



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

CARRERA AGROINDUSTRIAS

**TESIS PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

TEMA:

**INFLUENCIA DE ESTABILIZANTES GOMA GUAR Y GOMA XANTHAN
EN LA CALIDAD FÍSICO-QUÍMICA Y ORGANOLÉPTICA DEL
NÉCTAR DE TAMARINDO (*Tamarindus indica l.*)**

AUTORES:

**FABIÁN FABRICIO ÁVILA MORA
JORGE SALVADOR SÁNCHEZ SOLÓRZANO**

TUTOR:

ING. PABLO GAVILANES LÓPEZ, Mg.

CALCETA, DICIEMBRE DEL 2016

DERECHOS DE AUTORÍA

Fabián Fabricio Ávila Mora y Jorge Salvador Sánchez Solórzano, declaran bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos los derechos de propiedad intelectual a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual y su reglamento.

.....
FABIÁN F. ÁVILA MORA

.....
JORGE S. SÁNCHEZ SOLÓRZANO

CERTIFICACIÓN DE TUTOR

Pablo Gavilanes López certifica haber tutelado la tesis **INFLUENCIA DE ESTABILIZANTES GOMA GUAR Y GOMA XANTHAN EN LA CALIDAD FÍSICO-QUÍMICA Y ORGANOLÉPTICA DEL NÉCTAR DE TAMARINDO (*Tamarindus indica* L.)**, que ha sido desarrollada por Fabián Fabricio Ávila Mora y Jorge Salvador Sánchez Solórzano, previa la obtención del Título de Ingeniero Agroindustrial, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

.....
ING. PABLO GAVILANES LÓPEZ, Mg.

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaran que han **APROBADO** la tesis **INFLUENCIA DE ESTABILIZANTES GOMA GUAR Y GOMA XANTHAN EN LA CALIDAD FÍSICO-QUÍMICA Y ORGANOLÉPTICA DEL NÉCTAR DE TAMARINDO (*Tamarindus indica L.*)**, que han sido propuesta, desarrollada y sustentada por Fabián Fabricio Ávila Mora y Jorge Salvador Sánchez Solórzano, previa a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

.....
BLG. JOHNNY NAVARRETE ÁLAVA Mg.
MIEMBRO

.....
ING. ROY BARRE ZAMBRANO Mg.
MIEMBRO

.....
ING. EDISON MACÍAS ANDRADE Mg.
PRESIDENTE

AGRADECIMIENTO

A Dios por darnos las fuerzas necesarias y guiarnos con su luz en nuestras vidas cotidianas.

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que nos dio la oportunidad de una educación superior de calidad y en la cual hemos forjado mis conocimientos profesionales día a día;

A nuestros padres por siempre estar ahí brindándonos su apoyo y guiándonos cotidianamente, y por el esfuerzo que han hecho para que seamos profesionales íntegros y de calidad.

A nuestras familias, amigos y personas cercanas que siempre estuvieron dándonos fuerza y apoyo moral en toda esta etapa de estudio.

Al Ing. Pablo Gavilanes por brindarnos su ayuda incondicional durante el proceso de desarrollo de esta investigación.

A la ing. Katherine Loor que nos guio durante todo este proceso de tesis.

A los diferentes catedráticos que estuvieron con gran ímpetu brindándonos sus conocimientos durante estos 5 años de estudio en esta prestigiosa universidad.

LOS AUTORES

DEDICATORIA

A nuestros padres por ser nuestros guías y apoyo incondicional en toda nuestra etapa de estudio y a todas esas personas que siempre estuvieron apoyándonos día a día para poder obtener esta meta tan importante de nuestras vidas.

LOS AUTORES

CONTENIDO GENERAL

CARÁTULA.....	i
DERECHOS DE AUTORÍA	ii
CERTIFICACIÓN DE TUTOR	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	iv
DEDICATORIA	vi
CONTENIDO GENERAL.....	vii
CONTENIDO DE CUADROS	xi
CONTENIDO DE GRÁFICOS Y FIGURAS	xi
RESUMEN.....	xii
PALABRAS CLAVE.....	xii
ABSTRACT	xiii
KEY WORDS.....	xiii
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES.....	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	2
1.3. OBJETIVOS	3
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	3
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
1.4. HIPÓTESIS	4
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. TAMARINDO (<i>Tamarindus indica L.</i>).....	5
2.1.1. COSECHA DEL TAMARINDO (<i>Tamarindus indica L.</i>)	5
2.1.2. USOS DEL TAMARINDO	6

2.2. NÉCTAR DE FRUTAS	7
2.2.1. CONDICIONES GENERALES DE LOS NÉCTARES	8
2.2.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS NÉCTARES.....	8
2.3. COMPOSICIÓN O INGREDIENTES PRINCIPALES DE LOS NÉCTARES.....	9
2.3.1. AZÚCAR	9
2.4. ESTABILIZANTE	10
2.4.1. CLASIFICACIÓN DE LOS ESTABILIZANTES.....	10
2.5. GOMA GUAR	11
2.5.1. APLICACIONES DE LA GOMA GUAR EN BEBIDAS.....	11
2.6. GOMA XANTHAN	11
2.6.1. PROPIEDADES DE LA GOMA XANTHAN.....	12
2.6.2. APLICACIÓN DE LA GOMA XANTHAN EN BEBIDAS	12
2.6.3. DÓISIS PERMITIDA DE LA GOMA XANTHAN	12
2.7. ESTABILIDAD	13
2.8. DENSIDAD.....	13
2.9. VISCOSIDAD	13
2.10. pH	14
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO.....	15
3.1. UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	15
3.2. TIPOS DE INVESTIGACIÓN.....	15
3.3. FACTORES EN ESTUDIO	15
3.3.1. FACTORES	15
3.3.2. NIVELES.....	15
3.4. TRATAMIENTOS	16
3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL	16

3.6. UNIDAD EXPERIMENTAL.....	17
3.7. VARIABLES	19
3.7.1. INDEPENDIENTES	19
3.7.2. DEPENDIENTES.....	19
3.8. TÉCNICAS ESTADÍSTICAS	19
3.8.1. ANÁLISIS DE VARIANZA (ANOVA).....	19
3.8.2. COEFICIENTE DE VARIACIÓN (CV).....	19
3.8.3. PRUEBA DE SIGNIFICANCIA (TUKEY).	20
3.8.4. PROCESAMIENTO DE LOS DATOS.....	20
3.9. DIAGRAMA DE PROCESO EN LA ELABORACIÓN DE NÉCTAR DE TAMARINDO.....	21
3.9.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE NÉCTAR.....	22
3.9.2. MATERIAL EXPERIMENTAL	23
3.10. MÉTODOS DE EVALUACIÓN.....	24
3.10.1. TÉCNICAS DE LABORATORIO.....	24
3.10.2. ANÁLISIS SENSORIAL	26
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	27
4.1. ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS	27
4.1.1. VISCOSIDAD.....	28
4.1.2. DENSIDAD	28
4.1.3. ESTABILIDAD.....	29
4.1.4. CINÉTICA DE LA ESTABILIDAD DEL NÉCTAR A TRAVÉS DEL TIEMPO 30	
4.1.5. Ph	31
4.1.6. ACIDEZ.....	32

4.3. ANÁLISIS SENSORIAL..... 33

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 36

5.1. CONCLUSIONES..... 36

5.2. RECOMENDACIONES 36

BIBLIOGRAFÍA..... 38

ANEXOS..... 43

CONTENIDO DE CUADROS

Cuadro 2. 1. Valor alimenticio de la pulpa y flores de tamarindo.....	5
Cuadro 3. 1. Detalle de los tratamientos.....	16
Cuadro 3. 2. Esquema ANOVA.	17
Cuadro 3. 3. Detalle de la unidad experimental.....	18
Cuadro 4. 1. Resultados de los análisis físico-químico del néctar de tamarindo.	27
Cuadro 4. 2. Resultados de las medias y desviación de estándar del análisis sensorial del tratamiento que corresponde a xanthan al 2%	34
Cuadro 4. 3. Resultados de las medias y desviación estándar del análisis sensorial del tratamiento A_1B_3 que corresponde a la goma xanthan al 3%.	35

CONTENIDO DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 3. 1. Diagrama de procesos para la elaboración del néctar de tamarindo.....	21
Gráfico 4. 1. Representación gráfica en relación a la viscosidad.	28
Gráfico 4. 2. Representación gráfica de los tratamientos en relación a la Densidad....	29
Gráfico 4. 3. Representación gráfica de la Estabilidad en relación a 3 días.....	30
Gráfico 4. 4. Representación cinética de la estabilidad durante los tres días del tratamiento.....	31
Gráfico 4. 5. Representación gráfica del pH.....	32
Gráfico 4. 6. Representación de la Acidez.....	33
Gráfico 4. 7. Análisis sensorial del tratamiento A_1B_2	34
Gráfico 4. 8. Análisis sensorial del tratamiento A_1B_3	35

RESUMEN

Esta investigación tuvo como propósito evaluar la influencia de dos tipos de estabilizantes en la elaboración de un néctar de tamarindo en la ESPAM – MFL (Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí – Manuel Félix López), se elaboró el néctar con tamarindo crudo con una dilución de 1-10 que comprende a 1 kg de pulpa en 10 litros de agua como lo establece la norma INEN 2337 para néctar de frutas, en el néctar se evaluaron parámetros físicos-químico (pH, acidez, densidad, viscosidad) de la norma INEN 2337 del 2008 para néctares y jugos de frutas. Se evaluaron las siguientes variables organolépticas (olor, sabor, color y apariencia general). En la investigación se obtuvieron dos mejores tratamientos, los cuales según el análisis estadístico correspondieron a los tratamientos A_1B_2 y A_1B_3 que representan al estabilizante goma xanthan al 2% y 3% respectivamente, reflejado en la estabilidad y viscosidad, parámetros relevantes en esta investigación; la presente investigación reveló diferencia significativa entre sus dos mejores tratamientos, a excepción de la estabilidad que presentó alta significancia. En lo referente a variables organolépticas se determinó por medio de una prueba afectiva mediante un test de escala hedónica de cinco puntos, comparando los mejores tratamientos como son A_1B_2 y A_1B_3 frente a un testigo el cual no contenía ningún tipo de goma mostrando resultados favorables en la investigación.

PALABRAS CLAVE

Tamarindo, néctar, goma guar, goma xanthan

ABSTRACT

Aim of this research was to evaluate the influence of two kinds of stabilizers in the elaboration of a nectar of tamarindo on the ESPAM - MFL (Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí – Manuel Félix López) was drawn up the nectar with raw tamarind with a dilution of 1-10, which includes 1 kg of pulp in 10 litres of water as the standard INEN 2337 for fruit nectar nectar evaluated parameters (pH, acidity, density, viscosity) physicochemical of INEN 2337 standard 2008 to Nectars and fruit juices. The following organoleptic variables (smell, taste, color, and general appearance) were evaluated. Two best treatments were obtained in the investigation, which according to the statistical analysis corresponded to the treatments A_1B_2 and A_1B_3 representing the stabilizer gum xanthan gum to 2% and 3% respectively, reflected in the stability and viscosity, relevant parameters in this research; This research revealed significant differences between their two best treatments, with the exception of the stability that showed high significance. Concerning organoleptic variables determined by mean of an affective test using a five-point hedonic scale test, comparing the best treatments such as A_1B_2 and A_1B_3 against a witness which did not contain any rubber showing favorable results in the investigation.

KEY WORDS

Tamarindo, nectar, guar gum, xanthan gum.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Existe muy poca información que analice la situación que guarda la producción del tamarindo, que identifique su potencial y perspectivas en el entorno nacional e internacional, sus fortalezas y debilidades, lo que no ha permitido precisar su problemática, plantear estrategias y acciones que contribuyan al logro de un mejor desarrollo de esta actividad (Escudero, 2008).

Uno de los problemas más frecuentes en la industria procesadora de jugos se encuentra en la estabilidad de sus productos, tal es el caso del tamarindo que, a pesar de ser muy apetecido en la región, presenta una considerable cantidad de sólidos en suspensión con una densidad elevada, provocando que en un tiempo muy corto estos sólidos se precipiten y se evidencie una notable separación de fases alterando su estabilidad.

Existen varios factores que causan la separación de fases en las bebidas de frutas, que pueden actuar solos o en interacción. En función del objetivo, el efecto puede ser beneficioso, cuando se quiere aclarar los productos, o perjudiciales cuando se desea mantener el sistema de dispersión (Godoy, 1997).

La composición química de la materia prima también influye en la estabilidad de los jugos y néctares. Polisacáridos como el almidón y la pectina presente en las materias primas, actúan como estabilizadores naturales debido a su ionización y propiedades de adsorción, manteniendo el sistema de nubes (Villanueva et al., 1992).

Según el autor antes mencionado nos indica que todas las frutas tienen sólidos y sustancias espesantes naturales como: pectina y gomas, que le proporcionan su consistencia característica, pero no todas tienen la cantidad apropiada para elaborar

néctares, por lo que se recomienda el uso de estabilizantes naturales o comerciales, siendo los más específicos para el procesado de néctares.

La adición de gomas (guar, xanthan) en néctares y emulsiones de frutas, aportan estabilidad y viscosidad al sistema y como consecuencia actúa como coloide protector contra la acción de enzimas proteolíticas, presentes naturalmente en la pulpa y cascara de los frutos, lo cual contribuye a mantener en suspensión las finas partículas de “pulpa” que proporcionan la turbidez a los néctares

En base a lo mencionado anteriormente se plantea la siguiente interrogante:

¿Cómo influye la aplicación de estabilizantes (goma guar y goma xanthan) sobre las características físico-químicas y organolépticas del néctar de tamarindo?

1.2. JUSTIFICACIÓN.

La presente investigación está enfocada en la estabilización del néctar de tamarindo mediante la dosificación de goma guar y goma xanthan en el proceso de elaboración para mejorar sus características físico-química y organoléptica, de esta forma alcanzar altos estándares de calidad y evitar el proceso de separación de fases que se presenta en la mayoría de jugos frutales.

La oportunidad que nos brinda la universidad ESPAM-MFL de contar con talleres de procesamiento aptos para el desarrollo y elaboración de productos de calidad así como la utilización de sus laboratorios que cuentan con equipamientos básicos y necesarios para poder llevar a cabo la presente investigación, la cual contribuirá al aporte de nuevos conocimientos en el campo del procesamiento de frutas que servirá como fuente de consulta tanto para estudiantes y productores en general.

La elaboración de néctares de frutas es una técnica que consiste en la aplicación de métodos combinados, la cual representa alternativas de investigación e industrialización que podría aportar una solución al problema de la conservación de alimentos, evitando así que sea desechada y ocasione un impacto negativo en el medio ambiente.

En el ámbito económico se espera definir una fórmula adecuada que permita en un futuro promover un posible proyecto de factibilidad para la implementación de una planta procesadora de néctar de tamarindo, que beneficiará a los agricultores dueños de cosechas generando una oportunidad de transformación y trabajo para esta materia prima no tradicional y poder minimizar pérdidas económicas pos cosechas en tamarindo. El desarrollo de cultivos no tradicionales en el Ecuador como es el caso del tamarindo es muy alentador, puesto que conlleva a un magnifico potencial para convertirse en productor y exportador de fruto como el tamarindo y derivados como: mermelada, pulpas o néctar.

De acuerdo a los reglamentos que rigen en el Ecuador tanto internos como externos se buscará acoplar el néctar de tamarindo para que este no exceda los límites establecidos de los estabilizantes propuestos en dichos reglamentos. De acuerdo a la NTE INEN 2337 (2008) para elaboración de néctares, acataremos con todos los requisitos establecidos por la presente norma.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la influencia de estabilizantes goma guar y goma xanthan para la calidad físico-química y organoléptica del néctar de tamarindo (*Tamarindus indica L.*).

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Determinar los parámetros físico-químicos de todos los tratamientos en la elaboración de néctar de tamarindo.
- ✓ Establecer la mejor dosificación de estabilizante en la elaboración de néctar de tamarindo.
- ✓ Determinar el nivel de calidad organoléptica del producto mediante una evaluación sensorial con jueces no entrenados.

1.4. HIPÓTESIS

La utilización de goma guar y goma xanthan con su diferente concentración influye positivamente en las características físico-química (pH, Viscosidad, Acidez, Densidad y Estabilidad) y organolépticas del néctar de tamarindo.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. TAMARINDO (*Tamarindus indica l.*)

El tamarindo (*Tamarindus indica L.*) es una planta medicinal de reconocido uso tradicional en el tratamiento de diferentes afecciones de la cual su fruto es oficial en la farmacología británica con conocidas propiedades terapéuticas, como hepatoprotectora y antimicrobiana. En Cuba es utilizada como refrescante y contra las enfermedades hepáticas (Rodríguez *et. al.*, 2008).

2.1.1. COSECHA DEL TAMARINDO (*Tamarindus indica l.*)

En Ecuador, la cosecha se efectúa entre febrero y abril, que es cuando los frutos alcanzan su madurez fisiológica, manifestando un cambio de color en su vaina, tornándose de un color café claro. La cosecha de los frutos se presenta en los meses de febrero a marzo, en forma anual. Se cosechan cuando los frutos han cambiado del color verde al café claro (Cedeño y Galarza, 2007).

Cuadro 2. 1. Valor alimenticio de la pulpa y flores de tamarindo.

Compuesto	Valor de 100 gramos de porción comestible		
	Pulpa madura	Hojas jóvenes	Flores
Calorías	115 g	-	-
Humedad	28.2 – 52.0 g	70.5 g	80 g
Proteína	3.1 g	5.8 g	0.45 g
Grasa	a. G	2.1 g	1.54 g
Fibra	5.6 g	1.9 g	1.5 g
Carbohidratos	67.4 g	18.2 g	-
Azúcar	30 – 41 g	-	-
Ceniza	2.9 g	1.5 g	0.72 g
Calcio	35 - 170 mg	101 mg	35.5 mg
Magnesio	-	71 mg	-
Fósforo	54 - 110 mg	140 mg	45.6 mg

Hierro	1.3 - 10.9 mg	5.2 mg	1.5 mg
Cobre	-	2.1 mg	-
Cloro	-	94 mg	-
Azufre	-	63 mg	-
Sodio	24 mg	-	-
Potacio	375 mg	-	-
Vitamina A	15 L.U.	250 mg	0.31 mg
Tiamina	0.16 mg	0.24 mg	0.072 mg
Riboflavina	0.07 mg	0.17 mg	0.148 mg
Niacina	0.6 - 0.7 mg	4.1 mg	1.14 mg
Ácido ascórbico	0.7 - 3.0 mg	3.0 mg	13.8 mg
Ácido tartárico	8.0 - 23.8 mg	-	-
Ácido oxálico	-	196 mg	-

Fuente: Morton, J.F. (1987).

2.1.2. USOS DEL TAMARINDO

Según Gonzales (2010) industrialmente la pulpa extraída del tamarindo se utiliza para la preparación de concentrados, licores, néctares y jugos.

Jiménez (1983) citado por Gómez (2010) entre los productos de tamarindo más comunes y comerciales se encuentran los dulces y golosinas elaborados a base de la pulpa de la fruta; en productos tales como bebidas o néctares, comercialmente no existen muchas marcas que manejen este producto siendo una característica principal la alta acidez de este tipo de productos que no es del agrado de los consumidores, y es un factor que se tiene que manejar al elaborar bebidas de tamarindo.

La pulpa se usa en la cocina del sur de la india y para la preparación de refrescos, confituras y helados a través de las áreas de distribución natural y artificial de la especie (Cedeño y Galarza, 2007).

2.2. NÉCTAR DE FRUTAS

Por néctar de fruta se entiende el producto sin fermentar, pero fermentable, que se obtiene añadiendo agua con o sin la adición de azúcares o a una mezcla de éstos. Podrán añadirse sustancias aromáticas, componentes aromatizantes volátiles, pulpa y células, todos los cuales deberán proceder del mismo tipo de fruta y obtenerse por procedimientos físicos NTE INEN 2337 (2008).

Néctar de frutas es el producto elaborado con jugo, pulpa o concentrado de frutas, adicionado de agua, aditivos e ingredientes permitidos en la resolución del Ministerio de Salud N° 7992 del 21 de Junio de 1991, por la cual se reglamenta parcialmente el título V de la Ley 09 de 1.979 en lo relacionado con la elaboración, conservación y comercialización de jugos, concentrados, néctares, pulpas, pulpas azucaradas y refrescos de frutas. El proceso consiste en la obtención de la pulpa, la formulación de una mezcla de pulpa o pulpas, agua y azúcar, la aplicación de un tratamiento térmico (pasteurización) y el envasado en latas, botellas de vidrio o plástico y en cartón.

La diferencia entre néctar y jugo de frutas es que este último es el líquido obtenido al exprimir algunas clases de frutas frescas, por ejemplo los cítricos, sin diluir, concentrar ni fermentar, o los productos obtenidos a partir de jugos concentrados, clarificados, congelados o deshidratados a los cuales se les ha agregado solamente agua, en cantidad tal que restituya la eliminada en su proceso. (Paltrinieri, y Figuerola. 1993).

Según la norma general del Codex para zumos (jugos) y néctares de frutas, se entiende por néctar de fruta el producto sin fermentar, pero fermentable, se obtiene de la parte comestible de frutas en buen estado, añadiendo agua con o sin la adición de azúcares, de miel y/o jarabes según y/o edulcorantes. (Codex stan 247-2005).

Los néctares de frutas presentan una serie de ventajas, tales como la posibilidad de combinar diferentes aromas y sabores, más la suma de componentes nutricionalmente diferentes (Akira *et al.*, 2004).

Los néctares de frutas deben ser libres de materia y sabores extraños, poseen color uniforme y olor semejante al de la respectiva fruta, el contenido de azúcares debe variar entre 13 a 18 °Brix. En el caso de que el néctar sea elaborado con dos o más frutas, el porcentaje de sólidos solubles estará determinado por el promedio de los sólidos solubles aportados por las frutas constituyentes. (Camacho, 2002).

2.2.1. CONDICIONES GENERALES DE LOS NÉCTARES

- ✓ Los néctares de frutas deben cumplir con las siguientes condiciones generales :
- ✓ Ser líquidos libres de materias y sabores extraños.
- ✓ Tener color uniforme, olor y sabor semejantes al de la(s) fruta(s) de la (s) cual(es) proceden.
- ✓ No se permite la adición de aromatizaciones artificiales ni de almidón.
- ✓ Se admite un máximo de 10 defectos visibles tales como receptáculos, pedúnculos, hojas, semillas, cascara, o piel y partículas extrañas, no mayores a 2 mm en 10cm de muestra.
- ✓ Los estabilizantes, colorantes, acidulantes y antioxidantes que se pueden adicionar a los néctares de frutas, son los permitidos por las normas para néctares (Rodríguez y Quimbita, 2008).

2.2.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS NÉCTARES

Los néctares de frutas según la resolución del Ministerio de Salud N° 7992, deben presentar las siguientes características:

Características organolépticas: Deben estar libres de materias y sabores extraños, que los desvíen de los propios de las frutas de las cuales fueron preparados, deben

poseer color uniforme y olor semejante al de la respectiva fruta (Universidad Nacional de Colombia, 2006).

Formulación: El néctar es un producto, preparado de acuerdo a una receta o fórmula preestablecida donde se realizan el cálculo de todos los ingredientes utilizado, con el fin de obtener un producto de excelente calidad (Romero. 2003)

El proceso de formulación consiste en preparar diversas fórmulas proporciones distintas de pulpa y agua; Toda normalizadas en un Brix dado, que generalmente es de 16-17, el grado de acidez puede diferir dependiendo del fruto del cual se elabora el néctar (FAO, 1997).

2.3. COMPOSICIÓN O INGREDIENTES PRINCIPALES DE LOS NÉCTARES

2.3.1. AZÚCAR

El azúcar blanco más utilizado en la elaboración de néctares es la sacarosa o más conocido como azúcar de mesa. La sacarosa se extrae de la caña de azúcar (ésta contiene de 15 a 20% de sacarosa) y de las remolachas (éstas contienen de 10 a 17% de sacarosa)

La sacarosa es un disacárido que está formado por la unión de una molécula de glucosa (dextrosa) con una de fructuosa (levulosa), su fórmula molecular es: $C_{12}H_{22}O_{11}$. El azúcar contribuye a mejorar y resaltar el sabor y aroma del néctar. El contenido de azúcar de una fruta, verdura o cualquier otro alimento se mide en grados Brix (Perafan.2010).

Según el autor antes mencionado el azúcar es un endulzante de origen natural, sólido, cristalizado, constituido esencialmente por cristales sueltos de sacarosa, obtenidos a

partir de la caña de azúcar o de la remolacha azucarera mediante procedimientos industriales apropiados.

La caña de azúcar contiene entre 8 y 15 % de sacarosa. El jugo obtenido de la molienda de la caña se concentra y cristaliza al evaporarse el agua por calentamiento. Los cristales formados son el azúcar crudo o, de ser lavados, el azúcar blanco. En las refinерías el azúcar crudo es disuelto y limpiado y cristalizado de nuevo producir el azúcar refinado. (Cocinavino.2010).

2.4. ESTABILIZANTE

Según BIOTEC (s.f.), los estabilizantes son sustancias que posibilitan la formación o el mantenimiento de una dispersión uniforme de dos o más sustancias no miscibles en un alimento. Los estabilizantes son productos que contribuyen a estabilizar la estructura de los alimentos, los estabilizantes son en su amplia mayoría gomas o hidrocoloides que regulan la consistencia de los alimentos principalmente debido a que luego de su hidratación forman enlaces o puentes de hidrógeno que a través de todo el producto forma una red que reduce la movilidad del agua restante. Cuando trabaja con estabilizantes, estos efectos son fácilmente observables, ya que estos imparten una alta viscosidad o, incluso, forman un gel.

2.4.1. CLASIFICACIÓN DE LOS ESTABILIZANTES

Según su origen pueden clasificarse en:

Proteínas: comprende las sustancias proteicas de la leche, como son la caseína, albúmina y globulina. Dentro de este grupo también se incluye la gelatina (ECURED, 2014).

Hidratos de Carbono: pueden ser naturales como Coloides marinos entre los que se relacionan los extractos de algas como los alginatos, el agar-agar y la carragenina (ECURED, 2014).

También entran en esta clasificación la hemicelulosa que comprende los extractos de plantas como la goma guar, goma de semilla de algarrobo y pectina; también pueden ser modificados entre los que se encuentran las celulosas modificadas que incluye de los derivados de la celulosa como la metilcelulosa y el carboximetilcelulosa y microbiológicas donde los más importantes son las obtenidas por fermentación microbiana como la goma xantano (ECURED, 2014).

2.5. GOMA GUAR

La goma guar es un carbohidrato polimerizado comestible, útil como agente espesante con agua y como reactivo de absorción y ligador de hidrogeno con superficies minerales y celulósicas. (QUIMIPAL, s.f.).

2.5.1. APLICACIONES DE LA GOMA GUAR EN BEBIDAS

La goma guar es útil espesando diferentes bebidas de fruta y bebidas dietéticas sin azúcar. Se usa para estabilizar jarabes de chocolate y mezclas de chocolate en polvo. Néctares de frutas que consisten de puré de fruta, jugo de fruta, azúcar, ácido ascórbico y ácido cítrico obtienen una textura buena y una viscosidad estable mediante la adición de 0.2 a 0.8% goma guar (QUIMINET, 2010).

2.6. GOMA XANTHAN

La goma xanthan es uno de los polisacáridos más extensamente investigados. Tiene un peso molecular alto (1-2 millones) y se produce por la fermentación de un carbohidrato producido por la bacteria *Xanthomonas campestris*. Posteriormente se purifica y

recupera con alcohol, se seca y muele. La goma xantana 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 (Narres y Dhuldhoya, 2011).

2.6.1. PROPIEDADES DE LA GOMA XANTHAN

La goma xantana es un polvo de flujo libre de color blanco a crema, es soluble en agua caliente y fría, da viscosidad a soluciones a bajas concentraciones. Su importancia industrial se basa en su capacidad de controlar la reología de los sistemas base de agua. Aún a bajas concentraciones, las soluciones de goma xantana muestran una viscosidad alta en comparación con otras soluciones de polisacáridos. Esta propiedad la convierte en un espesante y estabilizante muy efectivo (Narres y Dhuldhoya, 2011).

2.6.2. APLICACIÓN DE LA GOMA XANTHAN EN BEBIDAS

La goma xanthan se usa para dar cuerpo a las bebidas y jugos. Cuando estas bebidas contienen partículas de pulpa de fruta, incluir xanthan ayuda a mantener la suspensión dándole una buena apariencia. La goma xanthan contribuye a una sensación bucal placentera, una solubilidad rápida y completa a pH bajo con una excelente suspensión de insolubles y es compatible con la mayoría de sus componentes (Narres y Dhuldhoya, 2011).

2.6.3. DÓISIS PERMITIDA DE LA GOMA XANTHAN

En bebidas, el uso de goma Xanthan es muy efectivo a muy bajas concentraciones que van de (0.05% a 0.4%) 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. (Bristhar Laboratorios, 2010).

2.7. ESTABILIDAD

La estabilidad es el equilibrio de las fuerzas de un sistema dispersante, las partículas del néctar o jugo se pueden mantener en suspensión a través de: la repulsión de cargas electrostáticas, aumento de viscosidad de la fase, el equilibrio de la densidad entre las fases, reduciendo el tamaño de las partículas por el proceso de homogeneización y la combinación entre estos factores (Castillo, 2012).

2.8. DENSIDAD

Torres, 2009 manifiesta que una propiedad importante de cualquier materia es la densidad, definida como su masa por unidad de volumen. Un material homogéneo tiene la misma densidad a través de este. Usamos P para la densidad. Si una masa m de material homogéneo tiene un volumen V , la densidad P , está dada como: $P = m/v$

Dos objetos hechos del mismo material tienen la misma densidad incluso cuando estos tengan diferentes masas y volúmenes. Esto es debido a que la razón de masa y volumen de ambos objetos es la misma.

En general, la densidad depende de la temperatura y de la presión. Miranda, P y Bolaños, E, 2009 la definen como la relación de la densidad absoluta de la sustancia problema con respecto a la densidad absoluta patrón; lo que lleva a una relación entre la masa de la sustancia problema a la masa de un mismo volumen de agua destilada a la presión atmosférica

2.9. VISCOSIDAD

Miranda, P y Bolaños, E. 2009 manifiestan que la viscosidad de una sustancia líquida o gaseosa se define como: La resistencia que opone la sustancia al ser desplazada de

un punto a otro. Si el líquido es de densidad cercana a la del agua y es transparente, se puede medir su viscosidad empleando un viscosímetro de Ostwald.

2.10. pH

Desde una aproximación simplificada, el pH puede definirse como una medida que expresa el grado de acidez o basicidad de una solución en una escala que varía entre 0 y 14. La acidez aumenta cuando el pH disminuye. Una solución con un pH menor a 7 se dice que es ácida, mientras que si es mayor a 7 se clasifica como básica. Una solución con pH 7 será neutra.

El valor de pH representa el menos logaritmo en base diez de la concentración (actividad) de iones hidrógeno $[H^+]$. Como la escala es logarítmica, la caída en una unidad de pH es equivalente a un aumento de 10 veces en la concentración de H^+ (Goyenola, G 2007).

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El desarrollo de esta investigación se efectuó en las instalaciones de los talleres de Procesos de Frutas y Vegetales de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí ESPAM “MFL” y en los laboratorios de Bromatología y Química ubicada en el sitio el Limón en la ciudad de Calceta – Manabí - Ecuador, el análisis sensorial de la investigación se lo realizó en el campus de la ESPAM MFL con jueces no entrenados.

3.2. TIPOS DE INVESTIGACIÓN

Los tipos de investigación que se utilizaron en el proyecto fueron: experimental y bibliográfico: experimental ya que se realizó en condiciones rigurosas, controlando las variables en estudio, aplicando el método científico y bibliográfico con información de artículos científicos y libros.

3.3. FACTORES EN ESTUDIO

3.3.1. FACTORES

Los factores que se estudiaron son:

- ✓ **FACTOR A:** Tipos de estabilizantes (goma guar, goma xanthan).
- ✓ **FACTOR B:** Porcentaje de estabilizantes.

3.3.2. NIVELES

Para el factor A se utilizaron los siguientes niveles:

- ✓ **a1**= Estabilizante goma xanthan
- ✓ **a2**= Estabilizante goma guar

Para el factor B se utilizaron los siguientes niveles:

- ✓ **b1**= 1%
- ✓ **b2**= 2%
- ✓ **b3**= 3%
- ✓ **b4**= 4%

3.4. TRATAMIENTOS

Cuadro 3. 1. Detalle de los tratamientos.

TRATAMIENTOS	CÓDIGOS	DESCRIPCIÓN
1	a1 b1	Goma xanthan 0,1%
2	a1 b2	Goma xanthan 0,2%
3	a1 b3	Goma xanthan 0,3%
4	a1 b4	Goma xanthan 0,4%
5	a2 b1	Goma guar 0,1%
6	a2 b2	Goma guar 0,2%
7	a2b3	Goma guar 0,3%
8	a2b4	Goma guar 0,4%

Elaborado por: Autores de la investigación.

NOTA: Se utilizará un testigo para comparar los mejores tratamientos obtenidos frente a éste.

3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño que se aplicó en la investigación es un DCA (Diseño Completamente al Azar) con arreglo bifactorial A*B (4x2), con un total de ocho tratamientos.

Los tratamientos se sometieron a análisis sensoriales realizados por jueces no entrenados, compuesto por 30 integrantes; se utilizó una escala hedónica para evaluar

sus características organolépticas, estos datos se procesaron con una herramienta de análisis de datos científicos de Microsoft Excel en donde se determinaron estadísticamente la calidad de los tratamientos y se aplicó:

- ✓ Análisis de varianza de dos factores con una sola muestra por grupo (ANOVA).
- ✓ Diferencia Mínima Significativa (DMS).
- ✓ Método de comparación múltiple de Dunnett al 5 %; el cual permite determinar la magnitud de las diferencias entre los tratamientos versus al testigo.

Cuadro 3. 2. Esquema ANOVA.

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Total	23
Tratamientos	7
Error	16
Factor A	1
Factor B	3
Interacción A x B	3

Elaborado por: Autores de la investigación

3.6. UNIDAD EXPERIMENTAL

Se tomó para esta investigación como unidad experimental 2000 gr de la mezcla constituida de pulpa agua y azúcar. Los tratamientos se diferenciaron por el tipo de estabilizante adicionado en la elaboración de néctar y el cálculo del (0,1%; 0,2%; 0,3% y 0,4%) se lo realizó tomando como base los 2000 gr de la mezcla antes mencionada.

Cuadro 3. 3. Detalle de la unidad experimental.

MP e insumos	Goma xanthan								Goma guar							
	a1		a2		a3		a4		a5		a6		a7		a8	
	%	Gr	%	Gr	%	Gr	%	Gr	%	gr	%	Gr	%	Gr	%	gr
Agua	61.82	1236.41	61.82	1236.41	61.82	1236.41	61.82	1236.41	61.82	1236.41	61.82	1236.41	61.82	1236.41	61.82	1236.41
Pulpa	13.19	263.76	13.19	263.76	13.19	263.76	13.19	263.76	13.19	263.76	13.19	263.76	13.19	263.76	13.19	263.76
Azúcar	25	499.84	25	499.84	25	499.84	25	499.84	25	499.84	25	499.84	25	499.84	25	499.84
TOTAL	100%	2000gr	100%	2000gr	100%	2000gr	100%	2000gr	100%	2000gr	100%	2000gr	100%	2000gr	100%	2000gr

Nota: El cálculo de los porcentajes (en gramos) de los estabilizantes (goma guar, xanthan) serán establecidos tomando como base la mezcla de agua, azúcar y pulpa.

3.7. VARIABLES

3.7.1. INDEPENDIENTES

- ✓ Tipo de estabilizante (goma guar, xanthan)
- ✓ Porcentaje de estabilizante.

3.7.2. DEPENDIENTES

- ✓ Viscosidad
- ✓ Acidez
- ✓ Densidad
- ✓ pH
- ✓ Estabilidad del néctar
- ✓ Propiedades Organoléptica (olor, sabor, color y apariencia general)

3.8. TÉCNICAS ESTADÍSTICAS

Para los parámetros físico-químicos y organolépticos se aplicaron las técnicas estadísticas que se presentan a continuación con la finalidad de identificar la diferencia entre formulaciones y determinar el mejor tratamiento:

3.8.1. ANÁLISIS DE VARIANZA (ANOVA)

Se utilizó para determinar la diferencia significativa entre los tratamientos:

3.8.2. COEFICIENTE DE VARIACIÓN (CV).

Permitió determinar la homogeneidad de las varianzas en los datos obtenidos con respecto a las variables.

3.8.3. PRUEBA DE SIGNIFICANCIA (TUKEY).

Se utilizó para determinar la diferencia de las medias de los tratamientos, al 5% de probabilidad.

3.8.4. PROCESAMIENTO DE LOS DATOS

El almacenamiento de datos y el tratamiento estadístico se lo realizará utilizando Microsoft Excel 2013 para el análisis sensorial. El procesamiento estadístico de los resultados físico-químico se lo realizará con el programa IBM SPSS statistics 21.

3.9. DIAGRAMA DE PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE NÉCTAR DE TAMARINDO

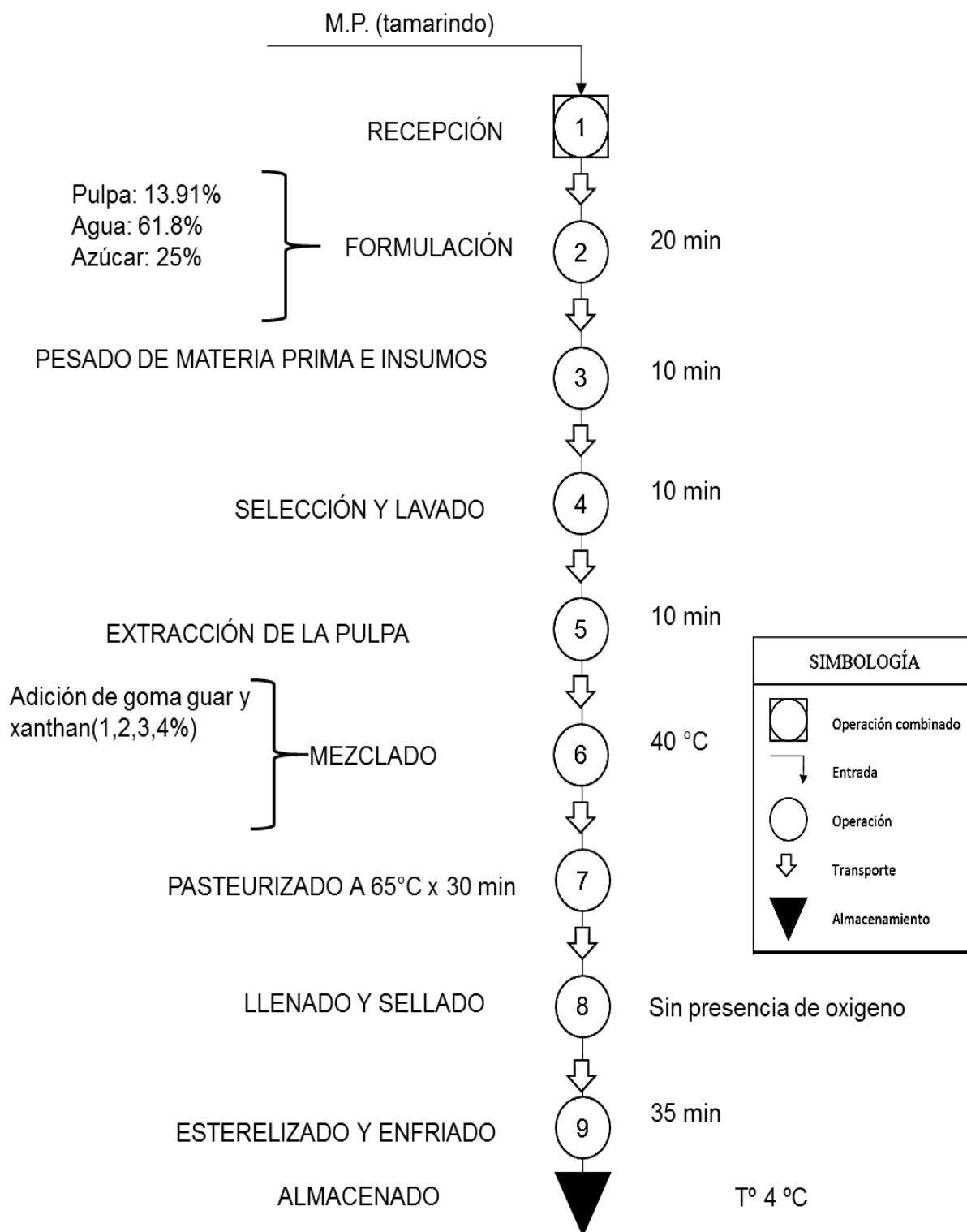


Figura 3. 1. Diagrama de procesos para la elaboración del néctar de tamarindo.

3.9.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE NÉCTAR

Recepción: La materia prima y los insumos se receptaron aplicando buenas prácticas de manufactura; se verificó que estas se encuentren en óptimas condiciones (sin impurezas) para iniciar con el proceso de elaboración de néctar.

Selección: Se seleccionó la materia prima verificando que se encuentre libre de elementos extraños, sin daños de insectos o roedores y con el grado de madurez adecuado; esta etapa se la realiza con la finalidad de obtener un producto sin alteraciones.

Formulación: Se procedió a calcular y pesar las diferentes cantidades de tamarindo e insumos, con relación al **cuadro 3.4** y contemplando los lineamientos estipulados en la Norma INEN 2337, donde se encuentran establecidos los niveles a utilizar en la formulación.

Pesado: Consistió en cuantificar la materia prima e insumos con el fin de estandarizar la cantidad que ingresó de cada elemento al procesamiento de acuerdo a cada tratamiento.

Extracción de la pulpa o de jugo: La extracción de la pulpa o de jugo de tamarindo se la obtuvo utilizando una despulpadora, luego se realizó una dilución de la misma en relación 1:10 es decir un kilo de pulpa con semilla en 10 litros de agua tratada, esta correlación se la determinó de acuerdo al alto índice de acidez, el objetivo de la adición del agua es que la dilución se encuentre con un pH no mayor de 3,5 como lo establece la Norma INEN 2337.

Homogenizado: Consistió en realizar movimientos continuos de la pulpa diluida, azúcar y los estabilizantes utilizados (goma guar, goma xanthan al 0,1%, 0,2%, 0,3% y 0,4%) combinados entre sí, de acuerdo a la formulación establecida para cada tratamiento y se sometió a temperatura que no supere los 50 °C, con el objetivo de obtener una mezcla homogénea hasta alcanzar un pH no mayor de 4,5. Este procedimiento se lo realizó con una cuchara de madera

Pasteurización: Consistió en someter el néctar a una temperatura de 65 °C por 30 minutos, esto se lo realiza con la finalidad de destruir los microorganismos patógenos que se pueden presentar en el producto.

Envasado y sellado: El néctar fue introducido en botellas de vidrio de 365ml, contemplando una temperatura de 55 °C para posteriormente continuar con el sellado de cada envase. Este procedimiento se lo realiza con el objetivo de crear un vacío que permita eliminar cualquier tipo de microorganismo resistente a la pasteurización.

Esterilizado y enfriado: Se trasladaron las botellas llenas de néctar a una olla esterilizadora con agua para generar vapor; se mantuvieron por 20 minutos y luego fueron retiradas. El material esterilizado fue sumergido en un tanque con agua limpia a temperatura ambiente o fría, durante 15 minutos. Luego se colocó en estantes para el secado del envase.

Almacenado: El almacenamiento del néctar se lo realizó a una temperatura de 4°C durante tres días. A este producto se le realizó el control de calidad verificando: °Brix, pH, densidad, acidez y viscosidad para la catación de sabor, olor y color, además de extrajo una muestra representativa para la determinación de estabilidad del néctar cada 24 horas.

3.9.2. MATERIAL EXPERIMENTAL

Los materiales y equipos que se utilizaron en la obtención del néctar de tamarindo fueron los siguientes:

MATERIALES

- ✓ Pulpa de tamarindo
- ✓ Agua tratada
- ✓ Estabilizantes (goma guar, goma xanthan)
- ✓ Insumos (azúcar)

- ✓ Ollas de acero inoxidable
- ✓ Cuquillos (de acero inoxidable marca tramontina)
- ✓ Picador
- ✓ Jarras
- ✓ Cuchara de madera

EQUIPOS

- ✓ Cocina Industrial
- ✓ Balanza Gramera (balanza LEXUS modelo MIX, SN: YS134287. 110V/60Hz de 0°C-40°C con humedad < 85%, cap. Max: 3000g)
- ✓ Selladora
- ✓ Brixómetro (ATAGO, N-1&. BRIX:0-32% a 20°C)
- ✓ Termómetro (SPER SCIENTIFIC con rango de -10 a 110°C)

3.10. MÉTODOS DE EVALUACIÓN

Para la evaluación de los tratamientos se aplicarán métodos físico-químicos y uno sensorial.

3.10.1. TÉCNICAS DE LABORATORIO

Se basarán en la determinación de las propiedades físico-química del producto terminado.

Viscosidad: Se la realizó por el método del Viscosímetro de Ostwald. Consta en la adición de la muestra de cada una de las réplicas en el viscosímetro, esta técnica tiene como objetivo observar cuánto tarda en recorrer la muestra de un punto superior a otro inferior dependiendo la viscosidad del néctar es el tiempo que tarda en recorrer.

Acidez: Se la determinó por medio del método de acidez titulable en la que se toman 2 ml de muestra con una pipeta volumétrica, dentro de un Erlenmeyer de

250ml, se adiciona 50ml de agua destilada al 1% de conductividad, posteriormente se agita hasta alcanzar la disolución total y se añaden 2 a 3 gotas de indicador fenolftaleína y se titula con solución NaOH (Hidróxido de Sodio) al 0,1N hasta percibir un cambio en la coloración.

pH: Se determinó por el método del potenciómetro, que consiste en introducir 50 ml de la muestra en un vaso de precipitación, se limpian los electrodos con agua destilada al 1% de conductividad y se secan. Introducir los electrodos en la solución de buffer más cercano al pH de la muestra, se estandariza el aparato, se retiran los electrodos. Enjuagar y se seca, se introducen los electrodos en la solución muestra durante un minuto para obtener la lectura del pH de las muestras.

Densidad: Se realizó por el método del picnómetro, el cual consta de pesar el picnómetro vacío, luego se procede a pesarlo con agua destilada al 1% de conductividad, luego se procedió al pesado del picnómetro con cada uno de los tratamientos con las respectivas replicas (cada vez se pese una muestra se debe lavar el picnómetro con el agua destilada), una vez que se obtuvieron los pesos se procedió aplicar una ecuación en la cual se obtiene el resultado de la densidad relativa de cada tratamiento.

$$Densidad = \frac{(m3 - m1)}{(m2 - m1)}$$

Donde:

m1= peso del picnómetro vacío

m2= peso del picnómetro con agua

m3= peso del picnómetro con néctar

Estabilidad: Una vez almacenado el néctar en la botella se procedió a que cada envase tenga un nivel de 20 cm de altura, en la que día a día se midió el nivel de precipitación observando cuantos centímetros de precipitación había en cada tratamiento, el tratamiento se lo realizó durante tres días los cuales se tomaba como tiempo de referencia las 12pm, para así obtener una mejor apreciación de los resultados.

ANÁLISIS SENSORIAL

Para el análisis sensorial se tomaron muestras de los dos mejores tratamientos junto con el testigo a 30 jueces no entrenados de la ESPAM MFL para definir la calidad del néctar de tamarindo en el cual se valoraron sabor, olor, color y apariencia general, para lo cual se utilizó una escala hedónica de cinco puntos con categoría de me gusta mucho, me gusta, me disgusta ni me disgusta, me disgusta, me disgusta mucho.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS

Los análisis que se realizaron en esta investigación se detallan en el siguiente cuadro.

Cuadro 4. 1. Resultados de los análisis físico-químico del néctar de tamarindo.

Tratamientos	Variables físico – químicas						
	Viscosidad Cp	Densidad	Estabilidad día 1 (%)	Estabilidad día 2 (%)	Estabilidad día 3 (%)	Acidez (%)	Ph (%)
	**	*	**	**	**	*	*
A1B1	1,0927 cd	4,2397 a	43 e	45 e	45 e	0,5867 ab	3,1900 ab
A1B2	1,0867 a	4,5553 a	35 cd	38 cd	38 cd	0,5733 ab	3,2000 b
A1B3	1,0870 a	66,6813 e	18 ab	20 ab	21 ab	0,5867 ab	3,2100 b
A1B4	1,0883 ab	43,2100 d	12 a	16 a	16 a	0,4967 a	3,2067 b
A2B1	1,0900 bc	6,7497 b	41 de	44 de	44 de	0,5300 ab	3,1433 a
A2B2	1,0907 bc	12,9200 c	31 c	33 c	34 c	0,5967 ab	3,2067 b
A2B3	1,0940 d	42,2940 d	22 b	25 b	25 b	0,6800 b	3,1900 ab
A2B4	1,1007 e	95,0653 f	17 ab	19 ab	20 ab	0,6667 ab	3,1900 ab
TUKEY (0,05 DMS)	0,5862	0,932	0,341	0,352	0,416	0,373	0,429
CV %	91,125	0,393	41,093	35,213	34,798	13,042	0,757

Promedios con letras iguales en una misma columna no presentan diferencia significativa según Tukey ($p < 0,05$)

(*) Significativo

(**) Altamente significativo

En el cuadro 4.1 se exponen los resultados estadísticos de las medias obtenidas de las réplicas de cada tratamiento clasificados en diferentes categorías; los datos que se encuentran en la categoría “a” son los más idóneos en la investigación porque no comparten categoría con otro tratamiento; a y b también son considerados mejores ya que están en rangos similares, y no presentan diferencia significativa.

4.1.1. VISCOCIDAD

En el cuadro 4.1 se exhiben los resultados del análisis estadístico en relación a esta variable y revela que el tratamiento $A_2B_4 = 1,10$ cP que pertenece a la goma guar al 4% fue aquel que presentó mayor viscosidad entre los tratamientos, y el tratamiento $A_1B_2 = 1,08$ cP que pertenece a goma xanthan al 2% el que presentó menor viscosidad.

Grández (2008) en su investigación establece que un néctar no debe de ser muy viscoso, encontrando hasta 13,80 cP de viscosidad en su indagación. De acuerdo a los datos estadísticos los mejores tratamientos obtenidos en la investigación son A_1B_2 y A_1B_3 que representa a la goma xanthan al 2% y 3% respectivamente por ser los tratamientos menos viscosos (ver gráfico 4.1) pero todos los tratamientos se encuentran dentro del rango encontrado por Millán *et. al.*, (2003) que en su investigación de un néctar de mora pasteurizado estableció la viscosidad en 1,15.

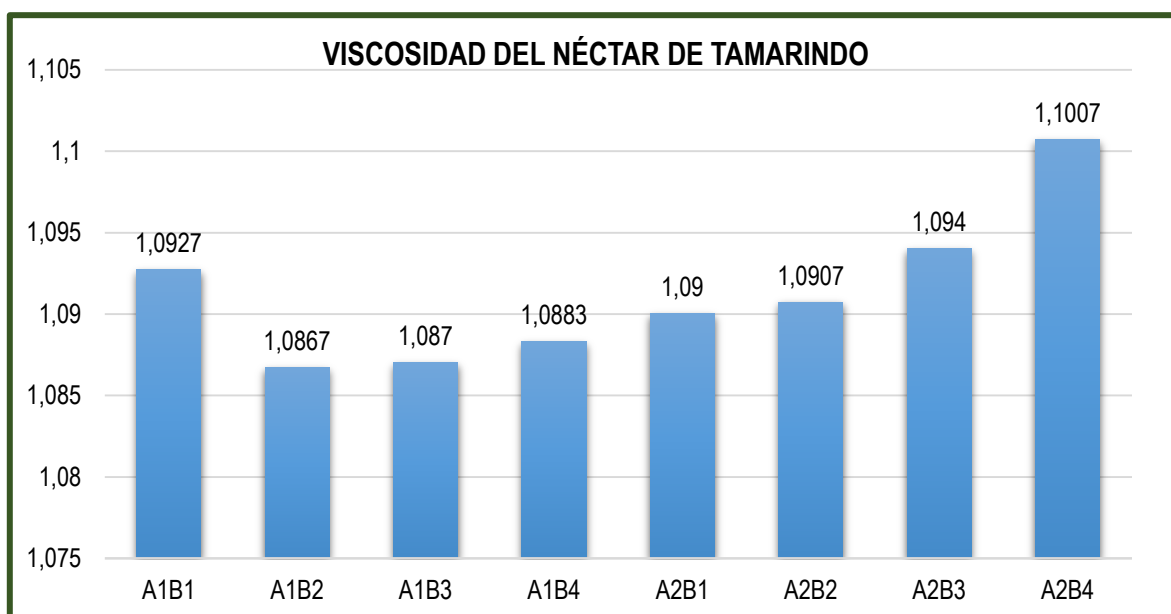


Gráfico 4. 1. Representación gráfica en relación a la viscosidad.

4.1.2. DENSIDAD

En el cuadro 4.1 se exponen los resultados del análisis estadístico en relación a esta variable y revela que el tratamiento $A_2B_4 = 95,06$ que pertenece a la goma guar al

4% fue aquel que presentó mayor densidad entre los tratamientos, y el tratamiento $A_1B_1 = 4,23$ que pertenece a goma xanthan al 1% es el que presentó menor densidad.

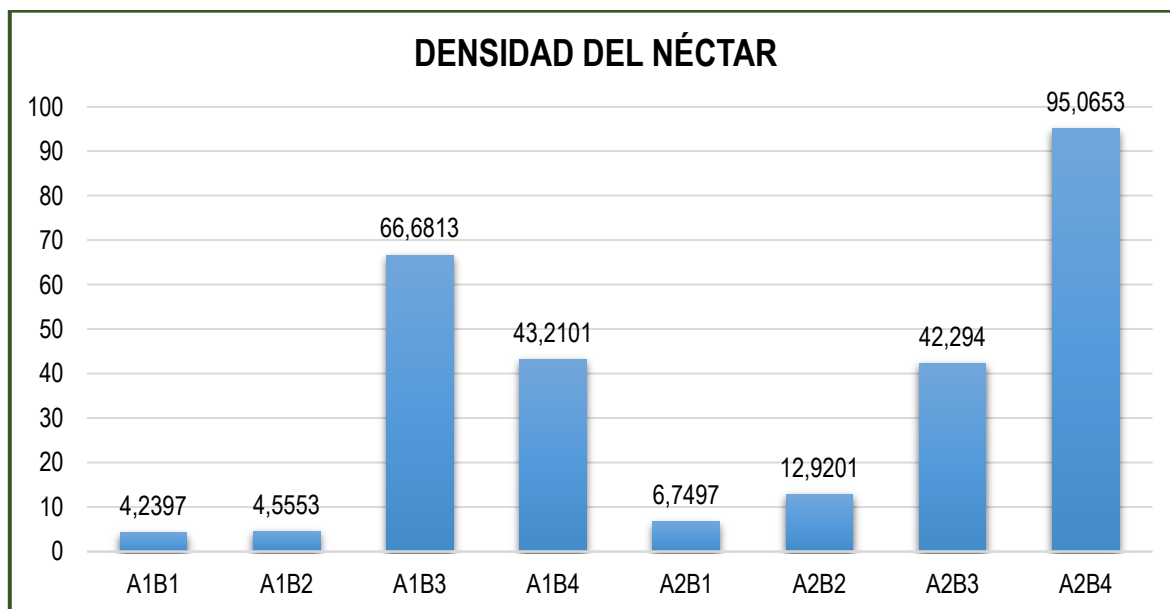


Gráfico 4. 2. Representación gráfica de los tratamientos en relación a la Densidad

Estadísticamente los mejores resultados son A_1B_1 y A_1B_2 que pertenecen a la goma xanthan al 1% y 2% respectivamente, porque se acercan a lo que indica La Revista del Consumidor (2008) estableciendo que la densidad de los néctares debe tener mínimo 1,01 - 1,05464 a 20°C. Torres (2011) en su investigación encontró un promedio de 1,1317 en la densidad del néctar; sin embargo todos los tratamientos tuvieron una densidad mayor a 4.

4.1.3. ESTABILIDAD

Esta variable fue evaluada en un intervalo de tiempo de 24 horas durante 3 días de mantener el néctar en reposo, la estabilidad es proporcional a la precipitación de los sólidos. Párraga (2008) en su investigación mostró resultados que van del 0 al 4% de separación de sólidos en un néctar de naranja y zanahoria. Torres (2011) en su trabajo encontró hasta 1,118% en la estabilidad de un néctar; sin embargo en la presente investigación, ninguno de los tratamientos supera el 3% (ver cuadro 4.1).

En el gráfico 4.3 se exponen los resultados del análisis estadístico en relación a esta variable y revela que el tratamiento A_1B_4 que pertenece a la goma xanthan al 4% fue aquel que presentó menor precipitación por lo tanto mayor estabilidad entre los tratamientos, y el tratamiento A_2B_1 que pertenece a goma guar al 1% aquel que presentó mayor precipitado por lo tanto menor estabilidad.

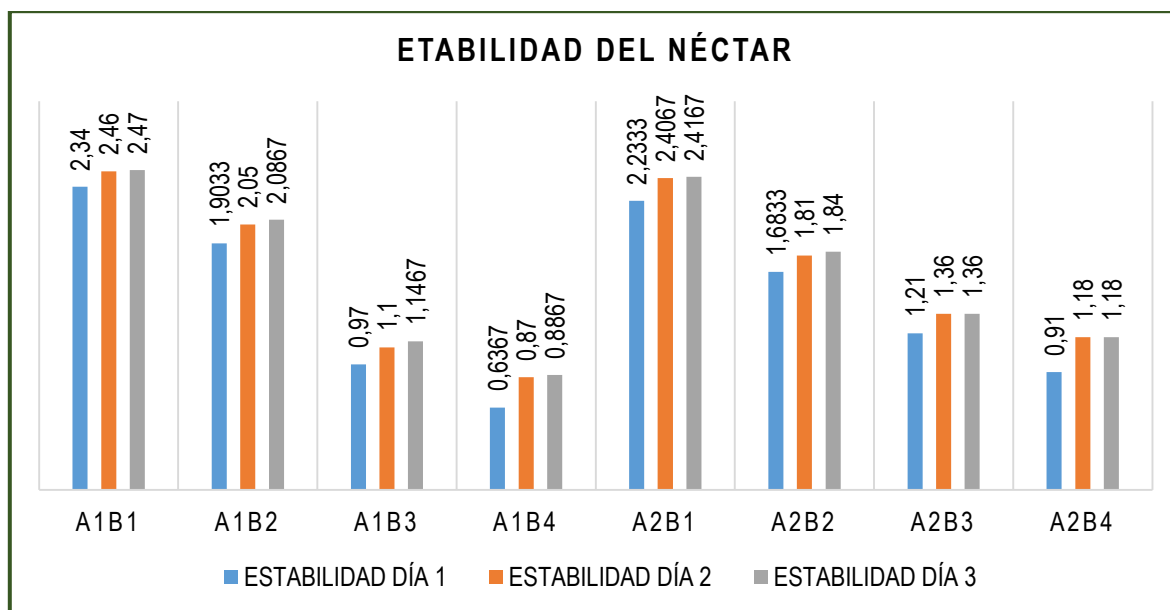


Gráfico 4. 3. Representación gráfica de la Estabilidad en relación a 3 días.

4.1.4. CINÉTICA DE LA ESTABILIDAD DEL NÉCTAR A TRAVÉS DEL TIEMPO

Tomando de base los resultados de la variable estabilidad en el intervalo de tiempo de tres días, el gráfico 4.4 muestra las curvas de comportamiento de los diferentes tratamientos con respecto al porcentaje de precipitación de sólidos a través del tiempo.

Estadísticamente se puede observar que la tendencia en cuanto a la estabilidad del néctar (A_1B_1 con 45% de separación) en el tiempo es de tipo lineal ya que presentan coeficientes de correlación altos superiores al 12% en todos los tratamientos con un incremento gradual en cuanto a medida que pasa el tiempo. Así se evidencia claramente que los tratamientos A_1B_3 con 18% y A_1B_4 con 12% presentan las curvas con menor porcentaje de separación, situándose por debajo de las demás curvas

presentando valores que van desde 43 a 45% a las primeras 24 horas hasta valores de 16 y 45% a las 72 horas, con un incremento de 1,5 % por cada día de almacenamiento en el tratamiento A₁B₃ y de 2% por cada día de almacenamiento en el tratamiento A₁B₄

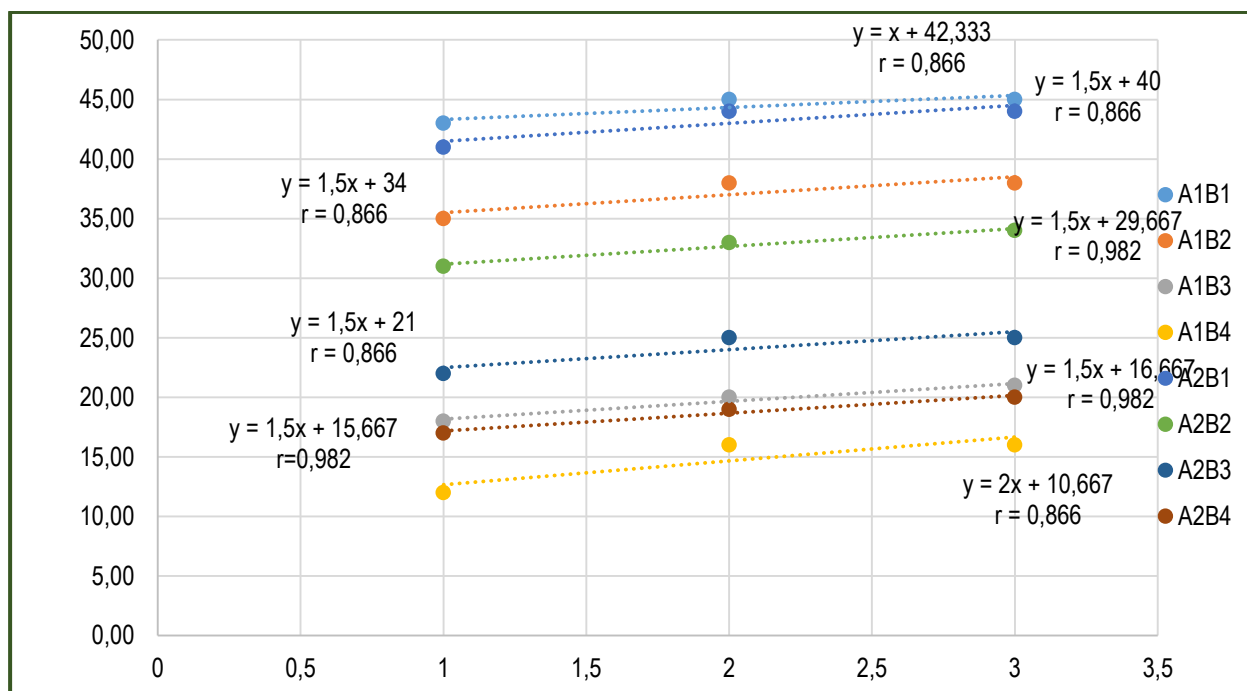


Gráfico 4.4. Representación cinética de la estabilidad durante los tres días del tratamiento.

4.1.5. pH

En el cuadro 4.1 se muestran los resultados del análisis estadístico en relación a esta variable y revela que el tratamiento A₁B₃ = 3,21 que pertenece a la goma xanthan al 3% fue aquel que presentó mayor pH entre los tratamientos, y el tratamiento A₂B₁ = 3,14 que pertenece a goma guar al 1% aquel que presentó menor pH.

En la presente investigación todos los tratamientos se encuentran en un pH menor a 4,5, coincidiendo con lo que establece la norma INEN 2337 (2008) donde establece que un néctar de fruta debe tener un pH menor a 4,5. Por lo tanto todos los tratamientos son idóneos ya que ninguno excede estos límites determinados y además los resultados se asemejan a los encontrados por Grández (2008) en su

investigación muestra resultados que van desde 3,34 hasta 3,58 de pH. (Ver gráfico 4.5)

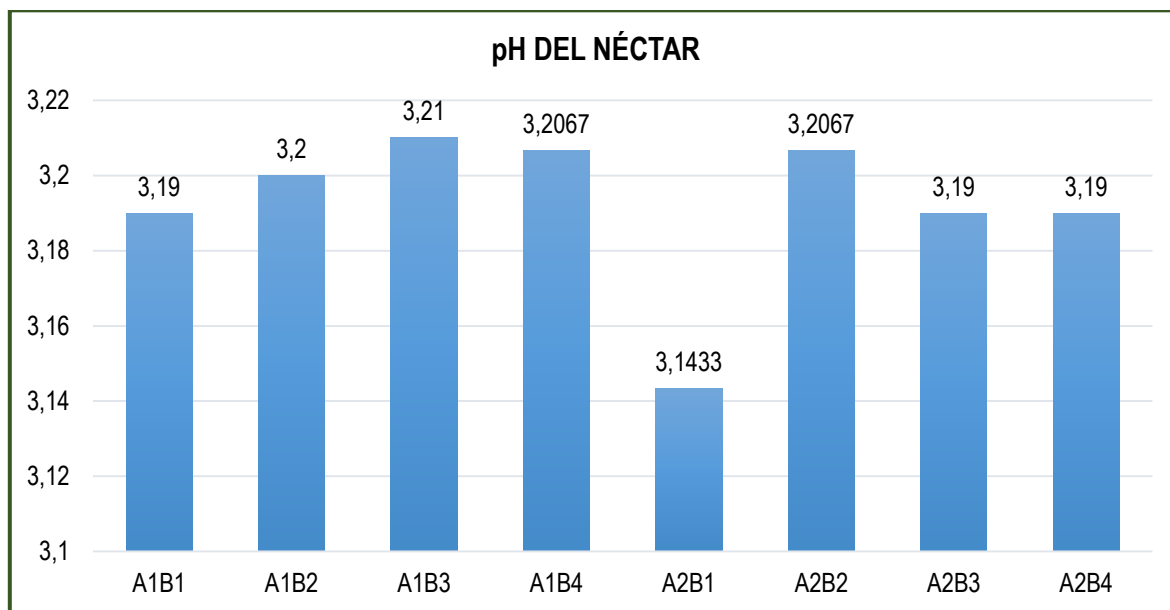


Gráfico 4. 5. Representación gráfica del pH.

4.1.6. ACIDEZ

En el cuadro 4.1 se exponen los resultados del análisis estadístico en relación a esta variable y revela que el tratamiento $A_2B_3 = 0,68$ que pertenece a la goma guar al 3% fue aquel que presentó mayor acidez entre los tratamientos, y el tratamiento $A_1B_4 = 0,49$ que pertenece a goma xanthan al 4% aquel que presentó menor acidez.

Según la norma INEN 2337 (2008) el tamarindo posee elevada acidez, la cantidad suficiente para lograr una acidez mínima de 0,5 % (como ácido cítrico) en este sentido los resultados de la presente investigación coinciden con la norma y con lo expuesto por Grandes (2008) en su investigación a varios tipos de néctares presenta resultados que van desde los 0,31 hasta los 0,55% de acidez. (Ver gráfico 4.6).

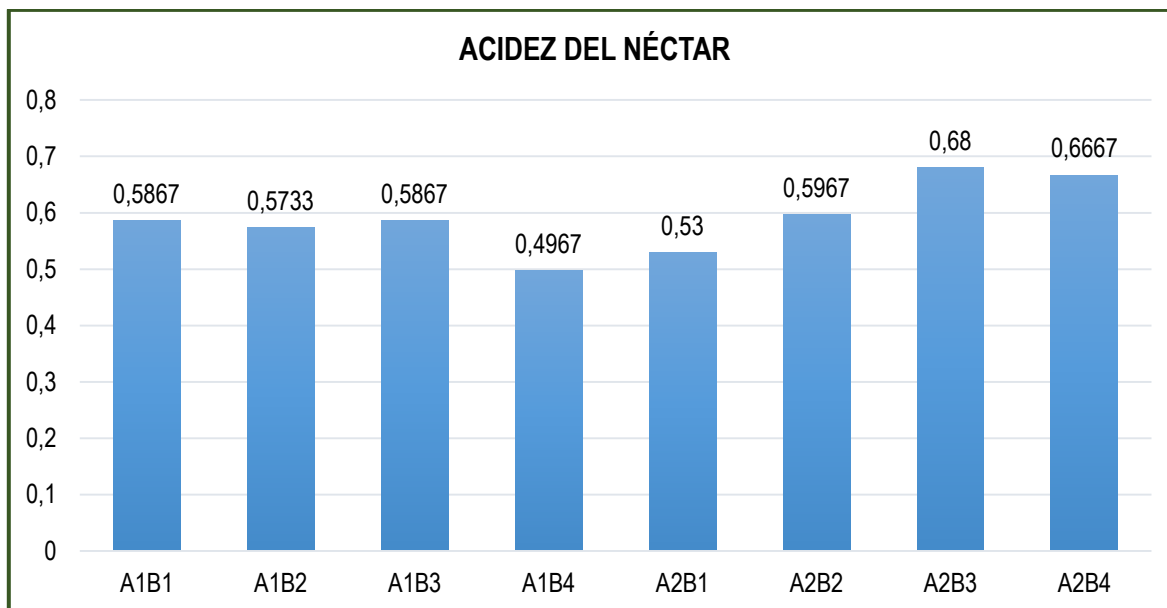


Gráfico 4. 6. Representación de la Acidez.

4.2. DETERMINACIÓN DE LOS MEJORES TRATAMIENTOS

Para la determinación de los mejores tratamientos se observó el que presentaba las mejores condiciones en los parámetros físico – químicos. Según el análisis estadístico realizado a los tratamientos se pudo determinar que los mejores tratamientos son A_1B_2 y A_1B_3 por lo cual se tomaron estos dos tratamientos para la comparación frente al testigo en el análisis sensorial.

4.3. ANÁLISIS SENSORIAL

El cuadro 4.2 De ANOVA muestra los resultados obtenidos de los análisis sensoriales realizados al néctar de tamarindo en las aulas de la ESPAM MFL a 30 jueces no entrenados, presentando que los resultados para el color y olor no hay diferencia significativa, mientras que sabor y apariencia general mostraron diferencia significativa la cual refleja que el tratamiento A_1B_2 es mejor que el testigo.

Cuadro 4. 2. Resultados de las medias y desviación de estándar del análisis sensorial del tratamiento que corresponde a xanthan al 2%

TRATAMIENTOS	COLOR		SABOR		OLOR		APARIENCIA GENERAL	
	Media	Desv. Est	Media	Desv. est	Media	Desv. Est.	Media	Desv. Est
	NS		*		NS		*	
A1B2	3,03	0,72	2,80	0,96	2,57	0,77	3,00	0,91
Testigo	2,17	0,70	2,33	0,84	2,33	0,76	2,30	0,92
Significancia (0,05)	0,028		0,824		0,043		0,120	

NS no significativo

(*) Significativo

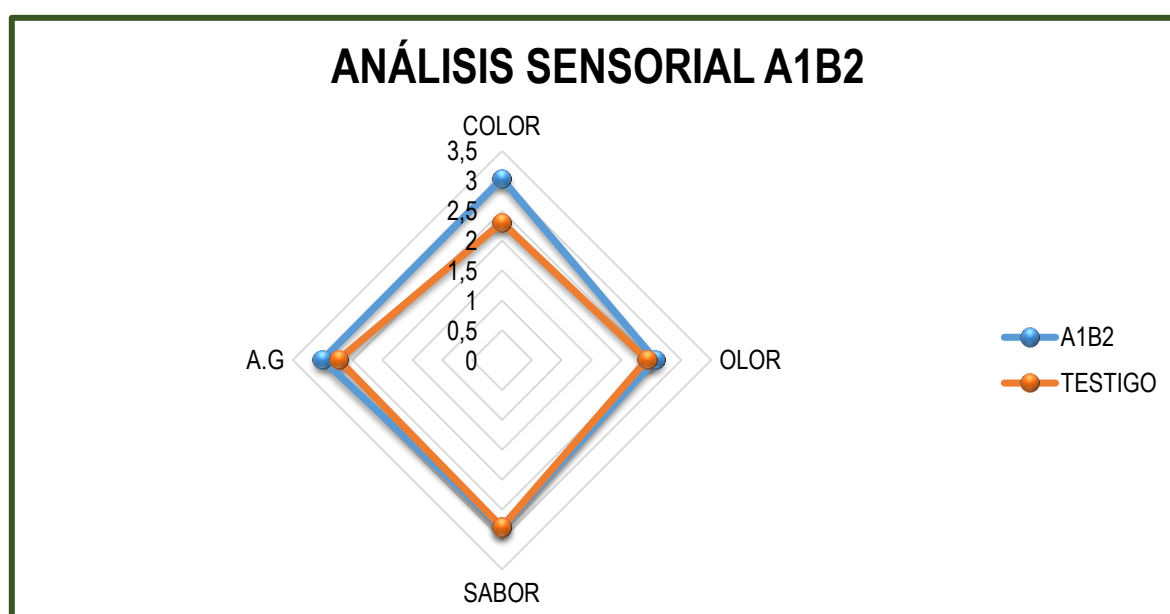


Gráfico 4. 7. Análisis sensorial del tratamiento A₁B₂.

El cuadro 4.3 De ANOVA muestra los resultados obtenidos de los análisis sensoriales realizados al néctar de tamarindo en las aulas de la ESPAM - MFL a 30 jueces no entrenados, el cual fueron analizados estadísticamente arrojando como resultado significancia, mientras que sabor y olor no presenta diferencia significativa, la apariencia general dio como resultado de altamente significativo como se muestra en el gráfico 4.8. Dando a entender que el tratamiento A₁B₃ tiene mejor calidad que el testigo.

Cuadro 4. 3. Resultados de las medias y desviación estándar del análisis sensorial dl tratamiento A₁B₃ que corresponde a la goma xanthan al 3%.

TRATAMIENTOS	COLOR		SABOR		OLOR		APARIENCIA GENERAL	
	Media	Desv. Est	Media	Desv. est	Media	Desv. Est.	Media	Desv. Est
	*		NS		NS		**	
A1B3	3,03	0,72	2,80	0,96	2,57	0,90	3,00	0,91
Testigo	2,30	0,70	2,80	0,89	2,43	0,77	2,73	0,74
Significancia (0,05)	0,802		0,001		0,250		1,00	

NS no significativo

(*) Significativo

(**) Altamente significativo

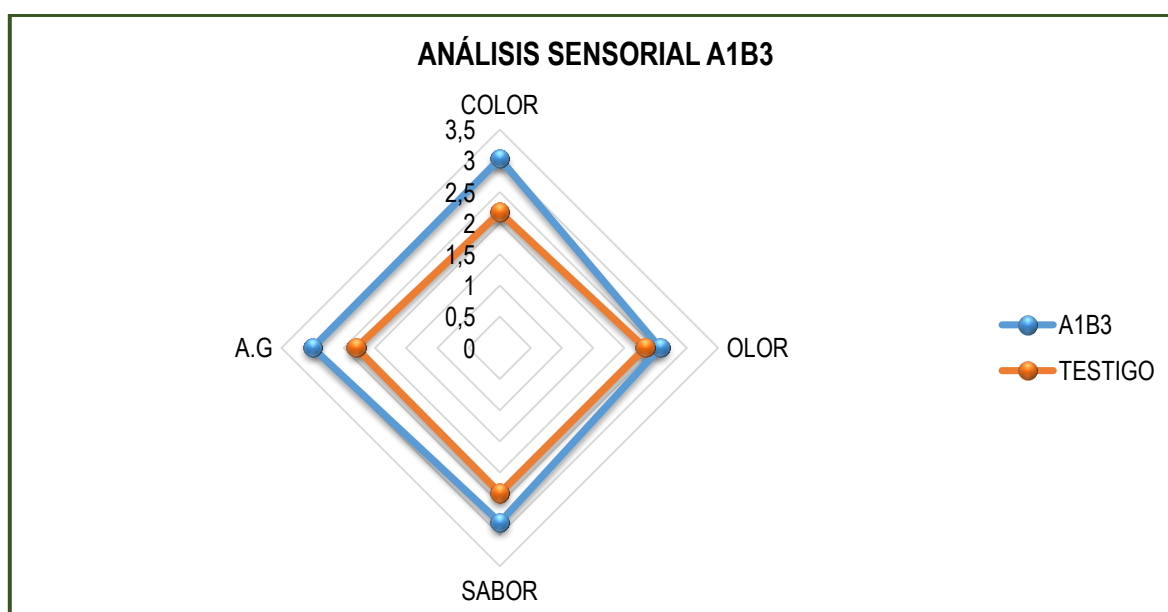


Gráfico 4. 8. Análisis sensorial del tratamiento A₁B₃.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- ✓ Se logró determinar los parámetros físico-químicos como acidez, pH, estabilidad, viscosidad, densidad en cada tratamiento. Se establecieron como los parámetros más relevantes: estabilidad y viscosidad debido que estas variables dan la pauta para que néctar pueda ser denominado como tal y sea apto para el consumo.
- ✓ Las mejores dosificaciones de goma para la elaboración del néctar de tamarindo, fueron aquellas que se les incorporó Goma Xanthan al 2% y 3%, esto en relación a la estabilidad y a la aceptación sensorial favorable; sin embargo la dosificación del 4% de Goma Xanthan presentó una estabilidad mayor a todos los tratamientos porque no permitió la precipitación de los sólidos, pero obtuvo aceptación sensorial desfavorable.
- ✓ Por medio del análisis sensorial se pudo determinar que la aplicación de gomas presento diferencia en lo que respecta al sabor y la apariencia general del néctar, en comparación con el testigo se pudo observar que el néctar presenta una excelente calidad por lo que puede ser consumido.

5.2. RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda que una vez realizado el néctar los análisis físico-químicos se realicen al día siguiente ya que con el pasar de los días el néctar puede aumentar su acidez y esto variaría en el análisis físico-químico.
- ✓ Se recomienda utilizar la dosis de 2 a 3% de goma xanthan ya que esta presento mejores resultados en la investigación.

- ✓ Es recomendable utilizar jueces entrenados ya que así se podrá tener una mejor apreciación de los resultados.

BIBLIOGRAFÍA

- Bristhar laboratorios, 2010. Dosis máxima de la goma xanthan en jugos de frutas. Consultado 09 enero 2015. Formato hmt. Disponible en <http://www.bristhar.com.ve/xanthan.html>
- Camacho, G. 2002. Transformación y conservación de frutas. Universidad Nacional de Colombia. (En línea). Consultado 5 febr. 2015 Formato PDF. Disponible en www.bioline.org
- Castillo, 2012. Efecto de la dilución y concentración de Carboximetilcelulosa sódica en la Estabilidad y aceptación general de Néctar de membrillo (*Cydonia oblonga* L.). Tesis. Ing. Agroindustrial. Universidad nacional de Trujillo Facultad de ciencias agropecuarias. Escuela académico profesional de Ingeniería. Mexico-Trujillo. Agroindustrial. Consultado 27 febr. 2015. Disponible en agroind.unitru.edu.pe
- Cedeño, H; Galarza, A. 2007. Producción y tecnificación del tamarindo para la exportación. Tesis. Ing. Comercio exterior y negocios internacionales. Universidad laica "Eloy Alfaro De Manabí. Ecuador-Manta. p 18, 22. Disponible en repositorio.ulead.edu.ec
- Cocinavino. 2010. El azúcar, tipos y su historia. Cuchillo y Tenedor. (En línea). Consultado 4 de febr. 2015. Formato (HTML) Disponible en www.cocinavino.com.
- Codex STAN 247.2005 Norma general del Codex para zumos (jugos) y néctares de frutas. (En línea). Consultado 5 febr. 2015 formato PDF. Disponible en <ftp://ftp.fao.org/codex>
- Delmonte, M; Rincón, F; Pinto, G; Guerrero, R. 2006. Behavior of the gum from *Enterolobium cyclocarpum* in the preparation peach nectar. Maracaibo-

Perú. PU. Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería Universidad del Zulia. Vol. 29. p 1-5.

Escudero, J. 2008. Estudio de la investigación de la fruta de tamarindo (*tamarindus indica* L.) Y propuesta gastronómica. Tesis. Administrador gastronómico. Universidad tecnológica Equinoccial. Ecuador-Quito. Ecu. Consultado 01 nov. 2014. Disponible en <http://repositorio.ute.edu.ec>

FAO, 1997. Procesamiento a pequeña escala de frutas y hortalizas amazónicas e introducidas. (En línea) Consultado 5 febr. 2015. Formato (HTML). Disponible en: [www. Fao.org](http://www.Fao.org) htm

Ferrer, J; Montero, R; Vega, Y. 2008. *Tamarindus indica* L. (“tamarindo”): Evaluación Del Potencial Mutagenico y Antioxidante. La Habana-Cuba, CU. Artículo Científico. *Latin american journal of pharmacy*. Vol. 3. p 376 – 379

Godoy, R; Antunes, P. Zonta, P; 1998. Estabilização, de néctar de goiaba (*psidium guayava* l.) Com gomas xantana, carragena e amido ceroso. Paraná-Brasil. BR. Revista científica. *Revista Brasileira de tecnología agroindustrial*. Vol. 07. p 915-918

Gonzales. M, 2007. Capítulo2. Definiciones y clasificación de la estabilidad. (En línea). Consultado 18 febr. 2016. Formato PDF. Disponible en www.giaelec.org

Goyenola, G 2007. Guía para la utilización de las valijas viajeras – determinación del pH. Tijuana – México. Mex. Revista científica red de monitoreo ambiental participativo de sistemas acuaticos. Primera edición. p 1-3.

Grández, G. 2008. Evaluación sensorial y físico-química de néctares mixtos de frutas a diferentes proporciones. Tesis. Ing Industrial y de Sistemas. Universitas Studiorum Piurensis. Piura-Perú. PU. p 80. Consultado 22 oct 2015. Disponible en pirhua.udep.edu.pe

- Mantilla, L. 2004. Bases técnicas para el Aprovechamiento Agroindustrial de especies Nativas de la Amazonía. Bogotá-Colombia. COL. Revista científica. Primera edición. p 34.
- Medina, M; Pagano, F. 2003. Caracterización de la pulpa de guayaba (*Psidium guajava* L.) tipo "Criolla Roja". Caracas-Venezuela. VEN. Revista de la facultad de agronomía. Vol. 20. p 6.
- Millán, F; Algarbe, M; Tapia, M. 2003 Uso De La Metodología De Superficie De Respuesta Y La Programación Lineal Para El Desarrollo De Un Néctar De Mora Pasteurizado. Caracas – Venezuela. VEN. Revista Interciencia, vol. 28, núm. 11. pp. 646.
- Miranda, P; Bolaños, E. 2009. Definición de viscosidad. Manual para laboratorio de fisicoquímica de alimentos. Consultado 18 febr. 2016. Formato PDF. Disponible en www.institutopolitecnico.edu.ec
- Narres, L; Dhuldhoya, S. 2011. Goma xanthan. La goma xantana en la industria alimentaria. Rajasthan-India. IN. Revista científica. Vol. 1. p 21-25.
- NTE INEN 2337. 2008. Jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales. Requisitos. Primera edición. (En línea). Consultado, 22 oct. 2014. Formato PDF. Disponible en <https://law.resource.org>
- Orosco, M. 2001. Cultivo de tamarindo (*tamarindus indica* L.) en el trópico seco de México. Folleto técnico número 1. Instituto Técnico de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. (En línea). Consultado 18 oct. 2014. Formato PDF. Disponible en <http://www.cesix.inifap.gob.mx>
- Paltrinieri, G; Figuerola, F. 1993. Procesamiento de Frutas y Hortalizas Mediante Métodos Artesanales y de Pequeña Escala. Manual Técnico. Oficina Regional de la FAO para América Latina y El Caribe. Santiago. Pág 113. Consultado 5 de febr. 2015. Formato (PDF). Disponible en www.fao.org

- Párraga, J, 2012. Tipos de estabilizantes y dosificación en la elaboración de néctar de naranja "*citrus sinensis*" y zanahoria "*daucus carota*". Tesis. Ing. Agroindustrial. Escuela Superior politécnica agropecuaria de Manabí. Manabí-Ecuador. EC. p 80 Disponible en <http://repositorio.espam.edu.ec>
- Perafan, 2010. Azúcar utilizada en la elaboración de Néctares. (En línea). Consultado 5 de febr. 2015. Formato (HTML). Disponible en. www.perafan.com
- QUIMINET, 2010. Usos y aplicaciones de la goma guar. Consultado 26 abril 2015. Formato hmt. Disponible en <http://www.quiminet.com>
- QUIMIPAL, s.f. Goma guar. Consultado 02 nov. 2014. Formato PDF. Disponible en <http://www.quimipal.com>
- Revista el consumidor II. 2008. Jugos y néctares de frutas. Tijuana-México. Mex. Revista técnica del manejo de jugos y néctares de frutas. Vol.2. p 10
- Revista soluciones prácticas-ITDG. 2012. Ficha técnica de néctares de frutas. Lima-Perú, PU. Revista científica. Vol. 12. p 6.
- Rodríguez, P; Quimbita, F. 2008. "Aprovechamiento Del Exudado Y La Placenta Del Cacao (*Theobroma cacao*) Para La Producción De Una Bebida Alcohólica De Baja Concentración Y La Elaboración De Néctar. Tesis. Ing. Agroindustrial. Escuela politécnica nacional. Facultad de ingeniería química y agroindustrial. Quito-Ecuador. EC. Consultado 01 nov 2014. Disponible en biblioteca.epn.edu.ec
- Romero, A. 2003. "Tecnología de frutas y verduras", Editorial Sección de publicaciones de la división de divulgación académica y cultural, Bogotá Colombia, p. 37.

- Santana, E. 2011. Elaboración del néctar de uvilla *Physalis peruviana* L, Utilizando sacarina, dos concentraciones de Estabilizante y dos tiempos de pasteurización. Ibarra-Ecuador, EC. Artículo científico. Vol. 15. p 3-5.
- Torres, J. 2009. Definición de los fluidos. Departamento de astronomía universidad de Guanajuato DA-UG. México. (En línea). Consultado 18 febr. 2016. Formato PDF. Disponible en papaqui@astro.ugto.mx
- Torres, M. 2011. Elaboracion Del Nectar De Uvilla *Physalis peruviana* L, Utilizando Sacarina, Dos Concentraciones De Estabilizante Y Dos Tiempos De Pasteurizacion. Tesis Ing. Agroindustrial. Universidad Técnica del Norte Escuela de Ingeniería agroindustrial. Ibarra-Ecuador. EC. p. 167.
- Trías, M. 2011. Estabilizantes. Estabilizantes funcionales para nuevas tendencias de mercado. Consultado 01 nov. 2014. Formato HMT. Disponible en <http://www.packaging.enfasis.com>
- Umami. 2008. Goma xanthan. Revista Umami Madrid. Aplicaciones y usos de la goma xantana. Consultado 01 nov. 2014. Formato HMT. Disponible en <http://www.umami-madrid.com>
- Universidad nacional de Colombia, 2006. Procesamiento y conservación de frutas. Dirección nacional de innovación académica. Consultado 27 febr. 2015. Formato HMT. Disponible en <http://www.virtual.unal.edu.co>
- Villanueva, C. 2012. Efecto de la dilución y concentración de Carboximetilcelulosa en la Estabilidad y aceptación de Néctar de membrillo. Trujillo-Perú, PU. Artículo científico. Vol. 12. p 38.39.
- Viveros, C; Figueroa, K; López, F. 2012. Sistema de manejo y comercialización del tamarindo (*Tamarindus indica* L.). Córdoba-México. Artículo científico. Revista mexicana de ciencias agrícolas. Vol. 3. p 1219-1223.

ANEXOS

ANEXO N° 1
RECEPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA



Foto a. Recepción del tamarindo



Foto b. Recepción de tamarindo y azúcar

ANEXO N° 2
ESTERILIZADO DE LOS MATERIALES Y ENVASES UTILIZADOS

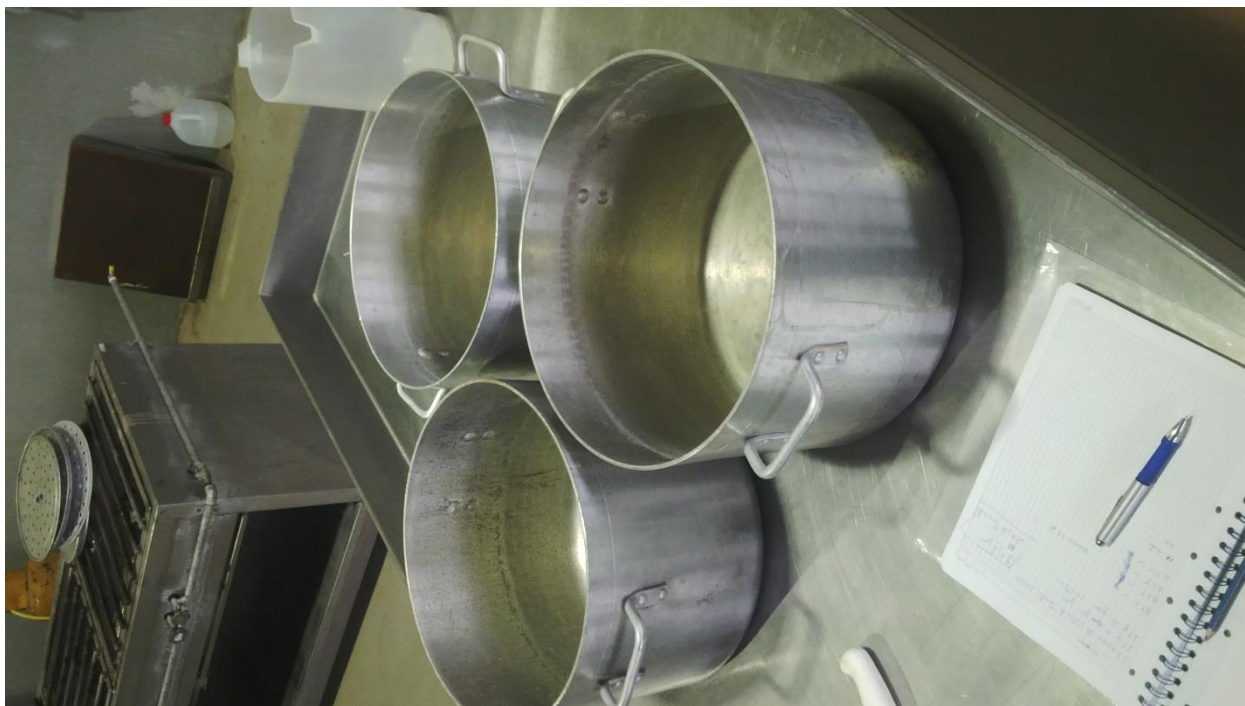


Foto c. Esterilizado de las ollas



Foto d. Esterilizado de los envases

ANEXO N° 3
DILUCIÓN Y TAMIZADO DE LA PULPA DE TAMARINDO



Foto e. Dilución de la pulpa de tamarindo



Foto f. Tamizado de la pulpa diluida

ANEXO N° 4
PESADO Y ADICIÓN DE LA AZÚCAR



Foto g. Pesado del azúcar



Foto h. Adición del azúcar

ANEXO N° 5
PESADO DE LA GOMA GUAR Y GOMA XANTHAN



Foto i. Pesado de la goma guar



Foto j. Pesado de la goma xanthan

ANEXO 6
COCCIÓN DE LA PULPA DE TAMARINDO DILUIDA



Foto k. Cocción de la pulpa de tamarindo

ANEXO 7
ENVASADO DEL NÉCTAR DE TAMARINDO



Foto m. Envasado de la goma xanthan



Foto n. Envasado de la goma guar

ANEXO N° 7
ANALISIS DE VISCOSIDAD AL NÉCTAR DE TAMARINDO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002 – CONEA – 2010 – 129 – DC.
Resolución No. 001 – 073 – CEAACES – 2013 – 13

FICAYA

Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos

Informe Nº:	091 - 2015
Análisis solicitado por:	Sr. Fabián Avila Mora
Empresa:	Particular
Muestreado:	Propietario
Fecha de recepción:	20 de julio de 2015
Fecha de entrega informe:	24 de julio de 2015
Ciudad:	Portoviejo
Provincia:	Manabí
Muestra:	Jugo de tamarindo
No. de Lote	No aplica

Parámetro Analizado	Unidad	Testigo	Método de ensayo
Viscosidad relativa	cP	3,07	AOAC 974.07

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado						Método de ensayo
		T1R1 (1)	T1R2 (2)	T1R3 (3)	T2R1 (1)	T2R2 (2)	T2R3 (3)	
Viscosidad relativa	cP	4,162	4,221	4,336	4,541	4,638	4,487	AOAC 974.07

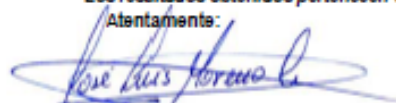
Parámetro Analizado	Unidad	Resultado						Método de ensayo
		T3R1 (1)	T3R2 (2)	T3R3 (3)	T4R1 (1)	T4R2 (2)	T4R3 (3)	
Viscosidad relativa	cP	66,261	68,118	65,665	42,423	42,889	44,318	AOAC 974.07

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado						Método de ensayo
		T5R1 (1)	T5R2 (2)	T5R3 (3)	T6R1 (1)	T6R2 (2)	T6R3 (3)	
Viscosidad relativa	cP	6,541	6,824	6,884	12,921	12,807	13,032	AOAC 974.07

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado						Método de ensayo
		T7R1 (1)	T7R2 (2)	T7R3 (3)	T8R1 (1)	T8R2 (2)	T8R3 (3)	
Viscosidad relativa	cP	42,238	42,124	42,520	94,955	94,667	95,574	AOAC 974.07

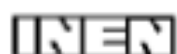
Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas

Atentamente:


Bloq. José Luis Moreno
Técnico de Laboratorio



ANEXO N° 8
NTE INEN 2 337:2008 JUGOS, PULPAS, CONCENTRADOS,
NECTARES, BEBIDAS DE FRUTAS Y VEGETALES. REQUISITOS



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 2 337:2008

JUGOS, PULPAS, CONCENTRADOS, NECTARES, BEBIDAS DE FRUTAS Y VEGETALES. REQUISITOS

Primera Edición

FRUIT JUICE, PUREES, CONCENTRATES, NECTAR AND BEVERAGE. SPECIFICATIONS.

First Edition

DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, bebidas no alcohólicas, jugos, pulpas, concentrados, néctares, requisitos.
AI 02.03-465
COU: 663.8
CIRU: 3113
ICS:67.160.20

CDU: 663.8
ICB: 67.060.20



CIU: 5113
AL 02.03-485

Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	JUGOS, PULPAS, CONCENTRADOS, NECTARES, BEBIDAS DE FRUTAS Y VEGETALES. REQUISITOS.	NTE INEN 2 337:2008 2008-12
<p style="text-align: center;">1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales.</p> <p style="text-align: center;">2. ALCANCE</p> <p>2.1 Esta norma se aplica a los productos procesados que se expendan para consumo directo; no se aplica a los concentrados que son utilizados como materia prima en las Industrias.</p> <p style="text-align: center;">3. DEFINICIONES</p> <p>3.1 Jugo (zumo) de fruta.- Es el producto líquido sin fermentar pero susceptible de fermentación, obtenido por procedimientos tecnológicos adecuados, conforme a prácticas correctas de fabricación; procedente de la parte comestible de frutas en buen estado, debidamente maduras y frescas o, a partir de frutas conservadas por medios físicos.</p> <p>3.2 Pulpa (puré) de fruta.- Es el producto carnoso y comestible de la fruta sin fermentar pero susceptible de fermentación, obtenido por procesos tecnológicos adecuados por ejemplo, entre otros: tamizando, triturando o desmenuzando, conforme a buenas prácticas de manufactura; a partir de la parte comestible y sin eliminar el jugo, de frutas enteras o peladas en buen estado, debidamente maduras o, a partir de frutas conservadas por medios físicos.</p> <p>3.3 Jugo (zumo) concentrado de fruta.- Es el producto obtenido a partir de jugo de fruta (definido en 3.1), al que se le ha eliminado físicamente una parte del agua en una cantidad suficiente para elevar los sólidos solubles (° Brix) en, al menos, un 50% más que el valor Brix establecido para el jugo de la fruta.</p> <p>3.4 Pulpa (puré) concentrada de fruta.- Es el producto (definido en 3.2) obtenido mediante la eliminación física de parte del agua contenida en la pulpa.</p> <p>3.5 Jugo y pulpa concentrado edulcorado.- Es el producto definido en 3.3 y 3.4 al que se le ha adicionado edulcorantes para ser reconstituido a un néctar o bebida, el grado de concentración dependerá de los volúmenes de agua a ser adicionados para su reconstitución y que cumpla con los requisitos de la tabla 1, ó el numeral 5.4.1</p> <p>3.6 Néctar de fruta.- 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.</p> <p>3.7 Bebida de fruta.- Es el producto sin fermentar, pero fermentable, obtenido de la dilución del jugo o pulpa de fruta, concentrados o sin concentrar o la mezcla de éstos, provenientes de una o más frutas con agua, ingredientes endulzantes y otros aditivos permitidos.</p> <p style="text-align: center;">4. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS</p> <p>4.1 El jugo y la pulpa debe ser extraído bajo condiciones sanitarias apropiadas, de frutas maduras, sanas, lavadas y sanitizadas, aplicando los Principios de Buenas Prácticas de Manufactura.</p> <p>4.2 La concentración de plaguicidas no deben superar los límites máximos establecidos en el Codex Alimentario (Volumen 2) y el FDA (Part. 193).</p> <p style="text-align: right;">(Continúa)</p> <hr/> <p>DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, bebidas no alcohólicas, jugos, pulpas, concentrados, néctares, requisitos.</p>		

4.3 Los principios de buenas prácticas de manufactura deben propender reducir al mínimo la presencia de fragmentos de cáscara, de semillas, de partículas gruesas o duras propias de la fruta.

4.4 Los productos deben estar libres de insectos o sus restos, larvas o huevos de los mismos.

4.5 Los productos pueden llevar en suspensión parte de la pulpa del fruto finamente dividida.

4.6 No se permite la adición de colorantes artificiales y aromatizantes (con excepción de lo indicado en 4.7 y 4.9), ni de otras sustancias que disminuyan la calidad del producto, modifiquen su naturaleza o den mayor valor que el real.

4.7 Únicamente a las bebidas de fruta se pueden adicionar colorantes, aromatizantes, saborizantes y otros aditivos tecnológicamente necesarios para su elaboración establecidos en la NTE INEN 2 074.

4.8 Como acidificante podrá adicionarse jugo de limón o de lima o ambos hasta un equivalente de 3 g/l como ácido cítrico anhidro.

4.9 Se permite la restitución de los componentes volátiles naturales, perdidos durante los procesos de extracción, concentración y tratamientos térmicos de conservación, con aromas naturales.

4.10 Se permite utilizar ácido ascórbico como antioxidante en límites máximos de 400 mg/kg.

4.11 Se puede adicionar enzimas y otros aditivos tecnológicamente necesarios para el procesamiento de los productos, aprobados en la NTE INEN 2 074, Codex Alimentario, o FDA o en otras disposiciones legales vigentes.

4.12 Se permite la adición de los edulcorantes aprobados por la NTE INEN 2 074, Codex Alimentario, y FDA o en otras disposiciones legales vigentes.

4.13 Sólo a los néctares de fruta pueden añadirse miel de abeja y/o azúcares derivados de frutas.

4.14 Se pueden adicionar vitaminas y minerales de acuerdo con lo establecido en la NTE INEN 1 334-2 y en las otras disposiciones legales vigentes.

4.15 La conservación del producto por medios físicos puede realizarse por procesos térmicos: pasteurización, esterilización, refrigeración, congelación y otros métodos adecuados para ese fin; se excluye la radiación ionizante.

4.16 La conservación de los productos por medios químicos puede realizarse mediante la adición de las sustancias indicadas en la tabla 15 de la NTE INEN 2 074.

4.17 Los productos conservados por medios químicos deben ser sometidos a procesos térmicos.

4.18 Se permite la mezcla de una o más variedades de frutas, para elaborar estos productos y el contenido de sólidos solubles ("Brix"), será ponderado al aporte de cada fruta presente.

4.19 Puede añadirse jugo obtenido de la mandarina *Citrus reticulata* y/o híbridos al jugo de naranja en una cantidad que no exceda del 10% de sólidos solubles respecto del total de sólidos solubles del jugo de naranja.

4.20 Puede añadirse jugo de limón (*Citrus limon* (L.) Burm. f. *Citrus limonum* Rissa) o jugo de lima (*Citrus aurantifolia* (Christm.)), o ambos, al jugo de fruta hasta 3 g/l de equivalente de ácido cítrico anhidro para fines de acidificación a jugos no endulzados.

4.21 Puede añadirse jugo de limón o jugo de lima, o ambos, hasta 5 g/l de equivalente de ácido cítrico anhidro a néctares de frutas.

4.22 Puede añadirse al jugo de tomate (*Lycopersicon esculentum* L.) sal y especias así como hierbas aromáticas (y sus extractos naturales).

(Continúa)

4.23 Se permite la adición de dióxido de carbono, mayor a 2 g/kg, para que al producto se lo considere como gasificado.

4.24 A las bebidas de frutas cuando se les adicione gas carbónico se las considerará bebidas gaseosas y deberán cumplir los requisitos de la NTE INEN 1 101.

5. REQUISITOS

5.1 Requisitos específicos para los jugos y pulpas de frutas

5.1.1 El jugo puede ser turbio, claro o clarificado y debe tener las características sensoriales propias de la fruta de la cual procede.

5.1.2 La pulpa debe tener las características sensoriales propias de la fruta de la cual procede.

5.1.3 El jugo y la pulpa debe estar exento de olores o sabores extraños u objetables.

5.1.4 Requisitos físico-químico

5.1.4.1 Los jugos y las pulpas ensayados de acuerdo a las normas técnicas ecuatorianas correspondientes, deben cumplir con las especificaciones establecidas en la tabla 1.

5.2 Requisitos específicos para los néctares de frutas

5.2.1 El néctar puede ser turbio o claro o clarificado y debe tener las características sensoriales propias de la fruta o frutas de las que procede.

5.2.2 El néctar debe estar exento de olores o sabores extraños u objetables.

5.2.3 Requisitos físico-químicos

5.2.3.1 El néctar de fruta debe tener un pH menor a 4,5 (determinado según NTE INEN 389).

5.2.3.2 El contenido mínimo de sólidos solubles (*Brix) presentes en el néctar debe corresponder al mínimo de aporte de jugo o pulpa, referido en la tabla 2 de la presente norma.

(Continúa)

TABLA 1. Especificaciones para los jugos o pulpas de fruta

FRUTA	Nombre Botánico	Sólidos Solubles ⁴¹ Mínimo NTE INEN 380
Acerola	<i>Malpighia sp</i>	6,0
Albaricoque (Damasco)	<i>Prunus armeniaca L.</i>	11,5
Arándano (mirtilo)	<i>Vaccinium myrtillus L.</i> <i>Vaccinium corymbosum L.</i> <i>Vaccinium angustifolium</i>	10,0
Azazá	<i>Eugenia stipitata</i>	4,8
Babaco	<i>Carica pentagona Helib</i>	5,0
Banano	<i>Musa, spp</i>	21,0
Borojo	<i>Borojoa spp</i>	7,0
Carambola (Grosella china)	<i>Averrhoa carambola</i>	5,0
Ciudadela	<i>Prunus domestica L.</i>	12,0
Coco (1)	<i>Cocos nucifera L.</i>	5,0
Coco (2)	<i>Cocos nucifera L.</i>	4,0
Durazno (Melocotón)	<i>Prunus pérsica L.</i>	9,0
Frutilla	<i>Fragaria spp</i>	6,0
Frambuesa roja	<i>Rubus idaeus L.</i>	7,0
Frambuesa negra	<i>Rubus occidentalis L.</i>	11,0
Guandana	<i>Anona muricata L.</i>	11,0
Guayaba	<i>Psidium guajava L.</i>	5,0
Kiwi	<i>Actinidia deliciosa</i>	8,0
Litchi	<i>Litchi chinensis</i>	11,0
Lima	<i>Citrus aurantifolia</i>	4,5
Limón	<i>Citrus limon L.</i>	4,5
Mandarina	<i>Citrus reticulata</i>	10,0
Mango	<i>Mangifera indica L.</i>	11,0
Manzana	<i>Malus domestica Borkh</i>	6,0
Maracujá (Parchita)	<i>Passiflora edulis Sims</i>	12,0
Marañón	<i>Anacardium occidentale L.</i>	11,5
Mejón	<i>Cucumis melo L.</i>	5,0
Mora	<i>Rubus spp.</i>	6,0
Naranja	<i>Citrus sinensis</i>	9,0
Naranjilla (Lulo)	<i>Solanum quitoense</i>	6,0
Papaya (Lechosa)	<i>Carica papaya</i>	8,0
Pera	<i>Pyrus communis L.</i>	10,0
Piña	<i>Ananas comosus L.</i>	10,0
Sandia	<i>Citrullus lanatus Thunb</i>	6,0
Tamarindo	<i>Tamarindus indica L.</i>	18,0*
Tomate de árbol	<i>Cyphomandra betacea</i>	8,0
Tomate	<i>Lycopersicon esculentum L.</i>	4,5
Toronja (Pomelo)	<i>Citrus paradisi</i>	8,0
Uva	<i>Vitis spp</i>	11,0

⁴¹ En grados Brix a 20 °C (con exclusión de azúcar)

(1) Este producto se conoce como "agua de coco" el cual se extrae directamente del fruto sin exprimir la pulpa.

(2) Es la emulsión extraída del endosperma (almendra) maduro del coco, con o sin adición de agua de coco

* Para extraer el jugo del tamarindo debe hacerse en extracción acuosa, lo cual baja el contenido de sólidos solubles desde 60 °Brix, que es su Brix natural, hasta los 18 °Brix en el extracto.

NOTA 1. Para las frutas que no se encuentran en la tabla el mínimo de grados Brix será el Brix del jugo o pulpa obtenido directamente de la fruta

(Continúa)

TABLA 2. Especificaciones para el néctar de fruta

FRUTA	Nombre Botánico	% Aporte de jugo de fruta	Sólidos Solubles ^{*)} Mínimo NTE INEN
Acerola	<i>Malpighia sp</i>	25	1,5
Albaricoque (Damasco)	<i>Prunus armeniaca</i> L.	40	4,6
Arándano (mirtilo.)	<i>Vaccinium myrtillus</i> L. <i>Vaccinium corymbosum</i> L. <i>Vaccinium angustifolium</i>	40	4,0
Azazá	<i>Eugenia stipitata</i>	*	*
Babaco	<i>Carica pentagona</i> Hellb	25	1,25
Banano	<i>Musa</i> spp	25	5,25
Borojo	<i>Borojia</i> spp	25	1,75
Carambola (Crawellia china)	<i>Averrhoa carambola</i>	25	1,25
Claudia cieuela	<i>Prunus domestica</i> L.	50	6,0
Coco (1)	<i>Cocos nucifera</i> L.	25	1,25
Coco (2)	<i>Cocos nucifera</i> L.	25	1,0
Durazno (Melocotón)	<i>Prunus pérsica</i> L.	40	3,6
Frutilla	<i>Fragaria</i> spp	40	2,4
Frambuesa roja	<i>Rubus idaeus</i> L.	40	2,8
Frambuesa negra	<i>Rubus occidentalis</i> L.	25	2,75
Guanábana	<i>Anona muricata</i> L.	25	2,75
Guayaba	<i>Psidium guajava</i> L.	25	1,25
Kiwi	<i>Actinidia deliciosa</i>	*	*
Litchi	<i>Litchi chinensis</i>	20	2,24
Lima	<i>Citrus aurantifolia</i>	25	1,13
Limón	<i>Citrus limon</i> L.	25	1,13
Mandarina	<i>Citrus reticulata</i>	50	5,0
Mango	<i>Mangifera indica</i> L.	25	2,75
Manzana	<i>Malus domestica</i> Borkh	50	3,0
Maracuyá (Parchita)	<i>Passiflora edulis</i> Sims	*	*
Marañón	<i>Anacardium occidentale</i> L.	25	2,88
Melón	<i>Cucumis melo</i> L.	35	1,75
Mora	<i>Rubus</i> spp	30	1,8
Naranja	<i>Citrus sinensis</i>	50	4,5
Naranja (Lulo)	<i>Solanum quitoense</i>	*	*
Papaya (Lechosa)	<i>Carica papaya</i>	25	2,0
Pera	<i>Pyrus communis</i> L.	40	4,0
Piña	<i>Ananas comosus</i> L.	40	4,0
Sandía	<i>Citrullus lanatus</i> Thunb	40	2,4
Tamarindo	<i>Tamarindus indica</i> L.	*	*
Tomate de árbol	<i>Cyphomandra betacea</i>	25	2,0
Tomate	<i>Lycopersicon esculentum</i> L.	50	2,25
Toronja (Pomelo)	<i>Citrus paradisi</i>	50	4,0
Uva	<i>Vitis</i> spp	50	5,5
Otros:			
- Alto contenido de pulpa o aroma fuerte		25	-
- Baja acidez, bajo contenido de pulpa o aroma bajo a medio		50	-

* Elevada acidez, la cantidad suficiente para lograr una acidez mínima de 0,5 % (como ácido cítrico)

*) En grados Brx a 20°C (con exclusión de azúcar)

(Continúa)

5.3 Requisitos específicos para los jugos y pulpas concentradas.

5.3.1 El jugo concentrado puede ser turbio, claro o clarificado y debe tener las características sensoriales propias de la fruta de la cual procede.

5.3.2 La pulpa concentrada debe tener las características sensoriales propias de la fruta de la cual procede.

5.3.3 El jugo y pulpa concentrado, con azúcar o no, debe estar exento de olores o sabores extraños u objetables.

5.3.4 El contenido de sólidos solubles (*Brix a 20 °C con exclusión de azúcar) en el jugo concentrado será por lo menos, un 50% más que el contenido de sólidos solubles en el jugo original (Ver tabla 1 de esta norma).

5.4 Requisitos específicos para las bebidas de frutas

5.4.1 En las bebidas el aporte de fruta no podrá ser inferior al 10 % m/m, con excepción del aporte de las frutas de alta acidez (acidez superior al 1,00 mg/100 cm³ expresado como ácido cítrico anhidro) que tendrán un aporte mínimo del 5% m/m

5.4.2 El pH será inferior a 4,5 (determinado según NTE INEN 389)

5.4.3 Los grados brix de la bebida serán proporcionales al aporte de fruta, con exclusión del azúcar añadida.

5.5 Requisitos microbiológicos

5.5.1 El producto debe estar exento de bacterias patógenas, toxinas y de cualquier otro microorganismo causante de la descomposición del producto.

5.5.2 El producto debe estar exento de toda sustancia originada por microorganismos y que representen un riesgo para la salud.

5.5.3 El producto debe cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos en la tabla 3, tabla 4, o con el numeral 5.5.4

TABLA 3. Requisitos microbiológicos para productos congelados

	n	m	M	c	Método de ensayo
Coliformes NMP/cm ³	3	< 3	—	0	NTE INEN 1529-6
Coliformes fecales NMP/cm ³	3	< 3	—	0	NTE INEN 1529-8
Recuento de esporas clostridium sulfito reductoras UFC/cm ³ ¹⁾	3	< 10	—	0	NTE INEN 1529-18
Recuento estándar en placa REP UFC/cm ³	3	1,0x10 ²	1,0x10 ²	1	NTE INEN 1529-5
Recuento de mohos y levaduras UP/cm ³	3	1,0x10 ²	1,0x10 ²	1	NTE INEN 1529-10

¹⁾ Para productos enlatados.

(Continúa)

TABLA 4. Requisitos microbiológicos para los productos pasteurizados

	n	m	M	c	Método de ensayo
Coliformes NMP/cm ³	3	< 3	—	0	NTE INEN 1529-6
Coliformes fecales NMP/cm ³	3	< 3	—	0	NTE INEN 1529-8
Recuento estándar en placa REP UFC/cm ³	3	< 10	10	1	NTE INEN 1529-5
Recuento de mohos y levaduras UP/cm ³	3	< 10	10	1	NTE INEN 1529-10

En donde:

- NMP = número más probable
- UFC = unidades formadoras de colonias
- UP = unidades propagadoras
- n = número de unidades
- m = nivel de aceptación
- M = nivel de rechazo
- c = número de unidades permitidas entre m y M

5.5.4 Los productos envasados asepticamente deben cumplir con esterilidad comercial de acuerdo a la NTE INEN 2 335

5.6 Contaminantes

5.6.1 Los límites máximos de contaminantes no deben superar lo establecido en la tabla 5

TABLA 5. Límites máximos de contaminantes

	Límite máximo	Método de ensayo
Arsénico, As mg/kg	0,2	NTE INEN 269
Cobre, Cu mg/kg	5,0	NTE INEN 270
Estaño, Sn mg/kg *	200	NTE INEN 385
Zinc, Zn mg/kg	5,0	NTE INEN 399
Hierro, Fe mg/kg	15,0	NTE INEN 400
Plomo, Pb mg/kg	0,05	NTE INEN 271
Patulina (en jugo de manzana)**, mg/kg	50	AOAC 49.7.01
Suma de Cu, Zn, Fe mg/kg	20	
* En el producto envasado en recipientes estañados		
** La patulina es una micotoxina formada por una lactona hemiacetalica, producida por especies del género <i>Aspergillus</i> , <i>Penicillium</i> y <i>Byssoclamys</i> .		

5.7 Requisitos Complementarios

5.7.1 El espacio libre tendrá como valor máximo el 10 % del volumen total del envase (ver NTE INEN 394).

5.7.2 El vacío referido a la presión atmosférica normal, medido a 20 °C, no debe ser menor de 320 hPa (250 mm Hg) en los envases de vidrio, ni menor de 160 hPa (125 mm Hg) en los envases metálicos. (ver NTE INEN 392).

(Continúa)

6. INSPECCIÓN

6.1 Muestreo. El muestreo debe realizarse de acuerdo a la NTE INEN 378.

6.2 Aceptación o Rechazo. Se aceptan los productos si cumplen con los requisitos establecidos en esta norma, caso contrario se rechaza.

7. ENVASADO Y EMBALADO

7.1 El material de envase debe ser resistente a la acción del producto y no debe alterar las características del mismo.

7.2 Los productos se deben envasar en recipientes que aseguren su integridad e higiene durante el almacenamiento, transporte y expendio.

7.3 Los envases metálicos deben cumplir con la NTE INEN 190, Codex Alimentario y FDA.

8. ROTULADO

8.1 El rotulado debe cumplir con los requisitos establecidos en la NTE INEN 1 334-1 y 1 334-2, y en otras disposiciones legales vigentes.

8.2 En el rotulado debe estar claramente indicada la forma de reconstituir el producto.

8.3 No debe tener leyendas de significado ambiguo, ni descripción de características del producto que no puedan ser comprobadas.

(Continúa)

ANEXO Nº 9

DISEÑO DE DE LA FICHA PARA LA DETERMINACIÓN DEL

ANÁLISIS SENSORIAL EN LOS MEJORES TRATAMIENTOS DEL

NÉCTAR DE TAMARINDO

FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ

CARRERA DE AGROINDUSTRIAS

Fecha: _____

Test sensorial para la determinación de la calidad entre tres muestras diferentes de néctar de tamarindo. En su escritorio encontrará tres muestras de néctar de tamarindo; usted evaluará la muestra 1, la muestra 2 y el testigo con las siguientes directrices:

Marque con una X el lugar que con mayor exactitud interpreta la magnitud de agrado o desagrado que producen las muestras.

			Muestras		
	PUNTAJE	CATEGORIA	1	2	Testigo
COLOR	1	Me gusta mucho			
	2	Me gusta			
	3	Ni me gusta ni me disgusta			
	4	Me disgusta			
	5	Me disgusta mucho			
			Muestras		
	PUNTAJE	CATEGORIA	1	2	Testigo
OLOR	1	Me gusta mucho			
	2	Me gusta			
	3	Ni me gusta ni me disgusta			
	4	Me disgusta			
	5	Me disgusta mucho			
			Muestras		
	PUNTAJE	CATEGORIA	1	2	Testigo
SABOR	1	Me gusta mucho			
	2	Me gusta			
	3	Ni me gusta ni me disgusta			
	4	Me disgusta			
	5	Me disgusta mucho			
			Muestras		
	PUNTAJE	CATEGORIA	1	2	Testigo
APARIENCIA GENERAL	1	Me gusta mucho			
	2	Me gusta			
	3	Ni me gusta ni me disgusta			
	4	Me disgusta			
	5	Me disgusta mucho			

ANEXO Nº 10
REALIZACIÓN DE LOS ANALISIS SENSORIALES CON JUECES NO
ENTRENADOS



Foto o. Determinación del análisis sensorial



Foto p. Catación de los jueces

ANEXO N° 11
CUADROS DE LOS SUBCONJUNTOS HOMOGENEOS DE
VISCOSIDAD, DENSIDAD, Ph, ACIDEZ Y ESTABILIDAD

VISCOSIDAD

Viscosidad

DHS de Tukey^{a,b,c}

Tratamientos	N	Subconjunto				
		1	2	3	4	5
a1b2	3	1,0867				
a1b3	3	1,0870				
a1b4	3	1,0883	1,0883			
a2b1	3		1,0900	1,0900		
a2b2	3		1,0907	1,0907		
a1b1	3			1,0927	1,0927	
a2b3	3				1,0940	
a2b4	3					1,1007
Sig.		,462	,133	,063	,706	1,000

Se muestran las medias de los grupos de subconjuntos homogéneos.

Basadas en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = 9,58E-007.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3,000

b. Los tamaños de los grupos son distintos. Se empleará la media armónica de los tamaños de los grupos. No se garantizan los niveles de error tipo I.

c. Alfa = ,05.

ACIDEZ

Acidez

DHS de Tukey^{a,b,c}

Tratamientos	N	Subconjunto	
		1	2
a1b4	3	,4967	
a2b1	3	,5300	,5300
a1b2	3	,5733	,5733
a1b1	3	,5867	,5867
a1b3	3	,5867	,5867
a2b2	3	,5967	,5967
a2b4	3	,6667	,6667
a2b3	3		,6800
Sig.		,062	,126

Se muestran las medias de los grupos de subconjuntos homogéneos.

Basadas en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = ,004.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3,000

b. Los tamaños de los grupos son distintos. Se empleará la media armónica de los tamaños de los grupos. No se garantizan los niveles de error tipo I.

c. Alfa = ,05.

DENSIDAD

Densidad

DHS de Tukey^{a,b,c}

Tratamientos	N	Subconjunto					
		1	2	3	4	5	6
a1b1	3	4,2397					
a1b2	3	4,5553					
a2b1	3		6,7497				
a2b2	3			12,9200			
a2b3	3				42,2940		
a1b4	3				43,2100		
a1b3	3					66,6813	
a2b4	3						95,0653
Sig.		,998	1,000	1,000	,596	1,000	1,000

Se muestran las medias de los grupos de subconjuntos homogéneos.

Basadas en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = ,366.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3,000

b. Los tamaños de los grupos son distintos. Se empleará la media armónica de los tamaños de los grupos. No se garantizan los niveles de error tipo I.

c. Alfa = ,05.

PH**pH**DHS de Tukey^{a,b,c}

Tratamientos	N	Subconjunto	
		1	2
a2b1	3	3,1433	
a1b1	3	3,1900	3,1900
a2b3	3	3,1900	3,1900
a2b4	3	3,1900	3,1900
a1b2	3		3,2000
a1b4	3		3,2067
a2b2	3		3,2067
a1b3	3		3,2100
Sig.		,051	,808

Se muestran las medias de los grupos de subconjuntos homogéneos.

Basadas en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = ,000.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3,000

b. Los tamaños de los grupos son distintos. Se empleará la media armónica de los tamaños de los grupos. No se garantizan los niveles de error tipo I.

c. Alfa = ,05.

ESTABILIDAD

Estabilidad_Día_1

DHS de Tukey^{a,b,c}

Tratamientos	N	Subconjunto				
		1	2	3	4	5
a1b4	3	,6367				
a2b4	3	,9100	,9100			
a1b3	3	,9700	,9700			
a2b3	3		1,2100			
a2b2	3			1,6833		
a1b2	3			1,9033	1,9033	
a2b1	3				2,2333	2,2333
a1b1	3					2,3400
Sig.		,079	,139	,441	,083	,963

Se muestran las medias de los grupos de subconjuntos homogéneos.

Basadas en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = ,016.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3,000

b. Los tamaños de los grupos son distintos. Se empleará la media armónica de los tamaños de los grupos. No se garantizan los niveles de error tipo I.

c. Alfa = ,05.

Estabilidad_Día_2

DHS de Tukey^{a,b,c}

Tratamientos	N	Subconjunto				
		1	2	3	4	5
a1b4	3	,8700				
a1b3	3	1,1000	1,1000			
a2b4	3	1,1800	1,1800			
a2b3	3		1,3600			
a2b2	3			1,8100		
a1b2	3			2,0500	2,0500	
a2b1	3				2,4067	2,4067
a1b1	3					2,4600
Sig.		,116	,257	,341	,051	,999

Se muestran las medias de los grupos de subconjuntos homogéneos.

Basadas en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = ,016.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3,000

b. Los tamaños de los grupos son distintos. Se empleará la media armónica de los tamaños de los grupos. No se garantizan los niveles de error tipo I.

c. Alfa = ,05.

Estabilidad_Día_3

DHS de Tukey^{a,b,c}

Tratamientos	N	Subconjunto				
		1	2	3	4	5
a1b4	3	,8867				
a1b3	3	1,1467	1,1467			
a2b4	3	1,1800	1,1800			
a2b3	3		1,3600			
a2b2	3			1,8400		
a1b2	3			2,0867	2,0867	
a2b1	3				2,4167	2,4167
a1b1	3					2,4700
Sig.		,167	,496	,330	,091	,999

Se muestran las medias de los grupos de subconjuntos homogéneos.

Basadas en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = ,017.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3,000

b. Los tamaños de los grupos son distintos. Se empleará la media armónica de los tamaños de los grupos. No se garantizan los niveles de error tipo I.

c. Alfa = ,05.