicos como almidones, gelatinas, alginatos, harinas, éteres y este celulósicos, detergentes tensoactivos, gomas, alcohol de polivinilo y en general con la mayoría de los polímeros aniónicos solubles. La compatibilidad del CMC con las sales inorgánicas depende de la capacidad del catión añadido para formar una sal soluble de carboximetilcelulosa. (Vargas, 2008).

2.3.2. Goma Xantana

La goma xantana se obtiene por una polimerización por fermentación de la dextrosa por la bacteria **Xantomonas campestris**. Es un heteropolisacarido en cuya molécula se han podido identificar: D -glucosa que constituye la cadena principal y moléculas de D-manosa y D-glucurónico. Las ramificaciones de las moléculas de xantana y las características aniónicas debidas a los radicales ácidos favorecen la separación de las cadenas y su hidratación, consiguiendo la solubilización total de la macromolécula (Cubero *et al*, 2002).

Presenta una gran estabilidad al pH y a la presencia de sales alcalinotérreas. Su viscosidad está muy poca influenciada por la temperatura, ya que después de tratamientos térmicos, como esterilización y pasteurización, se recupera una vez enfriada. Tampoco experimenta cambio de textura después de conservarse a temperaturas de refrigeración o a temperatura ambiente. Es bastante estable a tratamientos mecánicos y tiene muy buena resistencia a los ciclos de congelación – descongelación (Cubero et al, 2002).

Fennema y Tannenbaum (2008) mencionan que el xantano se utiliza ampliamente como goma alimentaria debido a las notables propiedades. El xantano es un material ideal para estabilizar dispersiones, suspensiones y soluciones acuosas, es ideal para salsas que no espesan de forma apreciable al enfriarse y ni aumentan su fluidez cuando se calientan.

La goma xantana encuentra aplicación en productos de pastelería y panadería, bebidas, productos instantáneos, alimentos enlatados, sopas, salsas, productos congelados, confitería y repostería, productos lácteos y derivados, productos cárnicos y también en productos dietéticos. En bebidas, el uso de goma xantana es muy efectivo a muy bajas concentraciones que van de 0,05 % a 0,1 %, para los periodos largos de tiempo en estanterías. El resultado de su uso provee a las bebidas buena consistencia, buena uniformidad del sabor y una buena estabilidad del sistema evitando las separaciones de fase (Fennema y Tannenbaum, 2008).

2.3.2.1. Propiedades de Goma Xantana

Angioloni (2013) indica que la goma xantana es en uno de los principales polímeros empleados en la industria alimentaria debido a las siguientes propiedades que posee:

- a) Las soluciones de goma xantana son altamente pseudoplásticas y casi no presentan histéresis. Esta pseudoplasticidad mejora las características sensoriales (sensación bucal, liberación de sabor, etc.) del producto final y garantiza un alto grado de mezclado, bombeado y vertido.
- b) Es completamente soluble en agua caliente o fría, se hidrata rápidamente una vez dispersa y facilita la retención de agua produciendo soluciones altamente viscosas a baja concentración.
- c) Son muy poco sensibles a las variaciones de pH. Entre un pH de 1 a 13, la viscosidad de una solución de xantana es prácticamente constante. A un pH

de 9 o mayor, la xantana se diacetila gradualmente, pero esto tiene poco efecto en las propiedades de la solución.

- d) La viscosidad de una solución acuosa de goma xantana es casi independiente de la temperatura en un amplio rango. La viscosidad de una solución de goma xantana no se ve prácticamente afectada por la temperatura desde el punto de congelación hasta el punto de ebullición del agua. Por eso, las propiedades reológicas de los productos finales permanecen estables independientemente de si se almacenan en condiciones de refrigeración, a temperatura ambiente o en áreas calientes.
- e) Interactúa sinérgicamente con los galactomananos como la goma guar y la goma de garrofín produciendo un aumento de la viscosidad de la solución; la viscosidad observada es mayor que la suma de viscosidades de cada una de las dos gomas por sí solas. En el caso de la goma de garrofín se observa un gran incremento en la viscosidad a bajas concentraciones y conforme aumenta la concentración de goma, se forma un gel termoreversible. Esta sinergia facilita el uso de la goma xantana en varias aplicaciones como en helados, cremas de queso pasteurizadas y productos untables, así como en una variedad de postres congelados.
- f) Es resistente a la degradación enzimática por diferentes enzimas, entre ellos, proteasa, celulasa, hemicelulasa, pectinasa y amilasa.

2.4. PROPIEDADES ORGANOLÉPTICAS.

Las propiedades organolépticas también denominadas sensoriales, son los atributos de los alimentos que se detectan por medio de los sentidos. Hay algunas propiedades que se perciben por medio de un solo sentido, mientras que otras son detectadas por dos o más sentidos. El análisis organoléptico sirve para obtener una lista de caracteres del alimento llamados propiedades organolépticas, es decir, propiedades percibidas por los sentidos. También es útil para cuantificar dichas propiedades (Ibáñez y Barcina, 2001).

2.4.1. Color

Esta propiedad es la percepción de la luz de una cierta longitud de onda reflejada por un objeto. Un cuerpo rojo, por ejemplo, refleja la luz con la longitud de onda correspondiente al rojo y absorbe la luz de todas las demás longitudes de onda del espectro visible. Los objetos blancos reflejan la luz de las ondas longitudinales de onda del visible, mientras que los cuerpos negros no reflejan

luz alguna. Según Anzaldúa-Morales (1994) el color de un objeto tiene tres características:

- El tono, el cual está determinado por el valor exacto de la longitud de onda de la luz reflejada. Unos cuantos nanómetros de diferencia significan mezcla con otro color y, por lo tanto, un tono diferente.
- La intensidad, la cual depende de la concentración de las sustancias colorantes dentro del objeto o alimento.
- El brillo, que es dependiente de la cantidad de luz que es reflejada por el cuerpo, en comparación con la luz que incide sobre él.

El color es la única propiedad de los alimentos que puede ser medida en forma instrumental más efectivamente que en forma visual. Sin embargo, el uso de métodos instrumentales requiere de equipos costosos, preparaciones laboriosas de las muestras (como por ejemplo extracción con solventes y filtración), etc. Por ello, muchas veces es necesario llevar a cabo la medición del color en forma visual, o sea, un análisis sensorial de esta propiedad.

2.4.2. Olor

Anzaldúa-Morales (1994) indica que el olor es la percepción, por medio de la nariz, de sustancias volátiles liberados en los objetos. En el caso de los alimentos y la mayoría de las sustancias olorosas esta propiedad es diferente para cada uno y no ha sido posible establecer clasificaciones ni taxonomías completamente adecuadas para los olores. Otra característica del olor es la intensidad o potencia de éste. Además, la relación entre olor y el tiempo es muy importante, ya que el olor es una propiedad que presenta dos atributos, contradictorios entre sí, en los cuales está involucrado el tiempo. El primero es la persistencia, o sea, que aun después de haberse retirado la sustancia olorosa, la persona continúa percibiendo el olor. Esto se debe a que las fosas nasales y la mucosa que recubre el interior de estas quedan saturadas de la sustancia volátil. Es por esto que, cuando se llevan a cabo pruebas para el análisis de olor, es muy necesario ventilar bien el lugar de prueba entre las evaluaciones de una y otra muestra y dar tiempo suficiente a los jueces entre una y otra prueba para que la sensación olfativa desaparezca.

La otra característica está bien relacionada con la mente o con la zona olfatoria del cerebro y es que las personas se acostumbran a los olores después de un cierto tiempo. La causa de esto es que el olor produce una impresión muy fuerte en el cerebro, tal que incluso impide a este que perciba algunos otros atributos;

pero después de un cierto tiempo, el mecanismo cerebral restablece la atención hacia los demás sentidos, y por ello se pierde la sensación de olor, o uno se acostumbra a ella. Debido a esta última característica del olor, las pruebas para la medición de olor deben ser rápidas, para no dar tiempo a que los jueces pierdan la capacidad de evaluar el olor y no deben presentárseles demasiadas muestras en una misma sesión.

2.4.3. Sabor

Este atributo de los alimentos es muy complejo, ya que combina tres propiedades: el olor, el aroma y el gusto. El sabor es la suma de las tres características y por lo tanto, su medición y apreciación son más complejas que las de cada propiedad por separado.

El sabor es lo que diferencia a un alimento de otro y no al gusto, ya que si se prueba un alimento con los ojos cerrados y la nariz tapada, solamente se podrá juzgar si es dulce, salado, amargo o ácido. En cambio, en cuanto se perciba el olor, se podrá decir, de que alimento se trata. Por ello, cuando se realizan pruebas de evaluación del sabor, no solo es importante que la lengua del juez este en buenas condiciones, sino también que no tenga problemas con su nariz y garganta (Anzaldúa-Morales, 1994).

2.5. PRUEBAS ORGANOLÉPTICAS

El análisis de las propiedades organolépticas de los alimentos se lleva a cabo de acuerdo con diferentes pruebas, según la finalidad para la cual se efectúa, en la que participan panelistas humanos que utilizan los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído para medir las propiedades organolépticas y la aceptabilidad de los productos alimenticios, y de muchos otros materiales. No existe ningún otro instrumento que pueda reproducir o reemplazar la respuesta humana; por lo tanto, resulta un factor esencial en cualquier estudio sobre alimentos. Siendo aplicable en muchos sectores, tales como desarrollo y mejoramiento de productos, control de calidad, estudios sobre almacenamiento y desarrollo de procesos (Anzaldúa-Morales, 1994).

Pedrero y Pangborn (1996) indica que una prueba organoléptica es el procedimiento que se lleva a cabo en la evaluación de las propiedades organolépticas de alimentos mediante la cual se recaba, de manera ordenada y sistemática, información producto de las observaciones o percepciones humanas dentro de un panel de evaluadores.

Existen tres tipos principales de pruebas: las pruebas afectivas, las discriminativas y las descriptivas como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Tipos de pruebas organolépticas

| | Afectiva | Discriminativa | Descriptiva |
|------------------------|---|---|--|
| <u>Objetivo</u> | Determinar si el evaluador gusta o disgusta, acepta o rechaza, o prefiere una muestra sobre otra. | Determinar las diferencias entre las muestras y su respectiva magnitud. | Determinar la magnitud de los atributos organolépticos. |
| <u>Pregunta</u> | ¿Qué tanto gusta o prefiere cada muestra? | ¿Las muestras son diferentes? | ¿Cómo difieren las muestras en cada atributo organoléptico? |
| <u>Tipos</u> | <ul style="list-style-type: none"> - De preferencia - Medición del grado de satisfacción -Aceptación | <ul style="list-style-type: none"> - Comparación pareada simple. - Triangular. - Dúo-trío. -Comparaciones múltiples | <ul style="list-style-type: none"> - Calificación con escalas no-estructuradas - Calificación por medio de escalas de intervalo. - Calificación por medio de escalas estándar. - Estimación de magnitud. |

Fuente: Pedrero y Pangborn (1996).

2.5.1. Pruebas afectivas

Las pruebas afectivas son aquellas en las cuales el juez expresa su reacción subjetiva ante el producto, indicando si le gusta o le disgusta, si lo acepta o lo rechaza, o si lo prefiere a otro. Estas pruebas son las que presentan mayor variabilidad en los resultados y éstos son más difíciles de interpretar, ya que se trata de apreciaciones completamente personales y, como se dice comúnmente: “cada cabeza es un mundo”, “en gustos se rompen géneros”, “sobre gustos no hay nada escrito”, etc.

Para las pruebas afectivas es necesario contar con un mínimo de 30 jueces no entrenados y estos deben ser consumidores habituales o potenciales y compradores del tipo de alimento en cuestión. (Anzaldúa-Morales, 1994).

2.5.2. Pruebas discriminativas

Las pruebas discriminativas son aquellas en las que no se requiere conocer la sensación subjetiva que produce un alimento a una persona, sino que se desea establecer si hay diferencia o no entre dos o más muestras y, en algunos casos,

la magnitud o importancia de esa diferencia. Estas pruebas son muy usadas en control de calidad para evaluar si las muestras de un lote están siendo producidas con una calidad uniforme, si son comparables a estándares, etc. Asimismo, por medio de ellas se puede determinar el efecto de modificaciones en las condiciones del proceso sobre la calidad sensorial del producto, las alteraciones introducidas por la sustitución de un ingrediente por otro (especialmente saborizantes y otros aditivos), etc. (Anzaldúa-Morales, 1994).

2.5.3. Pruebas descriptivas

Las pruebas descriptivas definen las propiedades de un alimento (la textura, el olor, el color, etc.) de la manera más objetiva posible. Independientemente de las preferencias o gustos de los jueces o panelistas, esta prueba intenta conocer la magnitud de la diferencia entre muestras para diferentes atributos del alimento. Las pruebas descriptivas ofrecen mayor información que las pruebas discriminativas y por tanto tienen un grado mayor de complejidad como por ejemplo: requiere mayor entrenamiento de los jueces y la interpretación de los resultados es más exhaustiva (Pedrero y Pangborn, 1996).

Las principales tipos de pruebas descriptivas son:

- Calificación con escalas no-estructuradas.
- Calificación con escalas de intervalo.
- Calificación con escalas estándar.
- Calificación proporcional (estimación de magnitud).

A continuación se describen las pruebas descriptivas comúnmente utilizadas para pruebas sensoriales:

a) Calificación con escalas no-estructuradas:

Sólo se cuenta con puntos extremos sobre una línea horizontal, un mínimo y un máximo, sobre la cual el juez o panelista deberá expresar la intensidad del atributo percibido marcando una línea dentro de los extremos. La ventaja de este método es que no hay necesidad de describir las características de los valores intermedios del atributo, salvo por los nombres que representen los extremos y a veces el centro de la línea horizontal. La desventaja es que la asignación de la intensidad queda a criterio de la persona, aportando mayor subjetividad a la calificación. Por tal motivo se sugiere que la línea mida entre 12 a 15 cm, para que el juez no se pierda ni tenga pocas posibilidades de diferenciar la intensidad del atributo que está evaluando. La interpretación de los resultados de calificaciones por medio de escalas no-estructuradas requiere en muchos casos

una transformación de las lecturas de la encuesta o cuestionario a valores que puedan ser fácilmente interpretados y analizados (Pedrero y Pangborn, 1996).

b) Calificación con escalas de intervalo:

Corresponde a una escala en la cual no existen puntos extremos como el caso anterior, sino una serie de puntos intermedios. De esta forma, se soluciona en parte el problema de la subjetividad de las escalas no-estructuradas. Las escalas de intervalo suelen constar de 3, 4, 5, o más puntos. Es importante ofrecer a los jueces una descripción de cada uno de los puntos de la escala. Precisamente, ésta es su principal desventaja (Pedrero y Pangborn, 1996).

2.6. VISCOSIDAD

Propiedad reológica que mide la resistencia a la deformación del fluido. También se define como la resistencia interna que presentan los líquidos a fluir cuando se les aplica un esfuerzo cortante o fuerza de cizalla (Cubero et al., 2002).

$$\mu = -\frac{\tau}{\dot{\gamma}}$$

Donde μ es la viscosidad (Pa.s), τ esfuerzo de corte (Pa) y $\dot{\gamma}$ la velocidad de deformación (s^{-1}).

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

2.6.1. Esfuerzo de corte

Tovar (2010) define el esfuerzo de corte o cizalla (τ) como la fuerza por unidad de área necesaria para alcanzar una deformación dada. La unidad de esta magnitud más comúnmente utilizada es el Pascal (Pa).

$$\tau = \frac{F}{A}$$

Donde τ es el esfuerzo de corte (Pa), F es la fuerza (N) y A es el área (m^2).

2.6.2. Velocidad de deformación

Tovar (2010) define la velocidad de deformación o corte ($\dot{\gamma}$) como el cambio de velocidad a través de la distancia "h" entre dos placas. Tiene como unidad el inverso del tiempo, donde el más comúnmente usado es el s^{-1} . La velocidad de corte se incrementa a medida que la velocidad de la placa superior aumenta y la distancia entre las placas se hace más pequeña (Figura 5).

$$\dot{\gamma} = \frac{\partial v}{\partial h}$$

Donde $\dot{\gamma}$ es la velocidad de corte (s^{-1}), ∂v es el diferencial de velocidad (m/s) y ∂h es la distancia entre las placas (m). Por otro lado, el fluido entre las placas resiste el movimiento de la placa superior, y esta resistencia al flujo es determinada por la viscosidad del fluido (μ) como se muestra en la Figura 5.

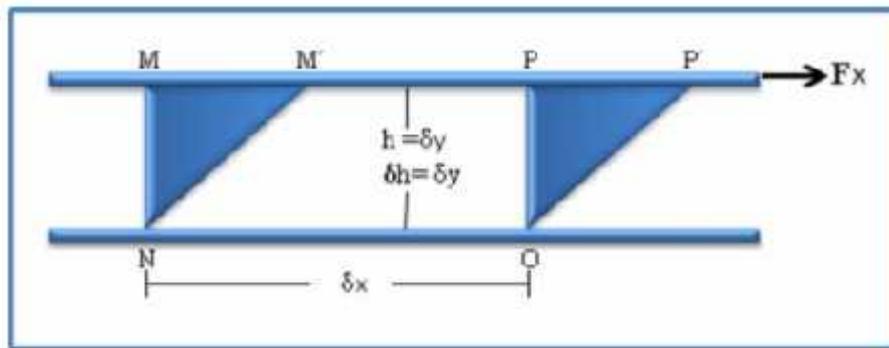


Figura 5: Distribución de la velocidad.

Siendo F_x la fuerza aplicada $\overline{MM'}$, $\overline{PP'}$, \overline{NO} las distancias entre dos puntos respectivos; y y x representan los diferenciales de y y x , respectivamente.

2.6.3. Fluidos newtonianos y no newtonianos

2.6.3.1. Fluidos Newtonianos

Un fluido Newtoniano se caracteriza por cumplir la Ley de Newton de la viscosidad, es decir, que existe una relación lineal entre el esfuerzo cortante y la velocidad de deformación. Esto es debido a que el término μ (viscosidad) es constante para este tipo de fluidos e independiente y del esfuerzo cortante aplicado. Hay que tener en cuenta también que la viscosidad de un fluido Newtoniano no depende del tiempo de aplicación del esfuerzo, aunque sí puede depender tanto de la temperatura como de la presión a la que se encuentre (Tovar, 2010).

En los fluidos newtonianos la pendiente de la gráfica del esfuerzo cortante frente a la velocidad de deformación, que es la viscosidad, es constante e independiente de la velocidad de deformación (Figura 6) (Serpil y Servet, 2009).

Ley de Newton de la viscosidad:

$$\tau_y = -\mu \frac{d_z}{d}$$

Donde:

τ_y = Esfuerzo cortante (N/m²)

μ = Viscosidad (pa · s)

$\frac{d_z}{d}$ = Velocidad de deformación (1/s)

2.6.3.2. Fluidos no newtonianos

Un fluido no Newtoniano es aquel cuya viscosidad varía con la velocidad de deformación o cizallamiento que se le aplica; es decir, se deforma en la dirección de la fuerza aplicada. Como resultado, un fluido no Newtoniano no tiene un valor de viscosidad definido y constante, a diferencia de fluido Newtoniano (Tovar, 2010).

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

$$\tau_y = k \left(\frac{d_z}{d} \right)^n$$

Donde:

k = Índice de consistencia (pa · sⁿ)

n = Índice de comportamiento al flujo.

En la Figura 6 se muestra la diferencia entre ambos. La viscosidad del fluido no newtoniano depende del gradiente de velocidad, además de la condición del fluido.

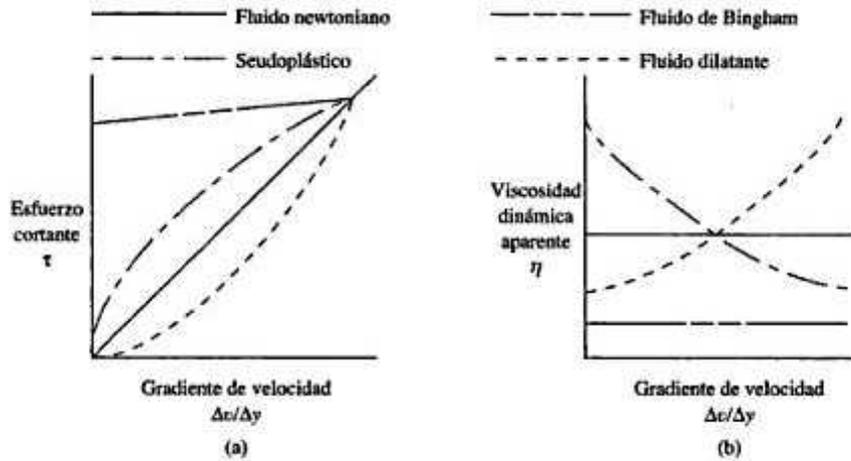


Figura 6. Fluidos newtonianos y no newtonianos

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

2.6.4. Medición de la viscosidad.

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

2.6.4.1. Viscosímetro rotacional

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

Los viscosímetros rotacionales se basan en el principio de rotación de un disco o un cilindro (denominados husillos) sumergidos en el fluido cuya viscosidad se

quiere determinar. El husillo giratorio se acopla con un muelle al eje de un rotor que gira a velocidad conocida y se mide la fuerza de torsión generada. El control electrónico del equipo realiza los cálculos pertinentes para dar los valores de viscosidad. La viscosidad de un fluido, es la resistencia que opone el líquido al avance del movimiento del husillo, crece proporcionalmente a la velocidad de rotación del husillo y al tamaño del mismo. Por tanto, discos grandes a bajas velocidades van a ser apropiados para sistemas muy viscosos, y discos pequeños a velocidades altas se utilizan para medir las viscosidades más bajas. Para aumentar el rango de medición por encima de los límites del dispositivo, se dispone de un juego de husillos donde la superficie de contacto con la muestra varía. En la Tabla 4, se presentan los valores máximos de viscosidad para cada husillo en función de la velocidad de deformación para el viscosímetro rotacional (Tovar, 2010).

Tabla 4. Valores máxima de viscosidad

| Viscosidad máxima (mPa.s) | | | | |
|----------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Velocidad (rpm) | Husillo L1 | Husillo L2 | Husillo L3 | Husillo L4 |
| 0,3 | $2 \cdot 10^4$ | 10^5 | $4 \cdot 10^5$ | $2 \cdot 10^6$ |
| 0,5 | $1,2 \cdot 10^4$ | $6 \cdot 10^4$ | $2,4 \cdot 10^5$ | $1,2 \cdot 10^6$ |
| 1 | $6 \cdot 10^3$ | $3 \cdot 10^4$ | $1,2 \cdot 10^5$ | $6 \cdot 10^5$ |
| 2 | $3 \cdot 10^3$ | $1,5 \cdot 10^4$ | $6 \cdot 10^4$ | $3 \cdot 10^5$ |
| 5 | $1,2 \cdot 10^3$ | $6 \cdot 10^3$ | $2,4 \cdot 10^4$ | $1,2 \cdot 10^5$ |
| 10 | $6 \cdot 10^2$ | $3 \cdot 10^3$ | $1,2 \cdot 10^4$ | $6 \cdot 10^4$ |
| 20 | $3 \cdot 10^2$ | $1,5 \cdot 10^3$ | $6 \cdot 10^3$ | $3 \cdot 10^4$ |
| 50 | $1,2 \cdot 10^2$ | $6 \cdot 10^2$ | $2,4 \cdot 10^3$ | $1,2 \cdot 10^4$ |
| 100 | 60 | $3 \cdot 10^2$ | $1,2 \cdot 10^3$ | $6 \cdot 10^3$ |

Fuente: Tovar (2010)

CAPÍTULO 3

MATERIALES Y METODOLOGÍA

3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

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

3.2. MATERIA PRIMA

Para la investigación se utilizó 5 kg de frutos de sachatomate (*Cyphomandra betacea*) de la variedad amarillo común, los cuales se adquirieron en la feria dominical, en estado fresco y maduro, con consistencia firme, con piel brillante, sanos, y exentos de podredumbre o deterioro. Con índice de madurez de 4.5, porcentaje de ácido cítrico de 2, pH de 5 y un total de sólidos solubles de 8 °Brix. (Anexo 6) (Norma Técnica Ecuatoriana [NTE], 2009).

3.3. MATERIAL DE ESTUDIO

El material de estudios para la investigación fueron los cuatro (4) tratamientos de néctares elaborados con diversas concentraciones de carboximetilcelulosa (0,03 % y 0,07 %) y goma xantana (0,03 % y 0,07 %) y sus respectivas réplicas.

3.3.1. Población

Se consideró como población a la totalidad del néctar de sachatomate elaborado diversas concentraciones de carboximetilcelulosa (0,03 % y 0,07 %) y goma xantana (0,03 % y 0,07 %).

3.3.2. Muestra

La muestra para la investigación fue igual a la población de estudio a partir de cual se determinan las propiedades organoléptica y de viscosidad en el néctar de sachatomate.

3.4. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño factorial n(AXB), con 3 repeticiones por tratamiento. El diseño aplicado fue 3x(2X2), que consistió en cuatro combinaciones o puntos experimentales, con 2 niveles y 2 factores de estudio, con sus respectivas réplicas, como se muestra en la Tabla 5, donde las variables independientes o

de entrada son el porcentaje de CMC y goma xantana y las variables dependientes o de salida son el color, olor y sabor para cada uno de los tratamientos de néctar de sachatomate.

Tabla 5. Matriz de diseño experimental

| TRATAMIENTOS | FACTORES DE ESTUDIO | | VARIABLES EVALUADAS | | | |
|----------------|---------------------|------------------|----------------------------|--------------|---------------|-----------------|
| | CMC (%) | Goma xantana (%) | Propiedades organolépticas | | | Viscosidad (cP) |
| | | | Color (adim.) | Olor (adim.) | Sabor (adim.) | |
| T ₁ | 0,03 | 0,03 | | | | |
| T ₂ | 0,03 | 0,07 | | | | |
| T ₃ | 0,07 | 0,07 | | | | |
| T ₄ | 0,07 | 0,03 | | | | |

La elección de CMC y goma xantana para la investigación es principalmente porque poseen propiedades funcional semejantes y son compatibles con otros estabilizantes, las concentraciones evaluadas, se basa en función a la cantidad de estabilizantes utilizado en la elaboración de néctar de frutas pulposas con características fisicoquímicas parecidas al sachatomate según la NTP (2009).

3.5. MATERIALES

3.5.1. Equipos e instrumentos de laboratorio.

- Refractómetro manual de 0 a 30 °Brix.
- Cocina semi industrial a gas CENTROGAS de 3 hornillas.
- Viscosímetro rotacional modelo ST– 2001.
- Potenciómetro de mesa HANNA.
- Balanza Analítica KERN. Capacidad de 200 g. Sensibilidad 0,01 g.
- Balanza electrónica digital ACCURA capacidad máxima de 30 kg y mínima de 200 g.
- Termómetro digital Desde -50 °C hasta +200 °C.
- Cronometro Digital.
- Extractor de 4 velocidades, con motor de 400 W.
- Estufa de convección forzada KERT LAB. Voltaje de 220 v. Rango de temperatura +5 °C hasta 300 °C.

3.5.2. Materiales.

- Recipientes de plástico (tinajas).
- Jarras de plástico de 1 l.
- Jarras de plástico de 2 l.
- Ollas de acero inoxidable de 2 l.
- Baldes de plástico transparente de 8 l.
- Cuchillo con mango de madera.
- Cucharones de madera.
- Probetas de vidrio de 100 ml.
- Bureta de vidrio de 25 ml.
- Vasos precipitados de 100 ml.
- Pipetas serológicas de 5 ml.
- Pipetas serológicas de 10 ml.
- Pipeteador de goma paleusstandart.
- Varilla o bagueta de vidrio.
- Fiola con tapa de 100 ml.
- Espátula de acero inoxidable mango de madera.
- Soporte Universal.
- Pinzas con nuez para buretas.
- Envases de vidrio de 500 ml para néctar.

3.5.3. Reactivos e insumos.

- Azúcar blanca refinada.
- Sacarina en polvo.
- Carboximetilcelulosa en polvo.
- Goma xantana en polvo.
- Sorbato de potasio granulado.
- Solución de hidróxido de sodio al 0,1 N.
- Fenolftaleína al 1 % en solución alcohólica.
- Ácido cítrico en polvo.

3.6. METODOLOGÍA

3.6.1. Proceso de elaboración de néctar de sachatomate

El proceso se realizó siguiendo el diagrama de operaciones de la Figura 7, de la siguiente manera:

- a) Selección: En esta operación se eliminó aquellas frutas magulladas y que presenten contaminación por microorganismos.
- b) Pesado: En esta operación se cuantificó la materia prima.
- c) Lavado: El lavado de la materia prima se llevó a cabo en forma manual bajo chorro de agua potable con la finalidad de eliminar suciedad y/o restos de tierra adheridos en la superficie de la fruta.
- d) Escaldado: Se realizó de 5 a 10 minutos a 80 °C, cuidando que no se rompa la cascara, con la finalidad de eliminar los compuestos fenólicos responsables del sabor amargo en la cascara del sachatomate.
- e) Pelado: El pelado se realizó en forma manual donde se extrajo la cascara de la fruta.
- f) Pulpeado y Refinado: En esta etapa se procedió a extraer el zumo de sachatomate con la ayuda de una extractora para tamizar la pulpa.
- g) Estandarizado: Se realizó la dilución de zumo de sachatomate con el agua en una relación de 1: 2, se adiciona el edulcorante, ácido cítrico hasta obtener un pH de 3,5 y el estabilizante CMC y goma xantana, el cual se adiciono según la formulación para cada tratamiento (Tabla 4).
- h) Pasteurización: El néctar se pasteurizó a una temperatura de 80 °C, por un periodo de tiempo de 10 minutos (evitando que embulla), con el objetivo de destruir los microorganismos que podrían afectar la estabilidad biológica del producto. Durante esta operación se adicionó el preservante (sorbato de potasio 0.05 %).
- i) Envasado: El envasado se realizó en caliente, a una temperatura no menor a 80 °C. El llenado del néctar se realizó hasta el tope del contenido de la botella, evitando la formación de espuma e inmediatamente se colocó la tapa, la cual se realizó de forma manual.
- j) Enfriado: El producto se enfrió rápidamente (con agua corriente) para reducir las pérdidas de aroma, sabor y consistencia.

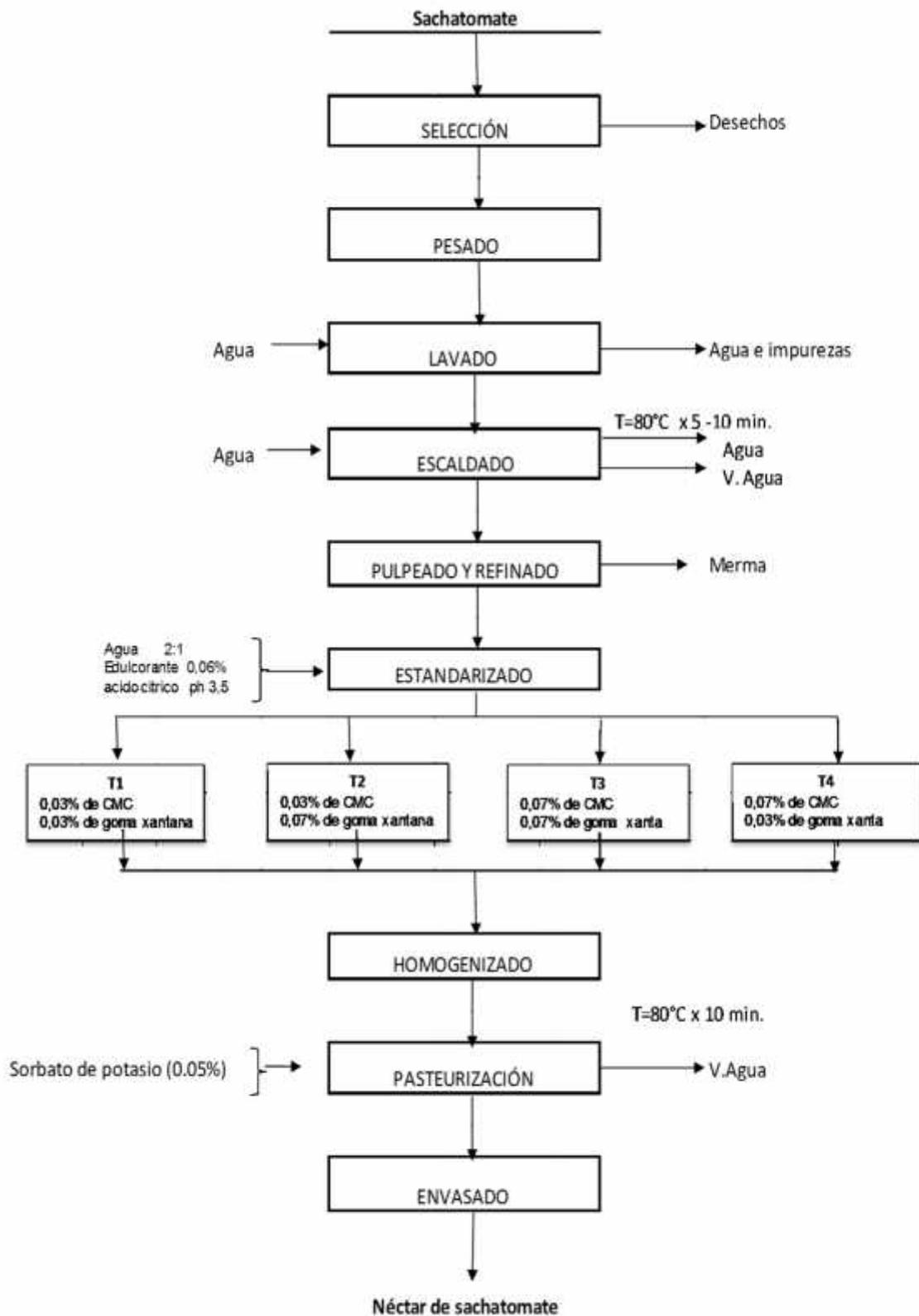


Figura 7. Diagrama de flujo Cualitativo
Adaptado de Macro (2006)

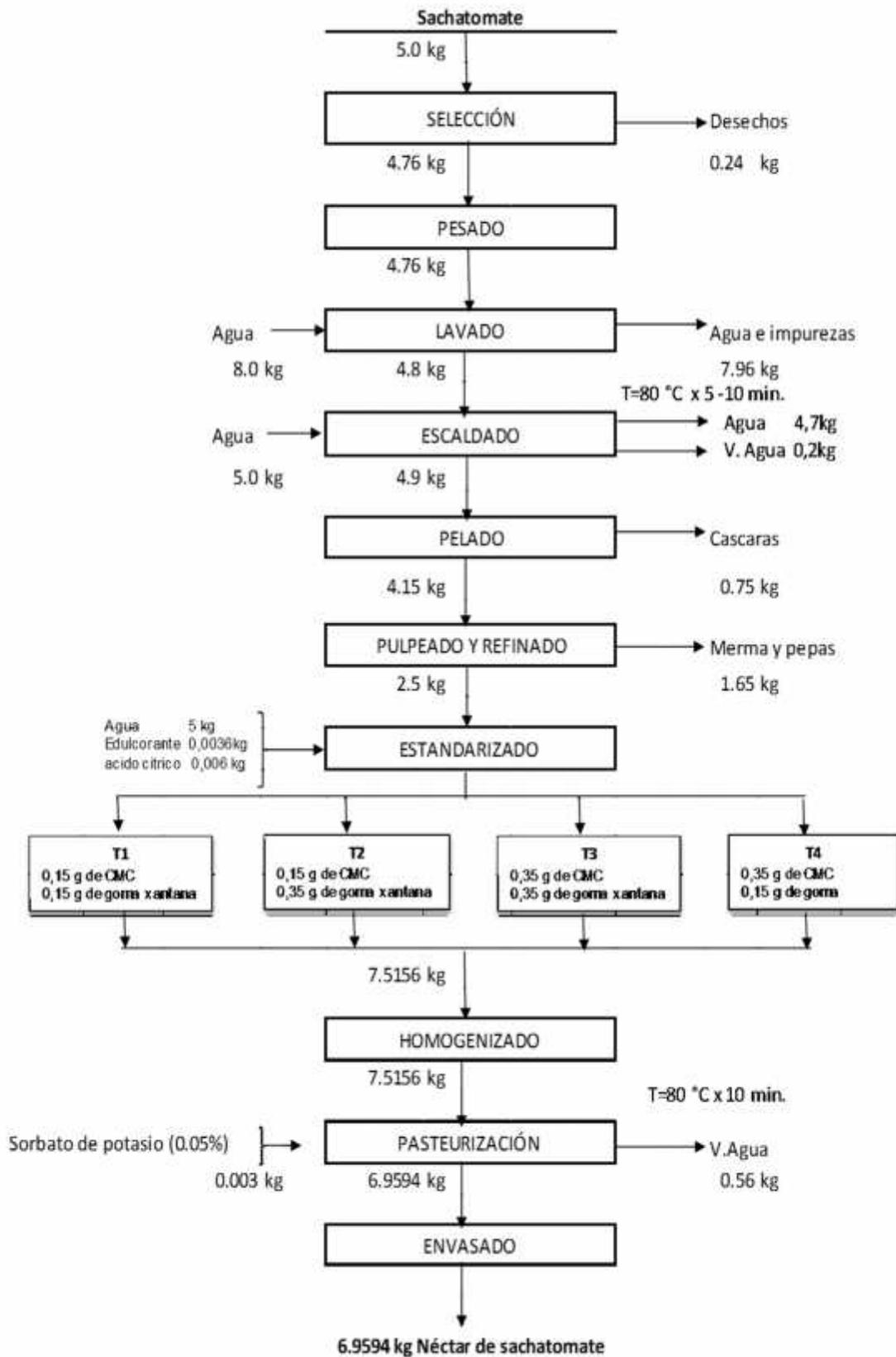


Figura 8. Diagrama de flujo Cuantitativo.

En la Figura 8, se presenta el balance de materia para el proceso de elaboración de néctar de sachatomate.

El rendimiento se calcula en base la siguiente ecuación:

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

$$\text{Rendimiento} = \frac{6,9594 \text{ kg}}{5 \text{ kg}} \times 100 = 139,18 \%$$

La cantidad de néctar de sachatomate obtenida a partir de 5 kg de sachatomate es de 6,9594 kg, según el rendimiento NÉCTAR- FRUTA se tiene que por cada kilogramo de fruto de sachatomate se obtienen 1,39 kg de néctar de sachatomate, obteniéndose en porcentaje en rendimiento de 139,18 %.

3.6.2. Análisis fisicoquímico

El análisis fisicoquímico se realizó tanto a la materia prima como al producto final según las metodologías descritas a continuación:

a) Determinación del pH (A.O.A.C., 1995).

- ✓ Se agregó a un vaso de precipitación 25 ml de néctar de sachatomate.
- ✓ Se homogenizó la muestra a ser analizada.
- ✓ Previamente se calibró y limpió el potenciómetro.
- ✓ Se introdujo el sensor del potenciómetro a la muestra.
- ✓ Se dejó estabilizar la lectura del potenciómetro por algunos minutos.
- ✓ Y se anotó la lectura del potenciómetro.

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

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

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

Donde:

V(NaOH) : Volumen hidróxido de sodio consumido.

N(NaOH) : Normalidad del hidróxido de sodio.

0,064 : Factor del ácido cítrico.

V_{III} : Volumen de muestra.

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

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

d) Determinación del índice de madurez (NTE INEN 1 909, 2009).

Se obtuvo de la relación entre el valor mínimo de los sólidos solubles totales (°Brix) y el valor máximo de la acidez titulable, como se indica en la siguiente ecuación.

$$\text{Índice de madurez} = \frac{\text{SST}(\text{°Brix})}{\text{Acidez titulable}}$$

e) Determinación del contenido de pulpa (NTE INEN 1 909, 2009).

Se obtuvo mediante la extracción manual (separando la pulpa de la cáscara y las semillas) y se estableció mediante la relación de la masa de la pulpa con respecto a la masa total de la fruta. El resultado se expresó en porcentaje (%).

$$\text{Contenido de pulpa} = \frac{P_{\text{P}} \text{ (g)}}{P_{\text{F}} \text{ (g)}} \times 100$$

f) Determinación del porcentaje de humedad (A.O.A.C., 1995).

El método se basó en la determinación gravimétrica de la pérdida de masa de la muestra desecada hasta masa constante en estufa de aire.

La humedad del producto expresada en porcentaje, es igual a:

$$\% \text{ humedad} = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \times 100$$

Donde:

m_1 : masa de la placa petri vacía, en gramos.

m_2 : masa de la placa petri con la muestra antes del secado, en gramos.

m_3 : masa de la placa petri con la muestra desecada, en gramos.

3.6.3. Análisis organoléptico

El análisis organoléptico se realizó con la finalidad de determinar las propiedades organolépticas, para ello fue necesario contar con un panel de 20 degustadores semientrenados, los cuales recibieron una previa capacitación antes de realizar el análisis organoléptico y se les proporcionó una ficha de evaluación (Anexo 1) para determinar las propiedades organolépticas (color, olor y sabor) del néctar de sachatomate, los mismos que se encargaron de calificar según sus preferencias.

El panel de degustadores se eligió al azar, los que recibieron cuatro (4) muestras de néctar de sachatomate elaborados con diferentes proporciones de CMC y goma xantana codificadas con números aleatorios de tres (3) dígitos. Se les pidió que califiquen según una escala de intervalos de 7 puntos para olor, color y sabor, de acuerdo a la ficha de evaluación organoléptica (Anexo 1).

3.6.4. Análisis de la viscosidad

Para el análisis de la viscosidad de cada una de las muestras se utilizó el viscosímetro rotacional modelo: ST– 2001, cuyo funcionamiento se basa en la rotación de un disco o un cilindro (denominado husillo) sumergido en el fluido cuya viscosidad se quiere determinar. El husillo giratorio se acopla con un muelle al eje de un rotor que gira a velocidad conocida y se mide la fuerza de torsión generada. El control electrónico del equipo realiza los cálculos pertinentes para dar los valores de viscosidad para la velocidad de deformación establecida.

El análisis se realizó en el laboratorio de Análisis Químico de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, siguiendo este principio. La viscosidad se determinó a una velocidad de 60 rpm y se utilizó el husillo # 2 para néctar, los resultados se expresaron en Pascal · s (Anexo 08). Para ello se siguió el siguiente protocolo:

- Encender el viscosímetro rotacional.
- Identificar el husillo para medir la viscosidad esperada para néctar de frutas. Introducir procurando no arrastrar aire al sistema. Atornilla el husillo a la cabeza del viscosímetro (puede ser necesario desplazarla

verticalmente con el tornillo posterior derecho). Colocar el husillo centrado en el vaso precipitado de 600 ml que contiene la muestra a analizar.

- Introducir el tipo de husillo utilizado y la velocidad inicial (suficiente para que el husillo gire), seleccionando las teclas “UP”, “DOWN” y “ENTER” para aceptar. Pulsar “START” para comenzar la medida.
- Esperar al menos dos minutos a que el viscosímetro proporcione un valor estable y anotarlo.
- Parar el viscosímetro cuando tome la última medida, y desatornillar el husillo.

3.6.5. Análisis estadístico

Se evaluaron estadísticamente los resultados de los atributos color, olor y el sabor, así como la viscosidad del néctar de sachatomate, mediante un análisis de varianza (ANOVA) para determinar la existencia de diferencia significativa y mediante el método de Tukey para identificar los tratamientos que presentaran diferencias significativas.

Tukey es el método más conservador para comparar pares de medias de tratamientos, el cual consiste en comparar las diferencias entre medias muestrales con el valor crítico dado por:

$$T_{\alpha} = q_{\alpha}(k, N - k) \sqrt{C_E/n_i}$$

Donde C_E es el cuadrado medio del error, n es el número de observaciones por tratamiento, k es el número de tratamientos, $N - k$ es igual a los grados de libertad para el error, α es el nivel de significancia prefijado y el estadístico $q_{\alpha}(k, N - k)$ son puntos porcentuales de la distribución del rango estudentizado, que se obtienen de la correspondiente tabla (Anexo 05). Se declaran significativamente diferentes los pares de medias cuya diferencia muestral en valor absoluto sea mayor que T_{α} (Gutiérrez y de la Vara, 2008).

El procesamiento de los datos recolectados en la elaboración de la investigación se realizó utilizando el paquete estadístico Excel y Statgraphics Centurión XV-II. El análisis de varianza se aplicó para interpretar el efecto de los tratamientos de las variables en estudio del producto elaborado, con un nivel de significancia del 5 % y la comparación de medias se realizó por el método Tukey.

CAPÍTULO 4

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. ANÁLISIS FISCOQUÍMICO

4.1.1. Análisis fisicoquímico del sachatomate

En la Tabla 6, se muestran los resultados del análisis fisicoquímico realizado al fruto fresco de sachatomate, materia prima utilizada en la elaboración del néctar, cuyos resultados obtenidos se aproximan a los valores establecido por la NTE (2009) (Anexo 6), estas variaciones, se beben según Amaya (2006) a condiciones climáticas y geográficas que influyen en las propiedades fisicoquímicas del sachatomate, que hacen que difiera según la zona de procedencia.

Tabla 6. Resultado del análisis fisicoquímico del sachatomate

| Análisis | NTE INEN 1 909 | Resultados |
|------------------------------------|----------------|------------|
| Solidos solubles (°Brix) | Min 8,5 | 9 |
| % Acidez titulable (ácido cítrico) | 2 | 1,7 |
| Índice de madurez | 4,5 | 5,21 |
| Contenido de pulpa, % | 70 | 68,21 |
| pH | 3,5- 4,0 | 3,5 |
| Humedad (%) | 85,84 | 88,45 |

4.1.2. Análisis fisicoquímico del néctar de sachatomate.

En la Tabla 7, se muestran los resultados obtenidos, donde se indica los valores y las medias de los valores de °Brix, cuyos datos se asemejan a los obtenidos por Vega (2013), en donde los valores promedios se encuentran entre 3 y 3,22. Como se puede observar existe una notable caída de los grados Brix, si comparamos con los valores de los °Brix descritos por la NTP (2009) (Anexo 07), el cual debe ser de un mínimo de 12 a 18 °Brix., el descenso de los grados Brix se debe a que se reemplazó el azúcar por un endulzante no calórico. Además como menciona Macro (2006), esto se debe a que los °Brix miden la cantidad de sólidos solubles presentes en un solución expresados en porcentaje de sacarosa.

Tabla 7. Resultados de los grados Brix del néctar de sachatomate

| TRATAMIENTO | Solidos solubles (°Brix) | | | |
|----------------|--------------------------|-----|-----|-------|
| | I | II | III | MEDIA |
| T ₁ | 3,5 | 4 | 4 | 3,83 |
| T ₂ | 4 | 3,8 | 4 | 3,93 |
| T ₃ | 4 | 3,8 | 3,9 | 3,90 |
| T ₄ | 4 | 4 | 5 | 4,33 |

Los resultados para el porcentaje de ácido cítrico se presentan en la Tabla 8, en donde se puede observar los datos obtenidos para el % de acidez titulable expresados en ácido cítrico, cuyos valores son inferiores a los figurados por Carrera (2013), el cual obtiene datos entre 0,656 a 0,931 g de ácido cítrico/100 ml. Esto se debe a que en la investigación realizada por Carrera (2009), utilizó frutos de sachatomate con alto índice de madurez y °Brix. Pero sin embargo según los datos obtenidos y la NTP (2009), la acidez titulable, debe estar entre un mínimo de 0,4 % a un máximo de 0,6 %; y como muestra la tabla los datos obtenidos en cada tratamiento se encuentran en este rango establecido.

La acidez es el contenido de ácido de la muestra expresada en gramos de ácido cítrico/100 ml. El ácido cítrico es el más abundante en casi todas las frutas, y va cambiando a medida que avanza el proceso de maduración. De esta forma cuando el fruto comienza a madurar en contenido de ácido libre, luego permanece constante, va disminuyendo la concentración al aumentar el tamaño del fruto y la madurez (Torres, 2011). Esto explica porque existe la variación del porcentaje de acidez del néctar elaborado, con los datos obtenidos por Carrera (2013).

Tabla 8. Resultados de la acidez del néctar de sachatomate

| TRATAMIENTO | % Acidez titulable (g ácido cítrico/100 ml) | | | |
|----------------|---|-------|-------|-------|
| | I | II | III | MEDIA |
| T ₁ | 0,544 | 0,427 | 0,538 | 0,50 |
| T ₂ | 0,448 | 0,454 | 0,512 | 0,47 |
| T ₃ | 0,538 | 0,538 | 0,525 | 0,53 |
| T ₄ | 0,538 | 0,525 | 0,576 | 0,55 |

Los valores obtenidos para el pH del néctar de sachatomate se muestran en la siguiente Tabla 9, donde se observa los valores de pH obtenidos para cada tratamiento de néctar de sachatomate. El pH del néctar expresa el contenido de iones libres que se encuentran en la muestra debido a la hidrólisis ácida de los ácidos que contiene la muestra. (Torres, 2011). El valor pH que debe tener un néctar oscila entre 3,3 y 4,2, según NTP (2009). Como se observa, los datos obtenidos para cada tratamiento se encuentran dentro de este rango.

Tabla 9. Resultados del pH del néctar de sachatomate

| TRATAMIENTO | Ph | | | MEDIA |
|----------------|-----|-----|-----|-------|
| | I | II | III | |
| T ₁ | 3 | 3,5 | 3,5 | 3,33 |
| T ₂ | 3,5 | 3,5 | 3 | 3,33 |
| T ₃ | 3 | 3,5 | 3,5 | 3,33 |
| T ₄ | 3,5 | 3,5 | 3,5 | 3,50 |

4.2. ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO

A continuación se muestran los resultados del análisis organoléptico realizado a 20 panelistas semientrenados, en el cual se evaluaron las propiedades organolépticas de color, olor y sabor para el néctar de sachatomate elaborado con diferentes concentraciones de CMC y goma xantana.

4.2.1. Color del néctar de sachatomate.

En la Tabla 10, se observa los valores medios obtenidos del análisis organoléptico (Anexo 02) para el atributo color del néctar de sachatomate, en el cual el tratamiento que obtuvo mayor aceptación fue T₃ (0,07 % de CMC y 0,07 % de goma xantana), seguido del T₄ (0,07 % de CMC y 0,03 % de goma xantana) con poca diferencia.

De los resultados obtenidos para el color, podemos afirmar que la respuesta del panel de degustadores es subjetivo, el producto puede ser de agrado o no para uno y otro panelista, generándose mucho error experimental dentro de la investigación. Por ello para reducir el error experimental es importante seleccionar e instruir a los panelistas antes de la realización las pruebas organolépticas, así como existen factores subjetivos que afectan la aceptación del color por el jurado, por ello para efectuar la medición visual del color es necesario que la iluminación del lugar de evaluación sea adecuada, que la luz utilizada no proporcione color adicional alguno a los objetos. Las paredes del

cuarto, así como la superficie de las mesas y otros muebles, deben ser de colores neutros, agradables y no deben afectar el estado de ánimo de los evaluadores (Anzaldúa-Morales, 1994). Así mismo hay que considerar que el color interfiere con otras propiedades organolépticas, un color desagradable puede ser asociado por los jueces, inconscientemente, con un sabor o una textura desagradable, alterando entonces sus respuestas para dichas propiedades. Esto se puede observar en los resultados obtenidos para el atributo color (Anexo 02).

Por su parte Meyer (2002) indica que la evaluación organoléptica consiste en el análisis de propiedades de los alimentos tales como color, consistencia, textura, sabor y olor. Esta evaluación determina la aceptación del producto. Estas propiedades tienen mayor influencia en el consumidor que las reglamentaciones sanitarias. La calidad organoléptica se evalúa por un panel de personas especialmente entrenadas para reconocer estas características. Para evaluar el color y la consistencia existen otros métodos más objetivos. Sin embargo, para evaluar el olor y el sabor del producto se recurre al método subjetivo, o sea, al juicio del panel de catadores.

Tabla 10. Resultados para el atributo color de néctar de sachatomate

| TRATAMIENTO | COLOR | | |
|----------------|-----------|------------|-------------|
| | Replica I | Replica II | Replica III |
| T ₁ | 4,95 | 4,85 | 4,85 |
| T ₂ | 4,9 | 4,9, | 4,95 |
| T ₃ | 5,4 | 5,35 | 5,45 |
| T ₄ | 5,1 | 5,15 | 5,1 |

El análisis de varianza ANOVA obtenido para el atributo color se muestra en la Tabla 11, donde los resultados indican que hay diferencia significativa entre los tratamientos después de aplicar el ANOVA para el atributo color, con un nivel de confianza de 95 %. Los *valores-p* prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que los *valores-p* son menores que 0,05, estos factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre color. Por lo tanto, si hay efecto de la concentración de CMC y goma xantana, así mismo de la interacción AB derivado de los efectos de estudio sobre el color del néctar de sachatomate, aceptándose la hipótesis alterna.

Los datos obtenidos por Torres (2011), aplicando la prueba de Friedman para la característica organoléptica del color, observar que el valor Chi cuadrado calculado (42,74) es mayor que el valor tabular (19,7), demostraron que existe alta significación estadística entre los doce tratamientos evaluados. Siendo los mejores tratamientos aquellos en los que se adiciono mayor porcentaje de CMC (0,1 % de CMC) en la elaboración de néctar de uvilla, a comparación de aquellos tratamientos en los que se adiciono gelatina si sabor como estabilizante. Por lo cual podemos afirmar que la concentración de carboximetilcelulosa y goma xantana si influye sobre el color del néctar de sachatomate, ya que los estabilizantes tienen la propiedad de retener agua y producen partículas coloidales muy hidratadas que intensifica el color de los alimentos a los que se aplica.

Tabla 11. Análisis de varianza (ANOVA) para el atributo color

| Fuente | Suma de Cuadrados | GI | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P |
|---------------------|-------------------|----|----------------|---------|---------|
| EFECTOS PRINCIPALES | | | | | |
| A:CMC | 0,385208 | 1 | 0,385208 | 205,44 | 0,0000 |
| B:Goma xantana | 0,0752083 | 1 | 0,0752083 | 40,11 | 0,0002 |
| INTERACCIONES | | | | | |
| AB | 0,046875 | 1 | 0,046875 | 25,00 | 0,0011 |
| RESIDUOS | 0,015 | 8 | 0,001875 | | |
| TOTAL (CORREGIDO) | 0,522292 | 11 | | | |

Del ANOVA, los efectos A (CMC), B (Goma xantana) están activos o influyen en el color del néctar de sachatomate., esto se aprecia en la representación gráfica de la Figura 9, del cual se puede afirmar que cuando el CMC se encuentra en su nivel más bajo, la goma xantana no afecta de manera significativa el color del néctar de sachatomate, por el contrario se observa que el mayor valor para el atributo color en el néctar de sachatomate se obtiene al utilizar 0,07 % de CMC y 0,07 % de goma xantana, el que corresponde al tratamiento T₃ , que tiene una mejor aceptación estadísticamente.

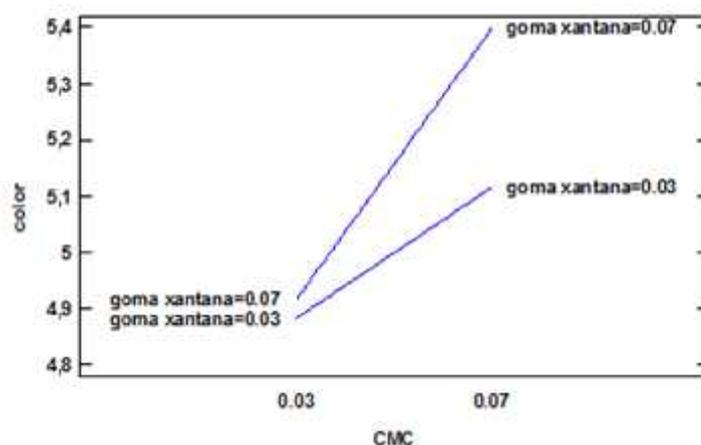


Figura 9. Gráfico de interacciones para el color

El modelo matemático para el atributo color se muestra a continuación, a partir del cual se puede reemplazar los valores de las concentraciones de CMC (A) y goma xantana (B) en la ecuación para obtener el valor máximo para el color del néctar de sachatomate.

$$\text{color} = 4,82396 + 1,14583 \times A - 3,85417 \times B + 156,25 \times A \times B$$

Como existe diferencia significativa en el ANOVA para el atributo color, se aplicó el método Tukey (Tabla 12 y 13) por cada factor de estudio, para determinar que medias son diferentes. Los resultados de la Tabla 12, de la prueba de rangos múltiples por el método Tukey indican que existe un par de grupos homogéneos que muestran diferencia estadísticamente significativa con un nivel del 95,0 % de confianza, es decir, que las medias de los tratamientos con respecto al factor CMC son diferentes para el color del néctar de sachatomate. Para el caso del factor goma xantana ocurre lo mismo según la Tabla 13, la media de los tratamientos son estadísticamente diferentes.

Por su parte para Castillo (2012) la concentración de carboximetilcelulosa sódica no tiene efecto en ninguno de las variables estudiadas.

Tabla 12. Prueba de rangos múltiples Tukey para color por CMC

| CMC | Casos | Media LS | Sigma LS | Grupos Homogéneos |
|------|-------|----------|-----------|-------------------|
| 0,03 | 6 | 4,9 | 0,0176777 | b |
| 0,07 | 6 | 5,25833 | 0,0176777 | a |

Tabla 13. Prueba de rangos múltiples Tukey para color por goma xantana

| Goma xantana | Casos | Media LS | Sigma LS | Grupos Homogéneos |
|--------------|-------|----------|-----------|-------------------|
| 0,03 | 6 | 5,0 | 0,0176777 | b |
| 0,07 | 6 | 5,15833 | 0,0176777 | a |

La representación gráfica de Tukey, se presenta en la Figuras 10 y 11 por cada uno de los factores de estudio, en donde se puede observar que los intervalos de confianza no se traslapan, por lo cual los tratamientos correspondientes son estadísticamente diferentes en cuanto a sus medias con respecto al factor CMC y goma xantana sobre el color del néctar de sachatomate.

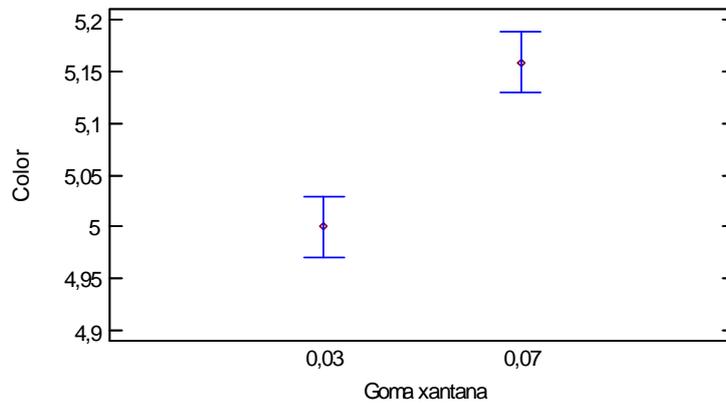


Figura 10. Gráfica de medias para el CMC del atributo color

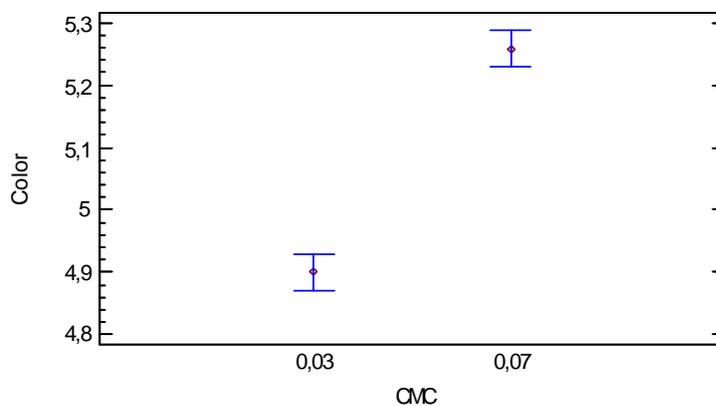


Figura 11. Gráfica de medias para goma xantana del atributo color

4.2.2. Olor del néctar de sachatomate

En la Tabla 14, se observa los resultados obtenidos para el olor del néctar de sachatomate (Anexo 03), en el cual el tratamiento que obtuvo mayor aceptación fue T₄ en el cual se utilizó 0,07 % de CMC y 0,03 % de goma xantana, seguido por el tratamiento T₃ (0,07 % de CMC y 0,07 % de goma xantana), con muy poca diferencia el tratamiento T₂ (0,03 % de CMC y 0,07 % de goma xantana), y finalmente el tratamiento T₁ (0,03 % de CMC y 0,03 % de goma xantana).

Según Torres (2011), los tratamientos que mejor aceptabilidad tuvieron para el olor del néctar de uvilla son T_E (sacarina al 0,0096 %, CMC al 0,1 % y a una temperatura de pasteurización de 85° C por 15 minutos), y T₅ (sacarina al 0,0128 %, CMC al 0,1 % y una temperatura de pasteurización de 85 °C por el tiempo de 10 minutos), los valores óptimos para la elaboración de néctar de uvilla se obtienen al utilizar carboximetilcelulosa en su nivel más alto (0,1%).

Es importante considerar que el olor es una propiedad organoléptica que presenta dos atributos, contradictorios entre sí, en los cuales se involucra el tiempo. El primero es la persistencia, o sea, que aun después de haber retirado la sustancia olorosa, la persona continúa percibiendo el olor. Por esto que, cuando se llevan a cabo pruebas organolépticas de olor, es necesario ventilar bien el lugar de prueba entre las evaluaciones de una y otra muestra y dar tiempo suficiente a los jueces entre una y otra prueba para que la sensación olfativa desaparezca. La otra característica está relacionada con la mente, las personas se acostumbran a los olores después de un cierto tiempo, debido a esta característica, las pruebas para la medición de olores deben ser rápidas, para no dar tiempo a que los jueces pierdan la capacidad de evaluar el olor y no deben presentárseles demasiadas muestras en una misma sesión (Anzaldúa-Morales, 1994). Factores que se deben tener presente para reducir el error experimental.

Tabla 14. Resultados para el atributo olor de néctar de sachatomate

| TRATAMIENTO | OLOR | | |
|----------------|-----------|------------|-------------|
| | Replica I | Replica II | Replica III |
| T ₁ | 4,35 | 4,4 | 4,3 |
| T ₂ | 4,8 | 4,85 | 4,85 |
| T ₃ | 4,9 | 4,85 | 4,9 |
| T ₄ | 5,15 | 5,2 | 5,1 |

Para determinar la existencia o no de diferencia significativa en cuanto al atributo olor fue necesario realizar un análisis de varianza (ANOVA), en la Tabla 15 se representa los resultados del ANOVA, en donde se observa que los *valores-p* son menores que 0,05, por lo que los factores de estudio tienen un efecto estadísticamente significativo sobre olor con un 95,0 % de nivel de confianza. Por lo tanto el porcentaje de CMC y goma xantana utilizada en la elaboración de néctar de sachatomate, así como la interacción AB derivado de ambos, si afectan significativamente sobre la propiedad organoléptica del olor, aceptándose la hipótesis alterna.

Según Torres (2011), al realizar la prueba de Friedman, los resultados demostraron que existe alta significación estadística entre los doce tratamientos evaluados, para el atributo olor, debido a que el valor Chi cuadrado calculado (49,06) es mayor que el valor tabular (19,7).

Tabla 15. Análisis de varianza (ANOVA) para el atributo olor

| Fuente | Suma de Cuadrados | GI | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P |
|---------------------|-------------------|----|----------------|---------|---------|
| EFECTOS PRINCIPALES | | | | | |
| A:CMC | 0,541875 | 1 | 0,541875 | 325,12 | 0,0000 |
| B:Goma xantana | 0,0352083 | 1 | 0,0352083 | 21,12 | 0,0018 |
| INTERACCIONES | | | | | |
| AB | 0,421875 | 1 | 0,421875 | 253,12 | 0,0000 |
| RESIDUOS | 0,0133333 | 8 | 0,00166667 | | |
| TOTAL (CORREGIDO) | 1,01229 | 11 | | | |

Del ANOVA para el olor, el efecto de los factores de estudio están activos, siendo el efecto de la goma xantana significativo, esta significancia se observa en la Figura 12, afirmándose que al emplear goma xantana en sus dos niveles (0,03 % y 0,07 %) tiene un efecto considerable sobre el olor del néctar de sachatomate, considerando que el interés al elaborar néctar de sachatomate con diferentes proporciones de CMC y goma xantana es obtener un resultado favorable, es decir, lo que se interesa es maximizar la variable de respuesta. El valor mayor se obtendrá al utilizar CMC en un 0,07 % y goma xantana en un 0,03 %, el cual corresponde al tratamiento T₄.

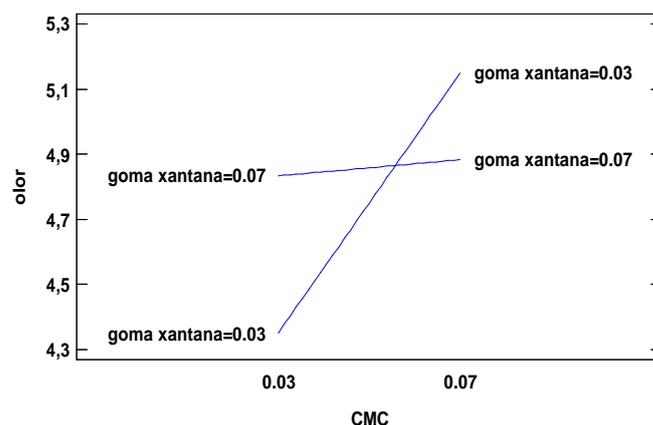


Figura 12. Grafica de interacción para el olor

El modelo matemático para el atributo olor se muestra a continuación, y al reemplazar los valores de la concentración de CMC (A) y goma xantana (B) en la ecuación, permite maximizar la variable olor para el néctar de sachatomate.

$$\text{olor} = 2,96563 + 34,0625 \times A + 26,1458 \times B - 468,75 \times A \times B$$

Para determinar que tratamientos causas las diferencias detectadas en el ANOVA, se empleó la prueba de múltiples rangos por el método Tukey como se observa en la Tabla 16 y 17, donde se muestran los resultados obtenidos al comparar las diferencias de las medias de los tratamientos. Identificándose que no existe ningún grupo homogéneo respecto al factor de estudio CMC y goma xantana, es decir, que hay diferencia entre las medias de los tratamientos para el olor del néctar de sachatomate.

Tabla 16. Prueba de rangos múltiples Tukey para olor por CMC

| CMC | Casos | Media LS | Sigma LS | Grupos Homogéneos |
|------|-------|----------|-----------|-------------------|
| 0,03 | 6 | 4,59167 | 0,0166667 | b |
| 0,07 | 6 | 5,01667 | 0,0166667 | a |

Tabla 17. Prueba de rangos múltiples Tukey para olor por goma xantana

| Goma xantana | Casos | Media LS | Sigma LS | Grupos Homogéneos |
|--------------|-------|----------|-----------|-------------------|
| 0,03 | 6 | 4,75 | 0,0166667 | B |
| 0,07 | 6 | 4,85833 | 0,0166667 | a |

La representación gráfica del método Tukey para el olor del néctar de sachatome se muestran a continuación en la Figura 13 y 14, en donde se puede observar que los intervalos de confianza no se traslapan para ninguno de los factores de estudio, por lo cual los tratamientos correspondientes son estadísticamente diferentes en cuanto a sus medias con respecto al factor CMC y goma xantana sobre el olor del néctar de sachatome.

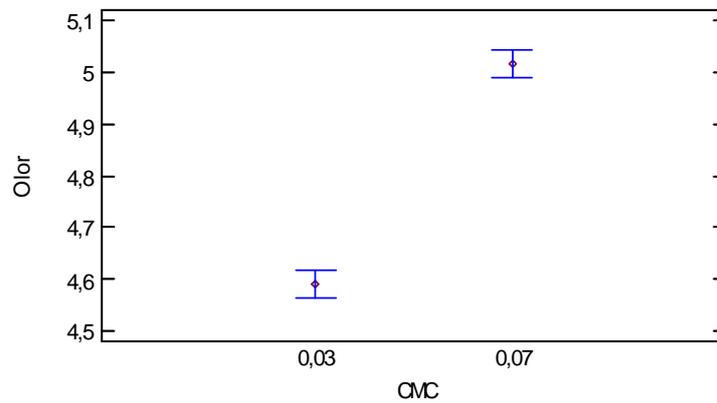


Figura 13. Grafica de medias para CMC del atributo olor

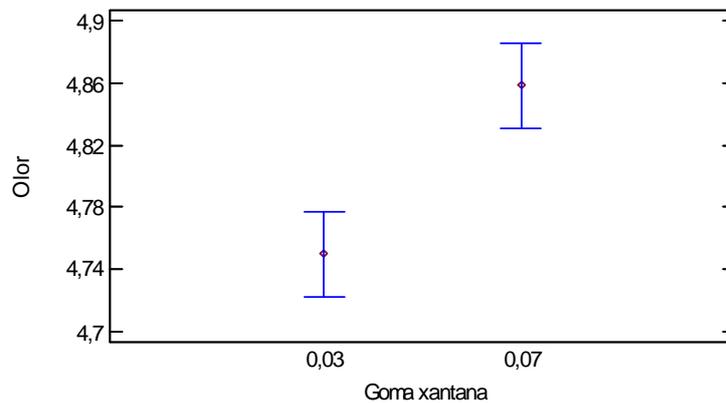


Figura 14. Grafica de medias para goma xantana del atributo olor

4.2.3. Sabor del néctar de sachatomate

En la Tabla 18, se observa los resultados para el sabor en el cual, el tratamiento T₄ (0,07 % CMC y 0,03 % Goma xantana) tienen mejor aceptación en cuanto al sabor, seguido por el tratamiento T₂ (0,03 % CMC y 0,07 % Goma xantana), por el tratamiento T₃ (0,07 % CMC y 0,07 % Goma xantana) y finalmente por el tratamiento T₁ (0,03 % CMC y 0,03 % Goma xantana).

Para Torres (2011), el tratamiento que mejor aceptabilidad obtuvo con respecto al sabor para el néctar de uvilla fue T₆ (sacarina al 0,0096 %, CMC al 0,1 % y a una temperatura de pasteurización de 85 °C por 15 minutos). En el cual se utilizó CMC en su mayor concentración como estabilizante.

Según Badui (2006) indica que los hidrocoloides pueden influir en el ritmo y la intensidad de la liberación del sabor, a través de un atrapamiento físico de las moléculas de sabor dentro de la matriz del alimento, o por un enlace específico o no específico de las moléculas de sabor. Esto explica 'porque el mejor tratamiento fue T₄, según los resultados obtenidos, en el cual se utilizó mayor % de CMC y menor % de goma xantana, además, que el uso de goma xantana es muy efectivo a bajas concentraciones que van de 0,05 % a 0,1 % que provee buena uniformidad del sabor y una estabilidad del sistema evitando las separaciones de fase (Fennema y Tannenbaum, 2008).

El sabor de los alimentos es muy complejo, ya que combina tres propiedades el olor, el aroma y el gusto, por lo tanto, su medición y apreciación son más complejos. Además que se ve influenciado por el color y la textura. Cuando se prueba el sabor de un alimento, para medirlo o compáralo, es importante enmascarar a las otras propiedades mencionadas, para evitar la influencia de estas en la respuesta de los jueces (Alzandua-Morales, 1994). De lo mencionado anteriormente el 60 % de lo que se detecta como sabor es procedente de la sensación de olor, por ello que el sabor está asociado a otras propiedades organolépticas que influyen en la respuesta del jueces.

Tabla 18. Resultados para el atributo sabor de néctar de sachatomate

| TRATAMIENTO | SABOR | | |
|----------------|-------|------|------|
| | I | II | III |
| T ₁ | 4,5 | 4,55 | 4,45 |
| T ₂ | 4,85 | 4,8 | 4,9 |
| T ₃ | 4,55 | 4,6 | 4,5 |
| T ₄ | 5,25 | 5,3 | 5,35 |

Los resultados del ANOVA aplicado a los resultados obtenidos para el atributo sabor se muestran en la Tabla 19, en donde los *valores-p* prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que los *valores-p* obtenidos son menores que 0,05, los factores de estudio tienen un efecto estadísticamente significativo sobre sabor con un 95 % de nivel de confianza. Es decir que el porcentaje de CMC y goma xantana tienen una influencia significativa en el sabor del néctar de sachatomate, aceptándose la hipótesis alterna.

Según Torres (2011), al realizar la prueba de Friedman se puede observar que el valor Chi cuadrado calculado (46,41) es mayor que el valor tabular (19,7), para el atributo sabor del néctar de uvilla, existe alta significación estadística entre los doce tratamientos evaluados. Por lo cual se asevera que la concentración de carboximetilcelulosa y goma xantana si influye en el sabor del néctar de sachatomate.

Tabla 19. Análisis de varianza (ANOVA) para el atributo sabor

| Fuente | Suma de Cuadrados | GI | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P |
|---------------------|-------------------|----|----------------|---------|---------|
| EFECTOS PRINCIPALES | | | | | |
| A:CMC | 0,1875 | 1 | 0,1875 | 75,00 | 0,0000 |
| B:Goma xantana | 0,12 | 1 | 0,12 | 48,00 | 0,0001 |
| INTERACCIONES | | | | | |
| AB | 0,9075 | 1 | 0,9075 | 363,00 | 0,0000 |
| RESIDUOS | 0,02 | 8 | 0,0025 | | |
| TOTAL (CORREGIDO) | 1,235 | 11 | | | |

Del ANOVA, los efectos de los factores de estudio están activos, la interpretación grafica de los efectos que resultan significativos en el análisis de varianza se muestran en la Figura 15, en el cual se puede observar que cuando el porcentaje de CMC cambia de 0,03 a 0,07 % y se utiliza goma xantana en un 0,03 %, el sabor del néctar de sachatomate se incrementa considerablemente, por el contrario al utilizar 0,07 % de goma xantana, el sabor decrece ligeramente. Del cual el factor goma xantana es significativo para obtener valores del sabor, altos o bajos, en el néctar de sachatomate.

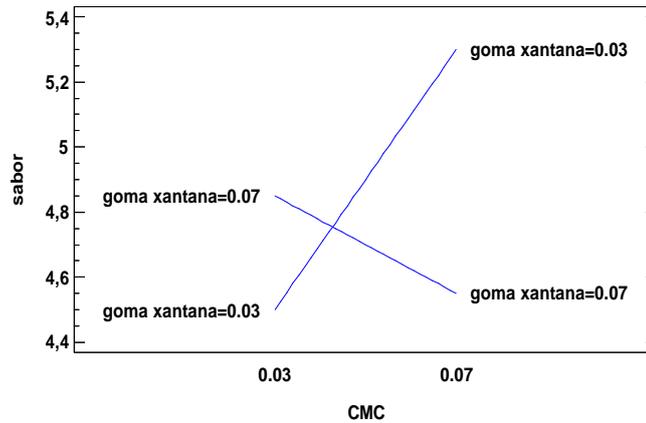


Figura 15. Grafica de interacción para el sabor.

El modelo matemático para el atributo sabor se muestra a continuación, mediante la ecuación se puede determinar los posibles valores que toma el sabor del néctar de sachatome, reemplazando los valores de la concentración de CMC (A) y goma xantana (B).

$$\text{sabor} = 3,01875 + 40,625 \times A + 29,375 \times B - 687,5 \times A \times B$$

Para determinar que tratamientos causas las diferencias detectadas en el ANOVA, se empleó la prueba de múltiples rangos por el método Tukey como se observa en la Tabla 20 y 21, en el cual no existe par de grupos homogéneos que muestran diferencia estadísticamente significativa con un nivel del 95 % de confianza, es decir, que las medias de los tratamientos con respecto al factor CMC y goma xantana son diferentes para el sabor del néctar de sachatome.

Tabla 20. Prueba de rangos múltiples Tukey para el sabor por CMC

| CMC | Casos | Media LS | Sigma LS | Grupos Homogéneos |
|------|-------|----------|-----------|-------------------|
| 0,03 | 6 | 4,675 | 0,0204124 | B |
| 0,07 | 6 | 4,925 | 0,0204124 | a |

Tabla 21. Prueba de rangos múltiple Tukey para el sabor por goma xantana

| Goma xantana | Casos | Media LS | Sigma LS | Grupos Homogéneos |
|--------------|-------|----------|-----------|-------------------|
| 0,07 | 6 | 4,7 | 0,0204124 | B |
| 0,03 | 6 | 4,9 | 0,0204124 | A |

La representa gráficamente el método Tukey para comparación de medias se muestra en la Figura 16 y 17, en el cual se observa que los intervalos de confianza no se traslapan, por lo cual los tratamientos correspondientes son estadísticamente diferentes en cuanto a sus medias con respecto al factor CMC y goma xantana sobre el sabor del néctar de sachatomate.

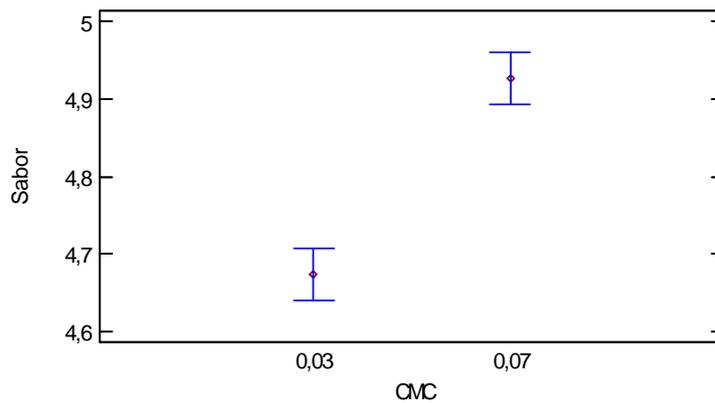


Figura 16. Grafica de medias para CMC del atributo sabor

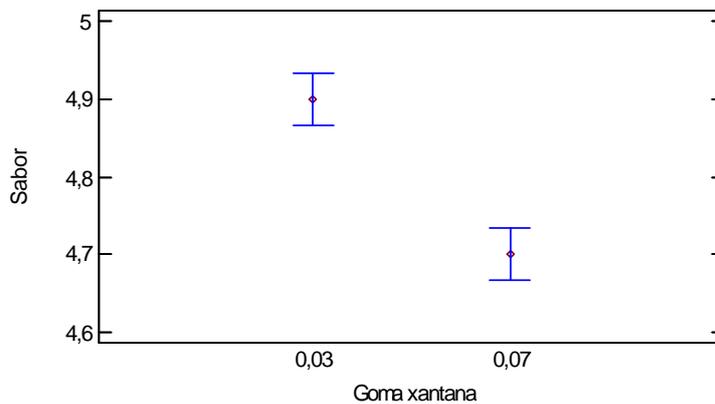


Figura 17. Grafica de medias para goma xantana del atributo sabor

4.3. ANÁLISIS DE LA VISCOSIDAD

En la Tabla 22, se muestran los resultados obtenidos con el viscosímetro rotacional modelo: ST – 2001 a 60 rpm, para la viscosidad del néctar de sachatomate, en donde los tratamientos exhibieron comportamiento reológico no-Newtoniano y el tratamiento que obtuvo mejor valor de la viscosidad fue T_4

(0,07 % de CMC y 0,03 % de goma xantana), el cual presentó mejor estabilidad y viscosidad, seguido por el tratamiento T₃ (0,07 % de CMC y 0,07 % de goma xantana), por el tratamiento T₂ (0,03 % de CMC y 0,07 % de goma xantana) y finalmente por el tratamiento T₁ (0,03 % de CMC y 0,03 % de goma xantana) en el cual se utilizó menor porcentaje de estabilizante.

Los resultados obtenidos difieren a los datos presentados por Carrera (2013), los valores de la viscosidad para el jugo de tomate de árbol están entre 1,5943 y 2,5924 cP, esto se debe a que en su investigación no utilizó ningún tipo de estabilizante y solo se determinó la viscosidad de los jugos de tomate de árbol sometidos a diferentes tiempos de cocción. Para Cubero et al (2002), los estabilizantes, gomas e hidrocoloides son productos que regulan la consistencia de los alimentos. Son moléculas altamente hidrofílicas que actúan sobre el agua que se encuentra libre en el medio donde se aplican, llegando a reducir su movilidad. Durante este proceso las moléculas más grandes de estabilizante se disgregan y se disuelven. Esto lleva a la formación de enlaces o puentes de hidrógeno que a través de todo el líquido forma una red, reduciendo así la movilidad del agua restante no enlazada. Cuando se trabaja con estabilizantes, estos efectos son fácilmente observables, ya que estos imparten una alta viscosidad o, incluso, forman un gel. Esto explica porque existe diferencia en los valores de viscosidad obtenidos por Carrera (2013) y los obtenidos en la investigación, además que la temperatura influye en la viscosidad ya que son inversamente proporcionales, puesto que uno de los factores de estudio para Carrera (2013) fue la temperatura y el tiempo de cocción.

Tabla 22. Resultados de la viscosidad del néctar de sachatomate

| TRATAMIENTO | Viscosidad (cP) | | | |
|----------------|-----------------|------|------|-------|
| | I | II | III | MEDIA |
| T ₁ | 5,75 | 5,72 | 5,78 | 5,75 |
| T ₂ | 5,96 | 5,99 | 5,98 | 5,98 |
| T ₃ | 6,07 | 6,05 | 6,05 | 6,06 |
| T ₄ | 7,09 | 7,07 | 7,08 | 7,08 |

Los resultados del análisis de varianza ANOVA para la viscosidad del néctar de sachatomate se muestran en la Tabla 23, del cual los efectos de los factores de estudio tienen una *valor-p* menor que 0,05, indicando que son significativamente

diferentes de cero y en función al *valor-p* para los efectos se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, el cual indica que el porcentaje de CMC y goma xantana influye significativamente en la viscosidad.

Según Torres (2011), la viscosidad exhibida por el néctar de uvilla elaborado a la mayor concentración de estabilizante (0,1 %) se incrementó significativamente ($p < 0,05$) con respecto a los valores observados para el producto resultante del tratamiento control (sin estabilizante), que podría ser explicado por la capacidad que tiene los estabilizantes de enlazar moléculas de agua libre; esta propiedad se intensifica, probablemente a una mayor concentración de estabilizante. Además hay se debe consideran otros factores que afectan la viscosidad tal como la temperatura y la velocidad de rotación de husillo al momento de realizar el análisis en el viscosímetro rotacional.

Tabla 23. Análisis de varianza (ANOVA) para viscosidad

| Fuente | Suma de Cuadrados | GI | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P |
|---------------------|-------------------|----|----------------|---------|---------|
| EFECTOS PRINCIPALES | | | | | |
| A:CMC | 1,49108 | 1 | 1,49108 | 4364,12 | 0,0000 |
| B:Goma xantana | 0,476008 | 1 | 0,476008 | 1393,20 | 0,0000 |
| INTERACCIONES | | | | | |
| AB | 1,17188 | 1 | 1,17188 | 3429,88 | 0,0000 |
| RESIDUOS | 0,00273333 | 8 | 0,000341667 | | |
| TOTAL (CORREGIDO) | 3,14169 | 11 | | | |

Del ANOVA los efectos de los factores de estudio están activos sobre la variable de respuesta viscosidad, la representación gráfica el ANOVA se muestra en la Figura 18, en el cual se observa que cuando el CMC se encuentra en su nivel bajo, la goma xantana no afecta de manera significativa la viscosidad, por el contrario, cuando el CMC se encuentra en su nivel alto, la goma xantana en su nivel más bajo tiene un efecto considerable sobre la viscosidad. El mayor valor se obtendrá al utilizar CMC en un 0,07 % y goma xantana en un 0,03 % el cual corresponde al tratamiento T_4 .

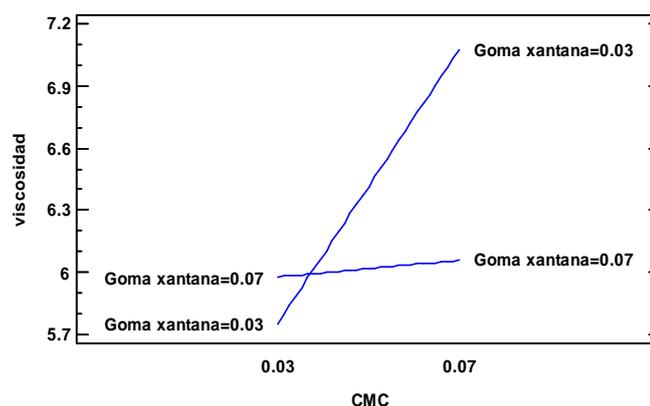


Figura 18. Grafica de interacción para la viscosidad.

Al reemplazar los valores de la concentración de CMC (A) y goma xantana (B) en la ecuación del modelo matemático para la viscosidad, que se presenta a continuación, se obtendrá el valor máximo para la viscosidad del néctar e sachatomate.

$$\text{viscosidad} = 3,87937 + 56,6875 \times A + 29,1042 \times B - 781,25 \times A \times B$$

La prueba de rangos múltiples por el Tukey, se observan en la Tabla 24 y 25, en donde no hay grupo homogéneo, esto significa que hay diferencias estadísticamente significativas entre cualquier par de medias, con un nivel del 95 % de confianza. Es decir que los tratamientos respecto a sus medias con referencia al factor CMC y goma xantana son estadísticamente diferentes para la viscosidad del néctar de sachatomate.

Tabla 24. Pruebas de rangos múltiples Tukey para viscosidad por CMC

| CMC | Casos | Media LS | Sigma LS | Grupos Homogéneos |
|------|-------|----------|------------|-------------------|
| 0,03 | 6 | 5,86333 | 0,00754615 | b |
| 0,07 | 6 | 6,56833 | 0,00754615 | a |

Tabla 25. Pruebas de rangos múltiples Tukey para viscosidad por goma xantana

| Goma xantana | Casos | Media LS | Sigma LS | Grupos Homogéneos |
|--------------|-------|----------|------------|-------------------|
| 0,07 | 6 | 6,01667 | 0,00754615 | b |
| 0,03 | 6 | 6,415 | 0,00754615 | a |

La representación gráfica de la Tabla 24 y 25, se muestra a continuación, al hacer la comparación múltiple de medias para el factor CMC y goma xantana, se puede observar que los intervalos de confianza no se traslapan, por lo cual se afirma que los tratamientos con respecto a sus medias son estadísticamente diferentes.

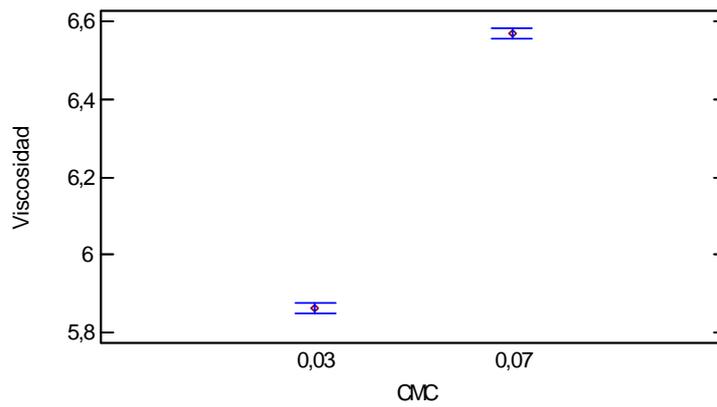


Figura 19. Grafica de medias para CMC de la viscosidad

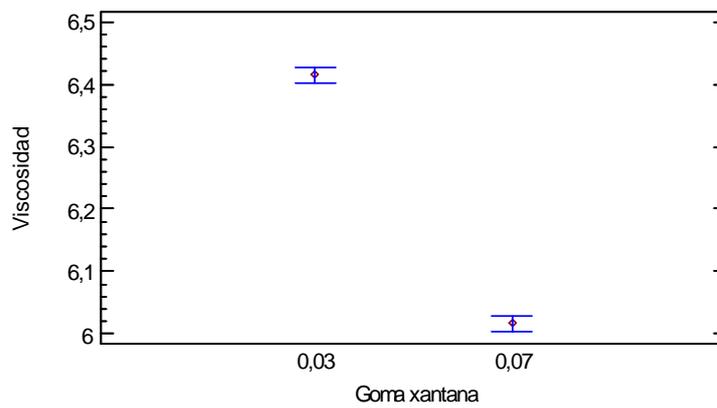


Figura 20. Grafica de medias para goma xantana de la viscosidad

CONCLUSIONES

- Se evaluó el efecto que tienen los estabilizantes empleados carboximetilcelulosa y goma xantana en la elaboración de néctar de sachatomate, donde a través del análisis de varianza ANOVA, se pudo determinar que estos agentes estabilizadores si influyen significativamente sobre las propiedades organolépticas (color, olor y sabor) y la viscosidad del néctar de sachatomate y determinando que la media de los cuatro tratamientos en estudio son diferentes uno de otro.
- El color, olor y sabor las propiedades organolépticas que se evaluaron en el néctar de sachatomate, mediante el análisis de varianza ANOVA se determinó que el porcentaje de carboximetilcelulosa y goma xantana, tienen una influencia significativamente en dichas propiedades, debido a que los valores- p obtenidos son menores a la significancia prefijada $\alpha = 0,05$, aceptándose la hipótesis alterna y comprobando que existe diferencia significativa en las medias de los tratamientos mediante la aplicación de las pruebas de rangos múltiple por el método Tukey. Por otra parte, como resultado de la evaluación organoléptica, el tratamiento T_3 (0,07 % de CMC y 0,07 % goma xantana) resultó con las valoraciones más altas para el color y T_4 (0,07 % de CMC y 0,03 % de goma xantana) para el olor y sabor del néctar de sachatomate.
- El análisis de varianza para la viscosidad, determinaron el CMC y la goma xantana tienen una influencia significativa, debido a que los valores- p obtenidos para los efectos de los factores de estudio son menores a la significancia prefijada que $\alpha = 0,05$, por lo que se rechaza la hipótesis nula y aceptándose las hipótesis alternas que al menos un par de media de los tratamientos son diferentes estadísticamente, el cual se confirmó aplicando la prueba de rangos múltiples por el método Tukey. Por otro lado, los resultados de la viscosidad arrojados por el viscosímetro rotación determino que el tratamiento T_4 (0,07 % de CMC y 0,03 % de goma xantana) de néctar de sachatomate tiene mejor viscosidad, con 7,08 cP, a comparación de los demás tratamientos, por lo cual fue asignado como el mejor tratamiento.
- De los resultados obtenidos, se concluye que ambos estabilizantes son compatible, pero que la mayor actividad sobre la estabilidad del néctar de sachatomate la general el porcentaje de CMC adiciona.

RECOMENDACIONES

- Ampliar el estudio sobre la influencia de los estabilizantes sobre la textura y consistencia en néctar, puesto que la razón principal de la amplia utilización de los hidrocoloides (estabilizantes) en la industria alimentaria es su capacidad de modificar la reología de los sistemas alimentarios. Esto incluye dos propiedades básicas de los alimentos, el comportamiento de flujo (viscosidad) y sus características sólidas (textura).
- Evaluar el efecto de la temperatura y la velocidad de deformación sobre la viscosidad del néctar de sachatomate.
- Incentivar el procesamiento y consumo de frutas nativas de la región, en productos tales como jaleas, mermeladas, conservas, además de néctar de sachatomate.
- Como en los últimos años se viene valorando el consumo de frutas nativas, sería interesante realizar un estudio de mercado que permita visualizar la aceptación de productos como el néctar de sachatomate y otros derivados de la misma fruta, puesto que existen países como Ecuador en donde es considerado como uno de los cultivos frutícolas más rentables, en los cuales se produce a gran escala, exportando un promedio de 37,66 Toneladas según el BCE (2008), siendo los principales destinos de las exportaciones ecuatorianas Estados Unidos, España y Chile. Estados Unidos capta el 53% de las exportaciones totales de tomate de árbol o sachatomate. Además de tener la ventaja de ser un producto no estacionario que se produce durante todo el año y que posee propiedades medicinales para enfermedades tan comunes hoy en día como el colesterol.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amaya, R. (2006). *Tomate de arbol (cypomandra betaceae send)*. Trujillo, Perú: Gobierno Regional de la libertad.
- Angioloni, A. (2013). *Los hidrocoloides, aditivos de alta funcionalidad*. Torrente, Valencia: EPSA Aditivos Alimentarios, S.A.
- Anzaldúa-Morales, A. (1994). *La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica*. Zaragoza, España: Acribia.
- AOAC. (1995). *Official Methods of Analysis*. (15th ed). Washington D C, EEUU: Association of Official Analytical Chemist.
- Badui, S. (2006). *Química de los alimentos*. (4ª ed). México: Pearson Educación.
- Banco Central del Ecuador BCE- Sistema de Inteligencia de Mercados SIM. Recuperado de:
http://www.portal.bce.fin.ec/vto_bueno/Comercio_Exterior.jsp
- Calvo, I. (2009). *Cultivo de tomate de árbol (Cyphomandra betaceae)*. San Jose, Costa Rica: Proyecto Microcuenca Plantón - Pacayas.
- Cárdenas Contreras, Z. E. (2009). Identificación de híbridos en Lulo y Tomate de árbol mediante el uso de marcadores COSII. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.
- Cerón, I., Higueta, J. y Cardona, C. (2010). *Capacidad antioxidante y contenido fenólico total de tres frutas cultivadas en la región andina*. Revista Vector.
- Carrera Oscullo, P. D. (2013). *Determinación de las propiedades fisicoquímicas del jugo de tomate de árbol (solanum betaceum cav) preparado a diferentes tiempos de cocción del fruto*. (Tesis para la obtención de título de Ing. Químico). Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ciencias Químicas. Carrera de Química. Quito, Ecuador.
- Castillo Villanueva, W. (2012). *Efecto de la dilución y concentración de carboximetilcelulosa sódica en la estabilidad y aceptación general de néctar de membrillo (cydonia oblonga l.)*. (Tesis para la obtención de título de Ing. Agroindustrial). Universidad Nacional de Trujillo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agroindustrial. Trujillo, Perú.
- Crea tu propia Microempresa. (2006). *Elaboración de Néctares*. Perú: Macro.

- Codex alimentarius. (2005). *Norma General del CODEX para zumos, jugos y néctares de frutas*. Recuperado de:
<http://www.codexalimentarius.net/gsfaonline/groups/details.html?10>.
- Codex alimentarius. (2005). *Norma General del CODEX para los aditivos alimentarios*. Recuperado de:
http://www.codexalimentarius.net/gsfaonline/CXS_192s.pdf.
- Colquichagua, D. y Rios, W.(1998). *Néctares de fruta*. Lima, Perú: Intermediate Technology Developmont Group, ITDG- Perú.
- Coronado, M. e Hilário, R. (2001). *Elaboración de néctares*. Lima, Peru: CIED. Centro de investigación, educación y desarrollo.
- Cubero, N., Monferrer, A. y Villalta, J. (2002). *Aditivos Alimentarios*. Madrid, España: Mundi Prensa.
- Fennema O. y Tannenbaum (2008), *Química de los alimentos*. (3º ed.). Zaragoza, España: Acribia.
- García Muñoz, M. C. (2008). *Manual de manejo cosecha y poscosecha del Tomate de árbol*. Bogotá- Colombia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA
- Gutierrez Pulido, H. y De La Vara Salazar, R. (2008). *Análisis y diseño de experimentos*. (2º ed). México: MC GRAW HILL.
- Ibáñez M., Yolanda B. (2001). *Análisis sensorial de alimentos: métodos y aplicaciones*. Barcelona: Sprint Copy.
- INIA. (2007). *Los cultivos nativos en las comunidades del Perú*. Lima, Peru: Promotor Lima Ediciones.
- Luque, J. (2008). *Producción de Néctares de Fruta*. Recuperado de <http://Jacintoluque.Blogcindario.com/2008/07/00018-produccion-de-néctares-de-fruta>.
- Meyer, M. (2002). Evaluación organoléptica. *Control de calidad de productos agropecuarios*. México: Trillas.
- Mott, R. L. (2006). *Mecánica de fluidos*. (6ta ed.) México: Pearson Educación.
- NTE INEN 1 909 (2009). *Norma Técnica Ecuatoriana*. Instituto Ecuatoriano de Normalización: Frutas frescas. Tomate de árbol. Requisitos. Quito, Ecuador.
- NTP, INDECOPI. (2009). *Norma Técnica Peruana*. Instituto nacional de defensa del consumidor y de la propiedad privada intelectual. Norma técnica Peruana para néctares. Lima, Perú

- Pedrero, D. y Pangborn, R. M. (1996). *Evaluación sensorial de los alimentos. Métodos analíticos*. México: ALHAMBRA.
- Prohens, J., Ruiz, J., y Nuez, J. (1996). Mejoramiento del cultivo del tamarillo incluido post cosecha en estado de madurez. Valencia, España: Hort Science.
- Revelo, J.; Pérez, E.; Maila, M. (2011). *El cultivo de tomate de árbol*. Quito, Ecuador: EC. INIAP.
- Serpil, S. y Servet Gulum, S. (2009). *Propiedades Físicas de los Alimentos*. Zaragoza, España: Acribia.
- Torres Núñez, M. (2011). *Elaboración del néctar de uvilla physalis peruviana L, utilizando sacarina, dos concentraciones de estabilizante y dos tiempos de pasteurización*. (Tesis para la obtención de título de Ing. Agroindustrial). Universidad Técnica del Norte. Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Escuela de Ingeniería Agroindustrial. Ibarra, Ecuador.
- Tovar Elizabeth, M. (2010). *Evaluación de las propiedades reológicas de pulpas de frutas y productos derivados en una planta procesadora de jugos* (Tesis para la obtención de título de Ing. Químico). Universidad de Oriente Núcleo de Anzoátegui. Escuela de Ingeniería y Ciencias Aplicadas. Departamento de Ingeniería Química. Barcelona.
- Vargas R. (2008). *Estudio químico bromatológico y elaboración de néctar de Mespilus germánica L. (níspero de palo) procedente de la provincia de Vilcashuamán, departamento de Ayacucho*. Recuperado de http://www.cybertesis.edu.pe/sisbib/2008/vargas_ry/html/indexframes.html.
- Vasco, C.; Avila, J.; Ruales, J.; Svanberg, U.; Kamal-Eldin, A. (2009). *Physical and chemical characteristics of golden-yellow and purple-red varieties of tamarillo fruit (Solanum betaceum Cav.)*. International Journal of Food Science and Nutrition.
- Vega Matias D. A. (2013). *Procesamiento del tomate de árbol (cyphomandra betacea) para obtener una bebida alimentaria de bajos grados Brix*. (Tesis para la obtención de título de Ingeniero Químico). Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Química. Guayaquil, Ecuador.

ANEXOS

ANEXO 01: Ficha de evaluación organoléptica

| | | | |
|-----------------|--|------------------|--|
| Edad | | | |
| Femenino | | Masculino | |

I. Introducción:

A continuación se presentan muestras de néctar de sachatomate y se requiere evaluar el efecto sobre las propiedades organolépticas de color, olor y sabor. Por favor lea a continuación las instrucciones para que pueda evaluar.

II. Instrucciones:

Califique la calidad de cuatro (4) muestras codificadas con números de tres (3) dígitos para el color, olor y sabor en los recuadros en blanco según la siguiente escala:

| Apreciación | Calificación |
|------------------------------|---------------------|
| • Me gusta muchísimo | 7 |
| • Me gusta mucho | 6 |
| • Me gusta levemente | 5 |
| • No me gusta ni me disgusta | 4 |
| • Me disgusta levemente | 3 |
| • Me disgusta mucho | 2 |
| • Me disgusta muchísimo | 1 |

III. Evaluación y Calificación

| Atributo | Muestra | | | |
|-----------------|----------------|------------|------------|------------|
| | 322 | 323 | 324 | 325 |
| Color | | | | |
| Olor | | | | |
| Sabor | | | | |

LEYENDA:

- 322 = Muestra T_1 elaborado con 0,03 % de CMC y 0,03 % de goma xantana.
- 323 = Muestra T_2 elaborado con 0,03 % de CMC y 0,07 % de goma xantana.
- 324 = Muestra T_3 elaborado con 0,07 % de CMC y 0,07 % de goma xantana.
- 325 = Muestra T_4 elaborado con 0,07 % de CMC y 0,03 % de goma xantana.

ANEXO 02: Resultados del análisis organoléptico para el color.

| PANELISTA | TRATAMIENTOS | | | | | | | | | | | |
|--------------|--------------|-----|-----|------|------|------|-----|-----|------|-----|------|------|
| | 322 | | | 323 | | | 324 | | | 325 | | |
| | I | II | III | I | II | III | I | II | III | I | II | III |
| 1 | 5 | 6 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 4 | 5 |
| 2 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 6 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 6 |
| 3 | 6 | 4 | 5 | 5 | 6 | 5 | 5 | 5 | 6 | 5 | 6 | 5 |
| 4 | 6 | 6 | 3 | 6 | 6 | 6 | 7 | 6 | 7 | 6 | 6 | 4 |
| 5 | 5 | 6 | 5 | 6 | 5 | 5 | 5 | 6 | 5 | 5 | 6 | 5 |
| 6 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 2 | 6 | 5 | 6 | 6 | 5 | 5 |
| 7 | 7 | 6 | 4 | 7 | 6 | 4 | 7 | 6 | 6 | 7 | 5 | 6 |
| 8 | 4 | 4 | 5 | 2 | 4 | 6 | 6 | 6 | 4 | 7 | 3 | 5 |
| 9 | 6 | 4 | 3 | 5 | 4 | 5 | 7 | 3 | 6 | 5 | 3 | 5 |
| 10 | 6 | 3 | 6 | 6 | 6 | 5 | 4 | 7 | 7 | 5 | 6 | 6 |
| 11 | 6 | 4 | 5 | 7 | 5 | 6 | 7 | 5 | 4 | 6 | 5 | 5 |
| 12 | 3 | 4 | 5 | 6 | 5 | 5 | 7 | 5 | 6 | 7 | 6 | 6 |
| 13 | 4 | 4 | 6 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 14 | 6 | 5 | 5 | 5 | 6 | 5 | 5 | 6 | 4 | 5 | 5 | 4 |
| 15 | 2 | 4 | 6 | 5 | 4 | 7 | 4 | 6 | 6 | 4 | 6 | 5 |
| 16 | 5 | 5 | 4 | 4 | 6 | 2 | 5 | 5 | 6 | 4 | 5 | 6 |
| 17 | 6 | 5 | 5 | 6 | 4 | 5 | 5 | 4 | 7 | 7 | 5 | 5 |
| 18 | 4 | 6 | 6 | 4 | 5 | 6 | 6 | 6 | 5 | 3 | 5 | 5 |
| 19 | 4 | 7 | 6 | 4 | 6 | 4 | 3 | 7 | 5 | 3 | 5 | 4 |
| 20 | 5 | 4 | 5 | 2 | 2 | 5 | 6 | 6 | 4 | 1 | 7 | 5 |
| MEDIA | 5,25 | 5,2 | 5,2 | 4,95 | 4,85 | 4,85 | 4,9 | 4,9 | 4,95 | 5,4 | 5,35 | 5,45 |

LEYENDA:

- 322 = Muestra T_1 elaborado con 0,03 % de CMC y 0,03 % de goma xantana.
- 323 = Muestra T_2 elaborado con 0,03 % de CMC y 0,07 % de goma xantana.
- 324 = Muestra T_3 elaborado con 0,07 % de CMC y 0,07 % de goma xantana.
- 325 = Muestra T_4 elaborado con 0,07 % de CMC y 0,03 % de goma xantana.

ANEXO 03: Resultados del análisis organoléptico para el olor.

| PANELISTA | TRATAMIENTOS | | | | | | | | | | | |
|--------------|--------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|------------|
| | 322 | | | 323 | | | 324 | | | 325 | | |
| | I | II | III | I | II | III | I | II | III | I | II | III |
| 1 | 3 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 |
| 2 | 4 | 4 | 5 | 3 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 |
| 3 | 6 | 5 | 4 | 6 | 6 | 5 | 6 | 6 | 5 | 6 | 6 | 5 |
| 4 | 5 | 6 | 4 | 5 | 4 | 6 | 6 | 4 | 6 | 6 | 5 | 6 |
| 5 | 3 | 6 | 6 | 3 | 6 | 4 | 3 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| 6 | 5 | 5 | 3 | 6 | 6 | 3 | 6 | 6 | 4 | 6 | 6 | 5 |
| 7 | 5 | 3 | 5 | 7 | 6 | 5 | 7 | 3 | 6 | 7 | 5 | 6 |
| 8 | 6 | 3 | 4 | 3 | 3 | 5 | 6 | 5 | 5 | 6 | 5 | 5 |
| 9 | 6 | 4 | 3 | 4 | 5 | 3 | 7 | 6 | 3 | 4 | 5 | 5 |
| 10 | 4 | 3 | 5 | 6 | 3 | 6 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| 11 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 7 | 4 | 3 | 6 | 6 | 5 | 5 |
| 12 | 6 | 4 | 6 | 7 | 4 | 4 | 5 | 3 | 6 | 6 | 5 | 5 |
| 13 | 4 | 6 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 7 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 14 | 5 | 4 | 4 | 6 | 6 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 15 | 3 | 4 | 4 | 6 | 5 | 5 | 3 | 4 | 5 | 3 | 5 | 5 |
| 16 | 3 | 6 | 3 | 3 | 6 | 5 | 4 | 5 | 3 | 5 | 6 | 4 |
| 17 | 4 | 4 | 3 | 5 | 4 | 4 | 6 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| 18 | 3 | 4 | 4 | 3 | 5 | 5 | 5 | 6 | 5 | 5 | 5 | 4 |
| 19 | 5 | 3 | 4 | 4 | 3 | 6 | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 20 | 2 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 3 | 4 | 5 | 3 | 5 | 5 |
| MEDIA | 4,35 | 4,4 | 4,3 | 4,8 | 4,85 | 4,85 | 4,9 | 4,85 | 4,9 | 5,15 | 5,2 | 5,1 |

LEYENDA:

- 322 = Muestra T_1 elaborado con 0,03 % de CMC y 0,03 % de goma xantana.
- 323 = Muestra T_2 elaborado con 0,03 % de CMC y 0,07 % de goma xantana.
- 324 = Muestra T_3 elaborado con 0,07 % de CMC y 0,07 % de goma xantana.
- 325 = Muestra T_4 elaborado con 0,07 % de CMC y 0,03 % de goma xantana.

ANEXO 04: Resultados del análisis organoléptico para el sabor.

| PANELISTA | TRATAMIENTOS | | | | | | | | | | | |
|--------------|--------------|------|------|------|-----|-----|------|-----|-----|------|-----|------|
| | 322 | | | 323 | | | 324 | | | 325 | | |
| | I | II | III | I | II | III | I | II | III | I | II | III |
| 1 | 5 | 6 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 4 | 6 |
| 2 | 3 | 6 | 4 | 3 | 5 | 5 | 3 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 |
| 3 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 6 | 3 | 7 | 7 | 4 |
| 4 | 6 | 6 | 5 | 7 | 5 | 5 | 6 | 5 | 3 | 4 | 6 | 4 |
| 5 | 5 | 6 | 5 | 3 | 5 | 6 | 5 | 5 | 4 | 5 | 7 | 6 |
| 6 | 5 | 5 | 4 | 6 | 4 | 5 | 6 | 5 | 5 | 7 | 6 | 6 |
| 7 | 6 | 4 | 3 | 5 | 6 | 4 | 4 | 5 | 5 | 7 | 5 | 7 |
| 8 | 2 | 6 | 5 | 5 | 7 | 4 | 5 | 4 | 5 | 7 | 6 | 4 |
| 9 | 5 | 5 | 4 | 4 | 3 | 6 | 6 | 5 | 3 | 4 | 5 | 4 |
| 10 | 3 | 4 | 4 | 6 | 5 | 5 | 3 | 4 | 6 | 3 | 6 | 5 |
| 11 | 5 | 3 | 4 | 5 | 4 | 5 | 6 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| 12 | 5 | 3 | 4 | 6 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 6 | 6 |
| 13 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 6 | 6 | 4 | 4 | 6 | 5 | 5 |
| 14 | 5 | 3 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 |
| 15 | 2 | 3 | 5 | 4 | 4 | 5 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 6 |
| 16 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 3 | 5 | 5 | 4 | 5 | 6 |
| 17 | 7 | 5 | 6 | 7 | 4 | 5 | 6 | 4 | 4 | 6 | 4 | 6 |
| 18 | 5 | 4 | 5 | 6 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 6 | 5 | 5 |
| 19 | 4 | 4 | 4 | 4 | 6 | 4 | 3 | 4 | 6 | 3 | 5 | 6 |
| 20 | 3 | 5 | 4 | 2 | 5 | 4 | 1 | 5 | 5 | 7 | 5 | 5 |
| MEDIA | 4,5 | 4,55 | 4,45 | 4,85 | 4,8 | 4,9 | 4,55 | 4,6 | 4,5 | 5,25 | 5,3 | 5,35 |

LEYENDA:

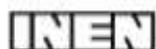
- 322 = Muestra T_1 elaborado con 0,03 % de CMC y 0,03 % de goma xantana.
- 323 = Muestra T_2 elaborado con 0,03 % de CMC y 0,07 % de goma xantana.
- 324 = Muestra T_3 elaborado con 0,07 % de CMC y 0,07 % de goma xantana.
- 325 = Muestra T_4 elaborado con 0,07 % de CMC y 0,03 % de goma xantana.

ANEXO 05: Puntos porcentuales del estadístico rango estudentizado (5%)

$$q_{05}(p, f)$$

| <i>f</i> | <i>P</i> | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|----------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|
| | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | |
| 1 | 18.10 | 26.70 | 32.8 | 37.20 | 40.50 | 43.10 | 45.40 | 47.30 | 49.10 | 50.60 | 51.90 | 53.20 | 54.30 | 55.40 | 56.30 | |
| 2 | 6.09 | 8.28 | 9.80 | 10.89 | 11.73 | 12.43 | 13.03 | 13.54 | 13.99 | 14.39 | 14.75 | 15.08 | 15.38 | 15.65 | 15.90 | |
| 3 | 4.50 | 5.88 | 6.83 | 7.51 | 8.04 | 8.47 | 8.85 | 9.18 | 9.46 | 9.72 | 9.95 | 10.16 | 10.35 | 10.52 | 10.60 | |
| 4 | 3.93 | 5.00 | 5.76 | 6.31 | 6.73 | 7.06 | 7.35 | 7.60 | 7.83 | 8.03 | 8.21 | 8.37 | 8.52 | 8.67 | 8.80 | |
| 5 | 3.61 | 4.54 | 5.18 | 5.64 | 5.99 | 6.28 | 6.52 | 6.74 | 6.93 | 7.10 | 7.25 | 7.39 | 7.52 | 7.64 | 7.75 | |
| 6 | 3.46 | 4.34 | 4.90 | 5.31 | 5.63 | 5.89 | 6.12 | 6.32 | 6.49 | 6.65 | 6.79 | 6.92 | 7.04 | 7.14 | 7.24 | |
| 7 | 3.34 | 4.16 | 4.68 | 5.06 | 5.35 | 5.59 | 5.80 | 5.99 | 6.15 | 6.29 | 6.42 | 6.54 | 6.65 | 6.75 | 6.84 | |
| 8 | 3.26 | 4.04 | 4.53 | 4.89 | 5.17 | 5.40 | 5.60 | 5.77 | 5.92 | 6.05 | 6.18 | 6.29 | 6.39 | 6.48 | 6.57 | |
| 9 | 3.20 | 3.95 | 4.42 | 4.76 | 5.02 | 5.24 | 5.43 | 5.60 | 5.74 | 5.87 | 5.98 | 6.09 | 6.19 | 6.28 | 6.36 | |
| 10 | 3.15 | 3.88 | 4.33 | 4.66 | 4.91 | 5.12 | 5.30 | 5.46 | 5.60 | 5.72 | 5.83 | 5.93 | 6.03 | 6.12 | 6.20 | |
| 11 | 3.11 | 3.82 | 4.26 | 4.58 | 4.82 | 5.03 | 5.20 | 5.35 | 5.49 | 5.61 | 5.71 | 5.81 | 5.90 | 5.98 | 6.06 | |
| 12 | 3.08 | 3.77 | 4.20 | 4.51 | 4.75 | 4.95 | 5.12 | 5.27 | 5.40 | 5.51 | 5.61 | 5.71 | 5.80 | 5.88 | 5.95 | |
| 13 | 3.06 | 3.73 | 4.15 | 4.46 | 4.69 | 4.88 | 5.05 | 5.19 | 5.32 | 5.43 | 5.53 | 5.63 | 5.71 | 5.79 | 5.86 | |
| 14 | 3.03 | 3.70 | 4.11 | 4.41 | 4.64 | 4.83 | 4.99 | 5.13 | 5.25 | 5.36 | 5.46 | 5.56 | 5.64 | 5.72 | 5.79 | |
| 15 | 3.01 | 3.67 | 4.08 | 4.37 | 4.59 | 4.78 | 4.94 | 5.08 | 5.20 | 5.31 | 5.40 | 5.49 | 5.57 | 5.65 | 5.72 | |
| 16 | 3.00 | 3.65 | 4.05 | 4.34 | 4.56 | 4.74 | 4.90 | 5.03 | 5.15 | 5.26 | 5.35 | 5.44 | 5.52 | 5.59 | 5.66 | |
| 17 | 2.98 | 3.62 | 4.02 | 4.31 | 4.52 | 4.70 | 4.86 | 4.99 | 5.11 | 5.21 | 5.31 | 5.39 | 5.47 | 5.55 | 5.61 | |
| 18 | 2.97 | 3.61 | 4.00 | 4.28 | 4.49 | 4.67 | 4.83 | 4.96 | 5.07 | 5.17 | 5.27 | 5.35 | 5.43 | 5.50 | 5.57 | |
| 19 | 2.96 | 3.59 | 3.98 | 4.26 | 4.47 | 4.64 | 4.79 | 4.92 | 5.04 | 5.14 | 5.23 | 5.32 | 5.39 | 5.46 | 5.53 | |
| 20 | 2.95 | 3.58 | 3.96 | 4.24 | 4.45 | 4.62 | 4.77 | 4.90 | 5.01 | 5.11 | 5.20 | 5.28 | 5.36 | 5.43 | 5.50 | |
| 24 | 2.92 | 3.53 | 3.90 | 4.17 | 4.37 | 4.54 | 4.68 | 4.81 | 4.92 | 5.01 | 5.10 | 5.18 | 5.25 | 5.32 | 5.38 | |
| 30 | 2.89 | 3.48 | 3.84 | 4.11 | 4.30 | 4.46 | 4.60 | 4.72 | 4.83 | 4.92 | 5.00 | 5.08 | 5.15 | 5.21 | 5.27 | |
| 40 | 2.86 | 3.44 | 3.79 | 4.04 | 4.23 | 4.39 | 4.52 | 4.63 | 4.74 | 4.82 | 4.90 | 4.98 | 5.05 | 5.11 | 5.17 | |
| 60 | 2.83 | 3.40 | 3.74 | 3.98 | 4.16 | 4.31 | 4.44 | 4.55 | 4.65 | 4.73 | 4.81 | 4.88 | 4.94 | 5.00 | 5.06 | |
| 120 | 2.80 | 3.36 | 3.69 | 3.92 | 4.10 | 4.24 | 4.36 | 4.47 | 4.56 | 4.64 | 4.71 | 4.78 | 4.84 | 4.90 | 4.95 | |
| ∞ | 2.77 | 3.32 | 3.63 | 3.86 | 4.03 | 4.17 | 4.29 | 4.39 | 4.47 | 4.55 | 4.62 | 4.68 | 4.74 | 4.80 | 4.84 | |

**ANEXO 06: Norma Técnica Ecuatoriana
NTE INEN 1909 (2009): Frutas frescas. Tomate de árbol.**



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 1 909:2009
Primera revisión

FRUTAS FRESCAS. TOMATE DE ÁRBOL. REQUISITOS.

Primera Edición

FRESH FRUIT. TREE TOMATO. REQUIREMENTS.

First Edition

DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, frutas, frutas frescas, tomate de árbol, requisitos.
AL 02.09-442
CDU: 684.675
CIIU : 1110
ICS: 67.080.10

Norma Técnica
Ecuatoriana
Obligatoria

FRUTAS FRESCAS.
TOMATE DE ÁRBOL.
REQUISITOS.

NTE INEN
1 909:2009
Primera revisión
2009-07

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir el tomate de árbol destinado para consumo en estado fresco acondicionado y/o envasado para su comercialización dentro del territorio ecuatoriano.

2. ALCANCE

2.1 Esta norma se aplica al tomate de árbol *Solanum betaceum* Cav. (anteriormente *Cyphomandra betacea* sentf).

3. DEFINICIONES

3.1 Para los efectos de esta norma, se adoptan las definiciones contempladas en la NTE INEN 1 751 y las que a continuación se detallan:

3.1.1 *Tomate de árbol. Solanum betaceum* Cav. El fruto es una baya que se encuentra suspendida por un pedúnculo largo, generalmente de forma ovalada, pero en los huertos ecuatorianos, se ha visto frutos ovoides, esféricos trompiformes y piriformes. La epidermis es lisa y brillante, el color varía entre genotipos, desde el verde que es común en todos cuando está inmaduro, a morado cuando el fruto está próximo a la madurez de consumo, tomando tonalidades de amarillo, anaranjado (tomate), rojo y púrpura oscura. La pulpa es de color anaranjado claro o intenso, tiene sabor agrídulce típico, algo más dulzón en las líneas neozelandesas.



3.1.2 *Fruta fuera de norma.* Es aquella fruta que no cumple con los requisitos establecidos en esta norma.

(Continúa)

DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, frutas, frutas frescas, tomate de árbol, requisitos.

4. CLASIFICACIÓN

4.1 Independiente del calibre, la clasificación del tomate de árbol admite tres grados que se definen a continuación:

4.1.1 *Grado extra.* Los tomates de árbol de este grado deben cumplir los requisitos generales definidos en el numeral 6.1 Su forma y color deben ser característicos del genotipo. No deben tener defectos que demeriten la calidad del fruto.

4.1.2 *Grado I.* Los tomates de árbol de este grado deben cumplir con los requisitos generales definidos en 6.1 y poseer el color y las formas características del genotipo, se aceptan los siguientes defectos, siempre que éstos no afecten a la pulpa:

- manchas ocasionadas por el golpe del granizo y/o manchas causadas por el sombreamiento que se produce por el contacto entre los frutos en el árbol, estos defectos en conjunto no deben exceder el 10% del área total del fruto.
- pedúnculo curvo

4.1.3 *Grado II.* Este grado comprende los tomates de árbol que no pueden clasificarse en los grados anteriores, pero satisfacen los requisitos mínimos especificados en 6.1. Podrán permitirse, sin embargo, los siguientes defectos, siempre y cuando los tomates de árbol conserven sus características esenciales en lo que respecta a su calidad, estado de conservación, aspecto general y presentación:

- defectos en la coloración causados por el sombreamiento que se produce por el contacto entre los frutos en el árbol,
- manchas superficiales y/o raspaduras cicatrizadas ocasionadas por el golpe del granizo.

Estos defectos no deben exceder el 20 % del área total del fruto.

4.2 **Calibre.** El calibre se determina por el diámetro máximo de la fruta, en mm, y la longitud, en mm y la masa expresada en g, la correlación entre calibre, diámetro, longitud y masa es la siguiente:

TABLA 1. Calibres del tomate de árbol

| Calibre | Diámetro, mm (ver 8.1.1) | Longitud, mm (ver 8.1.1) | Masa promedio, g (ver 8.1.2) |
|---------|--------------------------|--------------------------|------------------------------|
| Grande | > 55 | > 70 | > 120 |
| Mediano | 45 - 55 | 60- 70 | 60 - 120 |
| Pequeño | < 45 | < 60 | < 60 |

4.3 **Tolerancias.** Se admiten tolerancias de calidad y calibre en cada unidad de empaque para los productos que no cumplan los requisitos del grado indicado.

4.3.1 *Tolerancias de calidad*

4.3.1.1 *Grado extra.* Se admite hasta el 5 % en número o en masa de los tomates de árbol que no correspondan a los requisitos de este grado.

4.3.1.2 *Grado I.* Se admite hasta el 10 % en número o en masa de los tomates de árbol, que no correspondan a los requisitos de este grado.

4.3.1.3 *Grado II.* Se admite el 10%, en número o en masa, de los tomates de árbol, que no satisfagan los requisitos de este grado, ni los requisitos mínimos, con excepción de los productos afectados por magulladuras graves, descomposición o cualquier otro tipo de deterioro que no sean aptos para el consumo.

(Continúa)

4.3.2 Tolerancias de calibre

4.3.2.1 Para todos los grados se acepta hasta el 10% en número o en masa de frutos, que corresponda al calibre inmediatamente inferior o superior, al señalado en el empaque.

5. DISPOSICIONES GENERALES

5.1 Los frutos destinados a la comercialización, deben cumplir con los grados y calibres considerados anteriormente, deben estar bien formados, pulpa carnosa y de color típico. El producto no debe tener heridas, pudriciones y daños causados por insectos.

5.2 El proveedor debe garantizar que la muestra inspeccionada cumpla con el grado y calibre declarado en el rótulo o etiqueta del envase o embalaje.

5.3 Los genotipos o cultivares más conocidos y comercializados son:

- a) Tomate común: de forma alargada, color morado y anaranjado.
- b) Tomate redondo: de color anaranjado rojizo.
- c) Tomate gigante: de forma oblonga, de color morado y anaranjado.

6. REQUISITOS

6.1 Requisitos generales

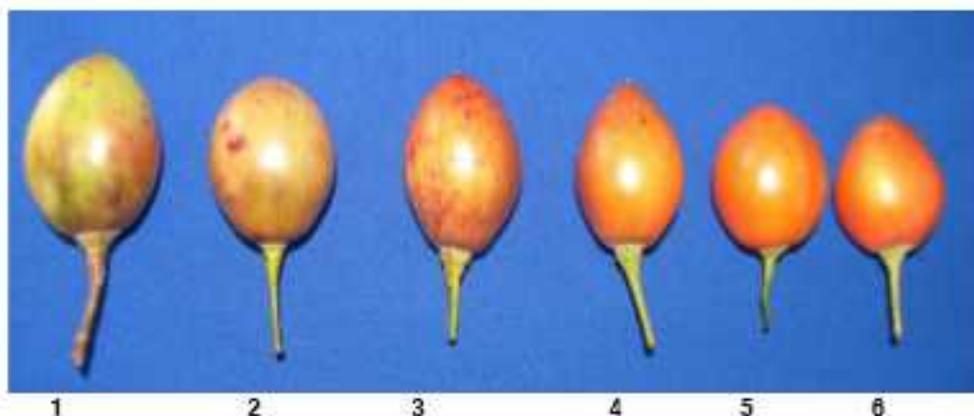
6.1.1 Todos los grados del tomate de árbol deben estar sujetos a los requisitos y tolerancias permitidas. Además, deben tener las siguientes características físicas:

- enteros,
- sanos, y exentos de podredumbre o deterioro que hagan que no sean aptos para el consumo;
- limpios y exentos de cualquier materia extraña visible;
- exentos de plagas que afecten al aspecto general del producto;
- exentos de humedad externa anormal, salvo la condensación consiguiente a su remoción de una cámara frigorífica;
- exentos de cualquier olor y/o sabor extraños;
- ser de consistencia firme;
- tener un aspecto fresco;
- tener una piel brillante.

6.1.2 La madurez de los tomates de árbol puede evaluarse visualmente según su coloración externa. Su condición puede confirmarse determinando el índice de madurez.

6.1.2.1 La escala de color del tomate de para determinar su madurez es la que se indica a continuación.

(Continúa)



Color de 1 a 2 VERDE
 Color de 3 a 4 PINTON
 Color de 5 a 6 MADURO

6.1.2.2 Los tomates de árbol deben cumplir con los requisitos indicados en la tabla 2.

TABLA 2. Requisitos físico químicos del tomate de árbol

| | MADUREZ DE CONSUMO | | METODO DE ENSAYO |
|---|--------------------|------|------------------|
| | Min | Máx. | |
| Acidez titulable % (ácido cítrico) | - | 2,0 | NTE INEN 381 |
| Sólidos solubles totales, °Brix | 8,5 | - | NTE INEN 380 |
| Contenido de pulpa, % | 70 | - | Ver 8.3 |
| Índice de madurez (°Brix/ácido cítrico) | 4,5 | - | Ver 8.2 |

6.1.3 Los residuos de plaguicidas no deben exceder los límites máximos establecidos en el Codex Alimentarius.

6.2 Requisitos complementarios

6.2.1 El desarrollo y condición de los tomates de árbol deben ser tales que les permitan:

- Soportar el transporte y la manipulación, y
- Llegar en estado satisfactorio al lugar de destino.

6.2.2 Para su comercialización se debe tener en cuenta que el fruto no es climatérico.

6.2.3 Condiciones de almacenamiento.

6.2.3.1 Para evitar daños al fruto no debe exponerse al sol.

6.2.3.2 Las áreas de transporte y almacenamiento deben mantenerse frescas y ventiladas.

6.2.4 La comercialización de este producto debe sujetarse con lo dispuesto en la Ley de Calidad.

(Continúa)

7. INSPECCIÓN

7.1 Muestreo. El muestreo de los tomates de árbol se realizará de acuerdo con la NTE INEN 1 750.

7.2 Aceptación y rechazo. Si la muestra inspeccionada no cumple con uno o más de los requisitos establecidos en esta norma, se considera rechazada. En caso de discrepancia, se repetirán los ensayos sobre la muestra reservada para tal fin. Cualquier resultado no satisfactorio, en este segundo caso, será motivo para considerar el lote como fuera de norma, y se debe rechazar el lote quedando su comercialización sujeta al acuerdo de las partes interesadas.

8. MÉTODO DE ENSAYO

8.1 Determinación del calibre

8.1.1 Diámetro máximo. Se mide el diámetro con un calibrador y el resultado se expresa en milímetros (mm).

8.1.2 Longitud. Se mide la longitud con un calibrador y el resultado se expresa en milímetros (mm).

8.1.3 Masa. La masa de los tomates de árbol se determina mediante el uso de una balanza y el resultado se expresa en gramos

8.2 Determinación del índice de madurez. Se obtiene de la relación entre el valor mínimo de los sólidos solubles totales ($^{\circ}$ Brix) y el valor máximo de la acidez titulable. Se expresa como $^{\circ}$ Brix/ % ácido cítrico.

$$\text{Índice de madurez} = \frac{\text{SST} (^{\circ}\text{Brix})}{\text{Acidez titulable}}$$

8.3 Determinación del contenido de pulpa. Se obtiene mediante la extracción manual (separando la pulpa de la cáscara y las semillas) y se establece la relación de la masa de la pulpa con respecto a la masa total de la fruta. El resultado se expresa en porcentaje (%).

$$\text{Contenido de pulpa} = \frac{P \text{ pulpa (g)}}{P \text{ fruta (g)}} \times 100$$

9. EMBALAJE

9.1 El contenido de cada unidad de empaque debe ser homogéneo y estar compuesto únicamente por frutos del mismo genotipo, grado, color y calibre. La parte visible del contenido del empaque debe ser representativa del conjunto.

9.2 Los empaques deben estar limpios y compuestos por materiales que no causen alteraciones al producto, así por ejemplo en cajas de madera, cartón corrugado o de otro material adecuado que reúna las condiciones de higiene, limpieza, ventilación y resistencia a la humedad, manipulación y transporte, de modo que garantice una adecuada conservación del producto.

9.3 Las características del embalaje de madera se encuentran establecidas en la NTE INEN 1 735.

10. ROTULADO

10.1 Los envases deben llevar etiquetas o impresiones con caracteres legibles e indelebles redactados en español (sin perjuicio de que además se expresen en otro idioma) y colocadas en tal forma que no desaparezcan bajo condiciones normales de almacenamiento y transporte, debiendo contener la información mínima siguiente:

(Continúa)

- a) Identificación del productor, empacador y/o distribuidor (marca comercial, nombre, dirección o código).
- b) Nombre del producto: TOMATE DE ÁRBOL
- c) País de origen y región productora.
- d) Características comerciales: grado, calibre, contenido neto expresado en unidades del Sistema Internacional.
- e) Fecha de empaque.
- f) Impresión con la simbología que indique el manejo adecuado del producto, ver NTE INEN 2 058

10.2 Si se usan impresiones litográficas, éstas no deben estar en contacto con el producto.

(Continúa)

APÉNDICE Z

Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

| | |
|---|--|
| Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 380 | <i>Conservas vegetales. Determinación de sólidos solubles. Método refractométrico</i> |
| Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 381 | <i>Conservas vegetales. Determinación de la acidez titulable. Método potenciométrico de referencia</i> |
| Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 735 | <i>Embalajes de madera para frutas y hortalizas. Requisitos.</i> |
| Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 750 | <i>Hortalizas y frutas frescas. Muestreo.</i> |
| Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 751 | <i>Frutas frescas. Definiciones y clasificación.</i> |
| Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 058 | <i>Embalajes. Símbolos gráficos para la manipulación de mercancías.</i> |
| CODEX ALIMENTARIUS CAC/MRL 1-2001 | <i>Lista de Límites Máximos para Residuos de Plaguicidas</i> |
| Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad 2007-78 | <i>Registro Oficial No. 28 de 2007-02-22</i> |

Z.2 BASES DE ESTUDIO

Norma Técnica Colombiana NTC 4105. *Frutas frescas. Tomate de árbol. Especificaciones.* Instituto Colombiano de normas Técnicas y Certificación ICONTEC. Santafé de Bogotá. Colombia. 1997.

"*Estudios de Mercado para Frutas y Hortalizas Seleccionadas*", Francisco Ferrucci Péndola, Consultor IICA/PROCIANDINO. Cooperación en levantamiento del texto: Sra. Maritza Cubero – SiCA.

www.ecuaquimica.com 2008

Corporación de Promoción de Exportaciones e Inversiones – CORPEI. Av. de las Américas 406 Guayaquil – Ecuador.

INIAP – PROMSA *Manual de cultivo del Tomate de Árbol (Solanum betaceum Cav.)* Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias – INIAP, Programa de Fruticultura, GET, Quito 2004.

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

| | | |
|------------------------------------|---|---------------------|
| Documento: | TÍTULO: FRUTAS FRESCAS. TOMATE DE ÁRBOL. | Código: |
| NTE INEN 1 909 Primera revisión | REQUISITOS. | AL 02.03-449 |

| | |
|--|---|
| ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio: | REVISIÓN: Fecha de aprobación anterior del Directorio 1992-03-18 Oficialización con el Carácter de OBLIGATORIA por Resolución No. 284 de 1992-05-26 publicado en el Registro Oficial No. 014 de 1992-08-28 Fecha de iniciación del estudio: 2008-07 |
|--|---|

Fechas de consulta pública: de _____ a _____

Subcomité Técnico: Frutas y Hortalizas frescas

Fecha de iniciación: 2008-09-11

Fecha de aprobación: 2008-11-21

Integrantes del Subcomité Técnico:

NOMBRES:

INSTITUCIÓN REPRESENTADA:

Ing. Franklin Hernández (Presidente)

Ing. César Mayorga

Ing. Magdala Lema

Sr. Jaime Capelo

Ing. Susana Velásquez

Ing. Ricardo Silva

Ing. Yolanda Arguello

Ing. Verónica Bolaños

Ing. María E. Dávalos (Secretaría Técnica)

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

SUBSECRETARÍA DE FOMENTO

AGROPRODUCTIVO MAG

MERCADO DE PRODUCTORES "SAN PEDRO

DE RIOBAMBA" EMMPA

MERCADO DE PRODUCTORES "SAN PEDRO

DE RIOBAMBA" EMMPA

DECAB- ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

SESA

CIALP - UTE

UNIVERSIDAD TÉCNICA EQUINOCCIAL

INEN - REGIONAL CHIMBORAZO

Otros trámites:

El Directorio del INEN aprobó este proyecto de norma en sesión de 2009-04-24

Oficializada como: Obligatoria

Por Resolución No. 047-2009 de 2009-06-30

Registro Oficial No. 646 de 2009-07-31

ANEXO 07: Norma Técnica Peruana.
NTP 203.110:2009: Para jugos, néctares y bebidas de fruta.

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

**ANEXO 08: Análisis de la viscosidad realizada en la Universidad Nacional
San Antonio Abad del Cusco**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS, FÍSICAS Y MATEMÁTICAS**

Av. de la Cultura 733 - Pabellón "C" Of. 106 1er. piso - Telefax: 224831 - Apartado Postal 921 - Cusco Perú



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

SOLICITANTE: GUTIERREZ MARTINEZ JACKELIN YANETH

PROYECTO T.: "INFLUENCIA DE LA CONCENTRACIÓN DE DOS ESTABILIZANTES SOBRE LAS PROPIEDADES ORGANOLEPTICAS Y LA VISCOSIDAD DEL NÉCTAR DE SACHATONATE (*Ophomandra betacea*)"

MUESTRA : NÉCTAR DE SACHATONATE
 T1: 0.03% DE CMC, 0.03% DE GOMA XANTANA
 T2: 0.03% DE CMC, 0.07% DE GOMA XANTANA
 T3: 0.07% DE CMC, 0.07% DE GOMA XANTANA
 T4: 0.07% DE CMC, 0.03% DE GOMA XANTANA

FICHA : 04/07/2016

RESULTADO DETERMINACION DE VISCOSIDAD:

| | Viscosidad/Pascal-s/60rpm | | |
|----|---------------------------|---------|---------|
| | Rep.1 | Rep.2 | Rep.3 |
| T1 | 0,00575 | 0,00572 | 0,00578 |
| T2 | 0,00596 | 0,00599 | 0,00598 |
| T3 | 0,00607 | 0,00605 | 0,00605 |
| T4 | 0,00709 | 0,00707 | 0,00708 |

* Met. Viscosímetro Rotativo, MICROPROCESSADO Q860M.

Cusco, 06 de Julio de 2016


RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO
 Jacqueline Herrera Arceles

ANEXO 09: Fotografías de la investigación

Materia prima utilizada para la elaboración de néctar



Pesado de la materia prima utilizado en la elaboración de néctar



Escaldado del sachatomate a temperatura de 80 °Cx5-10 min.



Pelado de la materia prima luego de realizado el escaldado, para extraer la cascara y separar la pulpa del sachatomate.



Sachatomate pelado listo para extraer la pulpa.



Extracción de la pulpa del sachatomate (pulpeado) mediante el extractor



Pulpa de sachatmate obtenida



Pesado de insumos para realizar el estandarizado



Insumos para la elaboración de néctar



Adición de insumos durante el estandarizado



Homogenizado del néctar de sachatamate



Pasteurización del néctar de sachatamate a temperatura de 80 °C X 10 min.



Envasado del néctar de sachatamate



Tratamientos de néctar de sachatamate



Evaluación organoléptica



Determinación de sólidos solubles del néctar de sachatamate por medio del refractómetro



Determinación del pH de néctar de sachatamate mediante el potenciómetro



Determinación de acidez del néctar de sachatamate por titulación con NaOH

