



# **UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES**

## **FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

### **ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE AGROINDUSTRIAS**

#### **TESIS**

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

#### **TÍTULO**

**determinar la calidad del néctar de tamarindo (*tamarindus indica*)  
preparado con distintas proporciones de pulpa y concentraciones  
de estevia (*stevia rebaudiana*).**

**PRESENTADO POR:**

**Br. andy william benites soto**

**TUMBES, PERÚ 2018**



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES

## FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

### ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE AGROINDUSTRIAS

#### TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL

#### TÍTULO

Determinar la calidad del néctar de tamarindo (*Tamarindus indica*)  
preparado con distintas proporciones de pulpa y concentraciones  
de estevia (*Stevia rebaudiana*).

#### PRESENTADA

---

Br. ANDY WILLIAM BENITES SOTO

#### Autor

---

DR. GERARDO CRUZ CERRO.

#### Asesor

---

ING. JOHN RIMAYCUNA RAMÍREZ.

#### Co-asesor



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES

## FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

### ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE AGROINDUSTRIAS

#### TESIS

#### PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL

#### TÍTULO

Determinar la calidad del néctar de tamarindo  
(*Tamarindus indica*) preparado con distintas  
proporciones de pulpa y concentraciones de estevia  
(*Stevia rebaudiana*).

APROBADA POR:

  
\_\_\_\_\_  
DR. CARLOS CANEPA LA COTERA  
PRESIDENTE

  
\_\_\_\_\_  
ING. DORIAN AGUIRRE CAMPOS  
SECRETARIO

  
\_\_\_\_\_  
MG. ALDUVAR LÓPEZ CELI  
VOCAL

En memoria de  
Mi padre Wilfredo  
Amboy Benites  
Rodríguez

## DEDICATORIA

A Jesucristo por estar constantemente a mi lado, por dirigir mi camino profesional y darme la fortaleza para ganar ante las dificultades y lograr mis anhelos y metas.

A mi madre Silvia, quien me enseñó a no rendirme y superar obstáculos.

A mi padre Wilfredo, por su afecto y amor incondicional, por estar siempre a mi lado

A mis hermanos, por apoyarme siempre.

A mis amigas Wendy, Carmen y Flor, quienes me apoyaron en la realización de mi tesis.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis asesores: Dr. Gerardo Cruz Cerro y al Ing. John Rimaycuna Ramírez, Por brindarme sus conocimientos, para la ejecución de la tesis. A la Universidad Nacional de Tumbes por facilitarme las instalaciones, equipos, etc. con los que se desarrollaron la presente tesis.



### ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Tumbes, a los veinticuatro días del mes de Octubre de dos mil dieciocho, se reunieron en el Aula F-11 del Pabellón "F" de la Ciudad Universitaria de la UNTUMBES, los integrantes del jurado designados según Resolución N° 003-2017/UNTUMBES-FCA (05-01-2017) y Resolución N° 042-2017/UNTUMBES-FCA (29-03-2017) donde se aprueba el Proyecto de Tesis y ratifica el jurado; con el objeto de evaluar la sustentación de la tesis denominada: **"Determinar la calidad del néctar de tamarindo (*Tamaridus indica*) preparado con distintas proporciones de pulpa y concentraciones de stevia (*Stevia rebaudiana*)"**, para optar el Título de Ingeniero Agroindustrial.


A las dieciseis horas con cuarenta y cinco minutos y, de acuerdo a lo estipulado en el Reglamento respectivo, el presidente del jurado dio por iniciado el acto.

Luego de la exposición del trabajo, la formulación de preguntas y la deliberación del jurado lo declararon aprobada por unanimidad con el calificativo de Regular.

Por lo tanto el Bachiller, **BENITES SOTO ANDY WILLIAM**, queda apto para que el Consejo Universitario de la Universidad Nacional de Tumbes, le expida el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial de conformidad con lo estipulado en el Artículo 90° del Estatuto de la Universidad Nacional de Tumbes y a lo normado en el Reglamento de Grados y Títulos.

Siendo las diecisiete horas con treinta minutos, el presidente del jurado dió por concluido el presente acto académico y para mayor constancia de lo actuado firman en señal de conformidad todos los integrantes de este jurado, presentes en el acto de sustentación.

  
\_\_\_\_\_  
Dr. CARLOS ALBERTO CANEPA LA COTERA  
Presidente

  
\_\_\_\_\_  
Ing. DORIAN YASSER AGUIRRE CAMPOS  
Secretario

  
\_\_\_\_\_  
Mg. ALDUVAR NECTALI LOPEZ CELI  
Vocal

## ÍNDICE

RESUMEN.....	12
ABSTRACT.....	13
INTRODUCCIÓN .....	14
CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO.....	16
1.1 Antecedentes.....	16
1.2. Bases teóricas – científicas.....	22
1.2.1. Tamarindo.....	22
1.2.1.1. Taxonomía del Tamarindo.....	22
1.2.1.2. Características generales del tamarindo.....	23
1.2.1.3. Valoración nutricional.....	23
1.2.1.4. Clima.....	24
1.2.1.5. Usos del fruto.....	24
1.2.2. Estevia.....	25
1.2.2.1. Descripción fitológica.....	25
1.2.2.2. Propiedades agronómicas.....	25
1.2.2.3. Estructura de la estevia .....	26
1.2.2.4. Poder endulzante de la estevia .....	26
1.2.2.5. Características .....	26
1.2.2.6. La estevia y sus usos.....	27
1.2.3. Definición del néctar de fruta.....	27
1.2.3.1. Requisitos fisicoquímicos de Néctar de Frutas.....	28
1.2.3.2. Requerimientos Microbiológicos.....	29
CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODO.....	30
2.1. Tipo de estudio .....	30
2.2. Población y muestra.....	30
2.3. Materiales y equipos .....	30

2.4. Metodología .....	32
2.4.1. Método para la elaboración del néctar de tamarindo edulcorado con estevia ( <i>Stevia rebaudiana Bertoni</i> ). .....	33
2.4.2. Análisis fisicoquímico .....	35
2.4.3. Análisis microbiológico.....	36
2.4.4. Análisis organoléptico .....	37
2.4.5. Análisis estadístico.....	37
CAPÍTULO 3. RESULTADOS .....	38
3.1. Análisis fisicoquímicos .....	38
3.2. Análisis microbiológicos.....	39
3.3. Análisis organoléptico .....	39
CAPÍTULO 4. DISCUSIONES.....	44
4.1. Propiedades fisicoquímicas.....	44
4.2. Propiedades microbiológicas .....	47
4.3. Propiedades organolépticas.....	48
CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES.....	49
CAPÍTULO 6. RECOMENDACIONES .....	50
CAPÍTULO 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	51
ANEXOS.....	55

## ÍNDICE DE TABLAS

Cuadro 1: Clasificación taxonómica del tamarindo .....	22
Cuadro 2: Composición química del tamarindo .....	23
Cuadro 3: Organización de la estevia ( <i>estevia rebaudiana</i> ).....	25
Cuadro 4: Fórmulas indicadas para algunas frutas .....	28
Cuadro 5: Requerimiento microbiológico.....	29
Cuadro 6: Propiedades fisicoquímicas del néctar de tamarindo al inicio y a los 15 días ...	38
Cuadro 7: Parámetro microbiológico del néctar de tamarindo evaluado al inicio y a los 15 días.....	39
Cuadro 8: Resultados del análisis organoléptico (color) del néctar de tamarindo edulcorados con estevia .....	40
Cuadro 9: Resultados del análisis organoléptico (aroma) del néctar de tamarindo edulcorados con estevia .....	41
Cuadro 10: Resultados del análisis organoléptico (sabor) del néctar de tamarindo edulcorados con estevia .....	42
Cuadro 11: Resultados del análisis organoléptico (aspecto general) del néctar de tamarindo edulcorados con estevia.....	43
Cuadro 12: Resultados del análisis de varianza (ANOVA), de los datos de pH .....	44
Cuadro 13: Resultados de la prueba de Tukey de los datos de pH respecto a la pulpa.....	44
Cuadro 14: Resultados de la prueba de Tukey de los datos de pH respecto a la estevia	45
Cuadro 15: Resultados del análisis de varianza (ANOVA), de los datos de los sólidos solubles totales (°Brix).....	45
Cuadro 16: Resultados de la prueba de Tukey hecha a los datos de los sólidos solubles totales (°Brix) respecto a la estevia.....	46
Cuadro 17: Resultados del análisis de varianza (ANOVA), de los datos de acidez titulable (ácido cítrico .....	46
Cuadro 18: Resultados de la prueba de Tukey de los datos de acidez titulable respecto a la pulpa.....	47
Cuadro 19: Resultados de la prueba de Tukey de los datos de acidez titulable respecto a la estevia .....	47
Cuadro 20: Análisis de varianza (ANOVA), de los datos organolépticos .....	48

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Flujograma del proceso de elaboración de néctar de tamarindo edulcorado con estevia.....	33
---	----

## RESUMEN

La presente investigación tuvo por finalidad determinar la calidad del néctar de tamarindo, elaborado a partir de pulpa de tamarindo diluida en la proporción pulpa-agua: 1:6, 1:8, 1:10 y 1:12, agregándose tres concentraciones de estevia: 0,4 %, 0,5 % y 1 %, en reemplazo del azúcar, y CMC para estabilizarlas, dándoles una consistencia ligeramente espesa y sorbato de potasio como conservante, contra hongos, mohos y levaduras. Luego de 15 días de almacenamiento, se evaluaron los parámetros fisicoquímicos del pH, sólidos solubles y acidez titulable; los parámetros microbiológicos del recuento total de mesófilos viables, hongos y levaduras y coliformes totales y una evaluación sensorial del aroma, color, sabor y aspecto general, de cada una de las doce muestras. Los valores de pH variaron entre 3,09 y 3,30, considerados dentro de los márgenes establecidos en la NTP 203,110 para néctares. El contenido de sólidos solubles de 1 y 2 °Brix, son valores no establecidos en la norma, reemplazo del azúcar por la estevia en la dilución. Los valores de acidez titulable expresada como ácido cítrico variaron entre 0,17 y 0,38 %. En los parámetros microbiológicos, no hubo presencia de coliformes totales. Los mesófilos viables no superaron los 100 UFC/ml y se encontraron sólo en 4 muestras al inicio de los experimentos y en una sola muestra luego del almacenamiento. Los hongos y levaduras alcanzaron las 50 UFC/ml en sólo dos muestras al inicio. El pH y la acidez titulable del néctar variaron por la proporción de pulpa, mientras que la concentración de estevia influyó sobre el pH, los sólidos solubles totales (°Brix) y la acidez titulable. Estadísticamente, la prueba hedónica y el análisis de varianza (ANOVA) aplicadas, determinaron que no hubo diferencia significativa en las formulaciones ensayadas.

**Palabras Claves:** tamarindo, néctar, estevia, calidad, aceptabilidad.

## ABSTRACT

The present investigation was carried out in order to determine the quality of the tamarind nectar, substituting the refined sugar with the sweetener stevia.

Twelve formulations of tamarind pulp nectar diluted in water were evaluated, in the pulp-water ratio: 1: 6, 1: 8, 1:10 and 1:12, to each of which three concentrations of the sweetener stevia were added. : 0.4%, 0.5% and 1%.

Carboxy methyl cellulose (CMC) was added to each sample to stabilize and homogenize them, giving them a slightly thick consistency, and potassium sorbate as a preservative, against molds and yeasts for the duration of the investigation. After 15 days of storage, the samples were subjected to the evaluation of the physicochemical parameters of pH, soluble solids and titratable acidity; microbiological parameters of the total count of viable mesophiles, fungi and yeasts and total coliforms and a sensory evaluation to qualify the aroma, color, flavor and general appearance attributes of each sample.

In relation to the physicochemical properties, it was observed that the pH values varied between 3.09 and 3.30, which can be considered within the margins established in the NTP 203.110 for nectars. The soluble solids content varied between 1 and 2 °Brix, values not considered in the referred standard, which is justified due to the substitution of sugar for stevia in dilution. The titratable acidity values expressed as citric acid varied between 0.17 and 0.38%. In the microbiological parameters, no presence of total coliforms was found. Viable mesophiles did not exceed 100 CFU / ml and were found in only 4 samples at the beginning of the experiments and in a single sample after 15 days of storage. With regard to fungi and yeasts, these reached 50 CFU / ml in only two samples at the beginning.

Statistically, the pH and titratable acidity of the nectar were influenced by the proportion of pulp, while the concentration of stevia influenced the pH, the total soluble solids (or °Brix) and the titratable acidity. The sensory and statistical analyzes performed by applying the hedonic test and analysis of variance (ANOVA) respectively, allowed to determine that there was no significant difference in the formulations tested.

**Keywords:** tamarind, nectar, stevia, quality, acceptability.

## INTRODUCCIÓN

El tamarindo (*Tamarindus indica*) es un árbol tropical leguminoso, siendo sus hojas, flores y frutos, importantes recursos alimenticios muy usados en la preparación de jugos, ensaladas, dulces, etc., por la población de Tailandia; en la medicina tradicional en el continente africano, para el tratamiento de enfermedades como fiebre, disentería, ictericia, gonococos y trastornos gastrointestinales. (Souza, 2007). El alto contenido de proteína y aminoácidos esenciales del fruto ayudan en la formación de la estructura muscular. También posee un alto contenido de carbohidratos, que proporcionan energía, minerales, potasio, fósforo, calcio y magnesio. (Khanzada et al. 2008).

En la India donde es originario, el cultivo del tamarindo está muy desarrollado. La fruta se usa como ingrediente en la elaboración de salsas, sopas, refrescos, etc. Es utilizado como medicina ayurvédica para problemas digestivos, en la preparación de laxantes. Su madera se usa en la fabricación de muebles, etc.

En el Perú, la diabetes se viene incrementando rápidamente, debido al consumo de bebidas procesadas con altos contenidos de azúcar, pudiendo causar ceguera, amputaciones y falla renal. Actualmente se estima que cerca de 2 millones de peruanos tienen este mal crónico. En la región Tumbes, el tamarindo es de consumo directo, sólo se usa para la elaboración de refrescos, jugos, cremoladas, etc., sin ningún valor agregado, no aprovechándose en otra forma de consumo. El alto contenido de azúcar utilizada en la elaboración de estos productos afecta la salud tanto de hombres y mujeres, siendo la diabetes tipo 2 la más frecuente en nuestra región, siendo uno de los factores incidentes el elevado consumo de este tipo de productos. El año 2019 Tumbes presenta una tasa de este tipo de diabetes del 19,3 siendo una de las causas principales el sobrepeso y obesidad debido a la ingesta excesiva de carbohidratos y escasez de actividad física. (Revilla, 2019).

Teniendo en cuenta estas afirmaciones, surgió la pregunta ¿el edulcorante estevia por sus características nutricionales sería una alternativa para reemplazar el azúcar en la elaboración de néctar de tamarindo?

El uso de la estevia como edulcorante, sería una alternativa viable para la industria alimentaria por ser un producto libre de calorías, carbohidratos, azúcares, grasas y colesterol, que permitiría disminuir los niveles de glucosa e insulina principalmente

Para los pacientes con diabetes. La estevia presenta una composición cristalina de color blanco (Esteviósido) edulcorante natural sin calorías siendo 100 a 300 veces más dulce que el azúcar. Además, es un complemento muy seguro, por lo tanto, no hay peligro de aumentar de peso con su consumo diario. (Durán, 2012).

Los más grandes consumidores están en el continente asiático (China, Japón y Corea). La estevia es comercializada en varias formas, unos con un procesamiento mínimo, como las hojas secas trituradas, y otros con un procesamiento más avanzado en píldoras, polvo y líquido, (Jeria & Pozo, 2011).

En esta coyuntura se planteó la siguiente investigación que tuvo como objetivo evaluar el efecto de distintas proporciones de pulpa de tamarindo y concentraciones de estevia sobre la calidad fisicoquímica, microbiológica y sensorial del néctar preparado con estos insumos. Logrando así un producto de alto valor agregado en base al tamarindo y de bajo contenido en azúcar.

# CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO

## 1.1. Antecedentes

Guillermo (2019) Esta investigación se basó en la sustitución del azúcar por la estevia, para obtener un producto con un alto contenido de proteínas y bajo en calorías. se determinó la influencia de la estevia en las características organolépticas, fisicoquímicas y microbiológicas en el néctar de arándano, la investigación fue aplicada, con un modelo completamente al azar, a un nivel de significancia del 0,05%; Se realizaron tres muestras  $M_1 = 0,2\%$  de estevia,  $M_2 = 0,4\%$  de estevia y  $M_3 = 0,6\%$ , se determinó la adición de estevia mediante el análisis organoléptico (sabor, color, olor, estabilidad y aspecto general) con una escala hedónica de 5 puntos y 30 panelistas semi entrenados, Los resultados demostraron que el tratamiento  $M_2$  tuvo mejor aceptabilidad para los atributos evaluados, sabor 122 puntos, color 107 puntos, olor 118 puntos, estabilidad 114 puntos y aspecto general 128 puntos. El análisis fisicoquímico indica que el néctar tiene un contenido de proteína de 0,10%; cenizas 0,51%; grasa 0,04%; fibra 0,30%; carbohidratos 3,30%; acidez 0,23 %; densidad 1.016; pH 4,17 y un contenido de sólidos de 3,10 °Brix; los resultados del análisis microbiológico reportaron  $M_2$  es menor 1, se encuentra dentro de los parámetros de la NTP 203.110-2009. Se determinó que las diferentes concentraciones de estevia si influyeron significativamente en los atributos sabor, olor y apariencia general.

Buenaño (2017) en el Laboratorio de Procesamiento de Alimentos de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, se evaluó diferentes edulcorantes naturales (estevia, xilitol y eritritol) frente a un tratamiento control (sacarosa), cada uno con cinco repeticiones, por lo que se contó con 20 unidades experimentales de 0,5 l y que se distribuyeron bajo un DCA. Los resultados obtenidos se analizaron mediante el ADEVA en las variables paramétricas, prueba de Rating test en las no paramétricas y separación de medias con la prueba de Tukey. Encontrándose que los edulcorantes naturales no afectaron al contenido de proteína, sólidos solubles totales y pH, pero con la estevia se incrementó el contenido de humedad (39,85 %) y de cenizas (1,76 %), y disminuyéndose el contenido de azúcares totales (56,19%). La apreciación sensorial determinó que el jarabe con sacarosa, estevia y eritritol tuvieron similar aceptación. Los jarabes presentaron ausencia de coliformes totales,

Y baja carga de mesófilos aerobios con el uso de sacarosa y estevia, al igual que la presencia de mohos y levaduras que se evaluó a los 15 días; obteniéndose la mayor rentabilidad económica (B/C 1,15) con el empleo de estevia. Por lo que se recomienda utilizar la estevia como endulzante en la elaboración de jarabe de tamarindo.

Gala (2017) En el presente trabajo se evaluó el efecto de la concentración de estevia (*Stevia rebaudiana* B.) en las propiedades organolépticas del néctar mixto de aguaymanto (*Physalis peruviana* L) con mashua (*Tropaeolum tuberosum*). Se empleó un modelo Completamente al Azar, con un nivel de significancia del 0,05%; la comparación de medias se realizó con la prueba de Tukey. Las propiedades organolépticas: sabor, olor, color y apariencia general; se evaluaron con el test de Friedman, los tratamientos fueron M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub> y M<sub>3</sub> edulcorados con estevia (0,05; 0,06 y 0,07%). Los resultados demostraron que el tratamiento M<sub>2</sub> (0,06%) tuvo una alta aceptabilidad, la apariencia general fue 4,87; el sabor fue 4,67; el color fue 4,60 y el olor fue 4,87. Se obtuvo el análisis bromatológico: humedad (76,59%), ceniza (0,62%), proteína (0,54%), grasa (0,00%), fibra (0,12%), y los análisis microbiológicos confirmaron la inocuidad del producto. Por lo tanto, el néctar de aguaymanto con mashua edulcorado con estevia cumplió con los parámetros de la Norma Técnica Peruana de Jugos, néctares y bebidas de fruta.

Bustamante (2015) determinó los datos técnicos para la elaboración de una bebida funcional donde los extractos fueron obtenidos por extracción sólido-líquido en concentraciones de 1:6 (cola de caballo: agua), 1:4 (maíz morado: agua), a 100 °C por 15 minutos. La formulación óptima de la bebida fue de 25 % de extracto de cola de caballo, 30 % extracto de maíz morado y 45 % de agua tratada, 0,07 % de estevia en polvo y 0,1 % de ácido cítrico, luego se llevó a un tratamiento térmico (pasteurizado) a 90 °C por 10 minutos, se envasó en envases de 500 ml, enfriado a temperatura ambiente y almacenado en refrigeración de 2 a 5 °C. Los resultados fisicoquímicos se encuentran dentro de los parámetros tomados como referencia, SST (2,87±0,28°Brix), pH (4,4±0,11), acidez titulable (0,13±0,02 %), contenido de polifenoles (84,8±0,20mgAGE/100 ml) y la actividad antioxidante (5,39±0,01mgET/ml) contribuyendo de esta forma con el 65,3 % de la ingesta diaria recomendada de polifenoles. La bebida elaborada fue edulcorada con un

Edulcorante no calórico lo cual tiene la ventaja de ser recomendada para las personas que además de buscar una bebida con sabor agradable se preocupan por su salud, controlan su peso y diabéticos. Los análisis microbiológicos se encuentran dentro del rango (máximo de 35 UFC/ml de microorganismos mesófilos aerobios y < 3 microorganismos coliformes totales por ml) permitido tanto en microorganismos mesófilos aerobios como en coliformes totales de acuerdo con la norma Mexicana NOM-218-SSA1-2011. De acuerdo con los datos estadísticos de los atributos (Color, aroma, Sabor y Aspectos generales) evaluados en las muestras de bebida elaborada en un nivel de significancia del 0,05 se determinó que si tienen diferencias significativas entre ellas por lo que la muestra C (25 % de extracto de cola de caballo, 30 % extracto de maíz morado y 45 % de agua tratada, 0,07 % de estevia en polvo y 0,1 % de ácido cítrico) se ubicó dentro del nivel de agrado por los consumidores, ubicándose como una oportunidad prometedora en el mercado de los alimentos funcionales.

Evangelista & Rivas (2015) Se evaluó el efecto del cambio de la azúcar por los edulcorantes estevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) y sucralosa sobre las características sensoriales de una bebida a base de sanky (*Corryocactus brevistylus*). Los factores fueron: el tipo de edulcorante (sucralosa y estevia), el porcentaje de sustitución de la azúcar (50 y 100 %) y el factor de dilución del zumo de sanky: agua (1:4 y 1:5), haciendo un total de 8 formulaciones experimentales. Posteriormente las formulaciones fueron evaluadas mediante sus atributos: apariencia, sabor, color, olor y estabilidad, usando una prueba de aceptabilidad con escala hedónica de 9 puntos. De los ensayos fisicoquímicos se determinó que la bebida de mayor aceptabilidad tuvo una acidez 0,512 %, pH 3,18, °Brix 7,4 y una densidad de 1,016, cumpliendo con las especificaciones establecidas por la norma técnica peruana (NTP) 203.11 O (2009). Del análisis proximal se determinó un bajo contenido calórico (18,26 Kcal), cenizas (2.32%) y un contenido de agua 93,34%.

Narváez (2015) con el propósito de elaborar y realizar el control de calidad del yogur con diferentes dosis de estevia. Se elaboró el yogur con las siguientes dosis de estevia: (1 %); (0,75 %) y (0,5%), se utilizó 150 litros de leche de vaca. Se usó como cultivo iniciador YO – MIXTM 300 LYO 10 DCU, el cual está compuesto por *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbruckii subps. Bulgaricus*. Una vez que estuvo listo el producto se realizó la evaluación sensorial con los estudiantes del 8 ciclo de la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, evaluando los atributos de calidad utilizando la escala hedónica para establecer el de mayor aceptabilidad y proceder a realizar los análisis bromatológicos y microbiológicos establecidos por la Norma Técnica Ecuatoriana INEN; para leches fermentadas, estos análisis se los realizaron en el Laboratorio de Aguas y Alimentos —MSVII ubicado en la ciudad de Cuenca. Como consecuencia se determinó que la formulación de mayor aceptabilidad fue el del 1 % de estevia. Los resultados del análisis bromatológico y microbiológico confirmaron que el yogur endulzado con estevia es apto para su consumo ya que estos valores están dentro de los límites permitidos por la norma INEN de calidad. Se concluye que la utilización de extracto de estevia en polvo representa una alternativa como edulcorante en el yogurt, que ofrece beneficios como la disminución en la ingesta de calorías. Se recomienda su consumo no solo para personas que llevan una dieta estricta en calorías o diabéticas, sino también por las personas que gozan de buena salud por su alto aporte nutritivo, como forma de prevención de enfermedades crónicas degenerativa.

Adeola et al. (2014) investigó el efecto del benzoato sódico sobre la calidad de la bebida de tamarindo mejorada durante el almacenamiento. La bebida de tamarindo se produjo según el método mejorado, anteriormente descrito, con o sin conservantes químicos (100 mg / 100 ml de benzoato sódico), la bebida Tamarindo se produjo de acuerdo con el método de procesamiento tradicional sirvió como el control. Las bebidas de tamarindo se almacenaron durante 4 meses a temperatura ambiente ( $29 \pm 2$  °C) y refrigeradas (4 - 10 °C). Las muestras se analizaron, a intervalos regulares, para determinar cualidades químicas, sensoriales y microbiológicas. Se utilizó como índice de deterioro la aparición de coliformes o una puntuación global de aceptabilidad de 5,9. Las bebidas de control se deterioraron

En 2º y 10º días a temperatura ambiente y refrigerada, respectivamente. La bebida de tamarindo mejorada producida sin la inclusión de benzoato sódico fue estable durante 3 y 5 semanas a temperatura ambiente y refrigerada, respectivamente. El benzoato de sodio extendió la vida útil de la bebida de tamarindo mejorada a 6 y 13 semanas, respectivamente, a temperatura ambiente y refrigerada.

Caxi (2013) evaluó la vida útil del néctar de Yacón (*Smallanthus sonchifolius*), Maracuyá amarilla (*Pasiflora edulis*) y estevia (*Stevia rebaudiana*) en función de las características fisicoquímicas y sensoriales. Se empleó la metodología de Superficie de Respuesta (MSR) con un diseño de mezcla de 8 tratamientos para las variables cuantitativas: Yacón, maracuyá, estevia y agua. La mezcla óptima del néctar resultó: yacón (30 %), pulpa de maracuyá (15 %), agua (54,9%) y estevia (0,08 %); de esta mezcla resultó un néctar con una aceptabilidad del color =8,81; textura =7,57; olor =7,57 y sabor =7,21, es un alimento del tipo Ácido (pH= 4), los análisis microbiológicos confirman su inocuidad. La vida útil del néctar optimizado se estableció en 45 días de almacenamiento. Del análisis de materias primas: el yacón resalta por su humedad (84 %) y maracuyá por su acidez (3,82 %).

Caruajulca (2012) determinó el efecto de la cantidad de la estevia, en las propiedades fisicoquímicas y organolépticas del néctar de membrillo. Se analizaron 3 tratamientos con 3 cantidades de estevia, El pH fue 3,59 y 3,32, los sólidos solubles totales (° Brix), de 6,32 y 6,35 con el incremento de las medidas de la estevia. La acidez bajo de 0,5 % a 0,45 %. Los valores de sólidos solubles totales (° Brix) no están dentro de las definiciones establecidas por Códex STAN 245 para (jugos, néctares y bebidas de frutas), por el uso del actual endulzante en la elaboración del néctar. Se efectuó una prueba organoléptica no paramétrica (hedónica verbal), usando un nivel del 1 al 9, con 62 panelistas no entrenados escogidas al azar que puntuaron los 3 tratamientos en cuanto a los atributos color, aroma y sabor. Se estudiaron estadísticamente los datos por el test de Friedman y se finalizó con La no existencia de efecto de la cantidad de estevia sobre las propiedades organolépticas del néctar de membrillo a un grado de significancia de 0,05.

Adeola et al. (2010) desarrolló un método de procesamiento mejorado en la fabricación de bebida de tamarindo utilizando el método modificado de un factor a la vez para determinar los niveles experimentales de los diversos ingredientes utilizados en la formulación de la bebida. Se llevó a cabo un estudio piloto para determinar el rango aceptable de la mezcla de pulpa y agua. Las bebidas fueron evaluadas por preferencia pareada, calificación hedónica y pruebas de comparación múltiple. Se analizaron muestras de bebidas de tamarindo producidas mediante los métodos de procesamientos tradicionales y mejorados para determinar el color, el pH, acidez total, sólidos solubles, ácido ascórbico, sólidos totales, índice de pardeamiento y turbidez utilizando métodos estándar. El color (A 325 nm), la turbidez (A 660 nm), el índice de pardeamiento (A 420 nm) y el ácido ascórbico (mg/100 ml) de las bebidas tradicionales y mejoradas fueron  $0,91 \pm 0,25$ ,  $0,68 \pm 0,16$ ,  $1,42 \pm 0,04$ ,  $9,5 \pm 0,69$  y  $0,60 \pm 0,01$ ,  $0,13 \pm 0,01$ ,  $0,19 \pm 0,01$  y  $10,4 \pm 0,21$ , respectivamente. Mientras que el método de procesamiento tradicional tardó 10 horas en producir aproximadamente 10 litros de bebida, el método de procesamiento mejorado tardó 2 horas en producir 250 litros de bebida. La bebida mejorada obtuvo una calificación mucho más alta en términos de color, aroma, sabor y aceptabilidad general.

Escobar (2010) determinó que la fórmula de, vinagre de manzana (7 ml) y apio (93), endulzado con (estevia al 0,8 %, miel al 0,2 % y saborizante de manzana 0,39 gr), fue el más agradable, esto se pudo determinar mediante pruebas de captación las que fueron realizadas por estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi, de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial.

Salazar (2002) en el trabajo de investigación se estudiaron las propiedades dinámicas de los geles de tamarindo y la influencia de las concentraciones de sacarosa y polisacárido utilizando anillos modelo de 3 mm de espesor y 20 mm de diámetro, preparados con dos de sacarosa (55, 60 y 65 % p/v) y tres concentraciones de polisacárido (1,5, 2,0 y 2,5 % p/v). Medidas oscilatorias de pequeña amplitud se tomaron a 25 °C en un areómetro PHYSICA LS 100 con geometría de placa paralela. Los resultados para los geles mostraron la zona de viscosidad elasticidad lineal entre 0,637 y 6,37 Pa de tensión de cizallamiento

Oscilatoria. Los aspectos mecánicos obtenidos después de 24, 48 y 72 h evidenciaron la presencia de sinéresis con un aumento de  $G'$  en función del tiempo. Los efectos de las concentraciones de polisacáridos en el visco elasticidad del gel fueron mayores que los de la sacarosa.

## 1.2. Bases teóricas – científicas

### 1.2.1. Tamarindo

El tamarindo (*Tamarindus indica*), es una planta originaria de Asia y África. Su cultivo se ha extendido a Hispanoamérica, actualmente es cultivada en todas las regiones tropicales y subtropicales del mundo, por el valor de su fruto comestible, y la belleza de su porte, que le da categoría como árbol ornamental y de sombra. (Ruiz & García, 2017).

El hueso o semilla del tamarindo constituyen el 33% del fruto entero; el 30% de la semilla corresponde a la testa y el 70% al endospermo, la testa contiene el 40% de sólidos solubles, correspondientes en un 80% de una mezcla de taninos y materiales colorantes.

#### 1.2.1.1. Taxonomía del Tamarindo

**Cuadro 1:** Clasificación Taxonómica del Tamarindo

Reino	Vegetal
División	Tracheophyta
Subdivisión	Spermatophytina
Clase	Angiospermae
Subclase	Dicotiledóneas
Orden	Fabales
Familia	Leguminosae (Fabaceae)
Subfamilia	Caesalpinioideas
Género	Tamarindus
Especie	Indica
Nombre común	Tamarindo
Nombre Científico	Tamarindus indica L.

Fuente: (Anchivilca 2019)

### 1.2.1.2. Características generales del tamarindo

El tamarindo es una planta que pertenece a la familia de las leguminosas del género *Tamarindus*, especie *Tamarindus indica*; crece hasta unos 25 m de altura, de copa hemisférica. Las hojas son pinnadas de 7,5 a 15 cm de largo, cada una con 10 a 20 pares de folíolos. Las flores son amarillas y rojas de unos 2,5 cm de diámetro y salen en racimos cortos. El fruto es un vaina curva que mide de 5 a 12 cm de longitud, con 2 a 6 semillas y se produce en grandes cantidades. La vaina tiene 5 a 6 suturas longitudinales y es de superficie lisa o escabrosa. (Castañeda 1992).

**Cuadro 2:** Composición química del tamarindo.

Componentes	Pulpa (madura)	Hojas (jóvenes)	Flores
	g	g	g
calorias	115	70,5	80
humedad	28,2-52	5,8	0,45
proteina	3,1	2,1	1, 54
grasa	0,1	1,9	1,5
fibra	5,6	18,2	
carbohidratos	67,4		
Azucares invertidos	30-41		
Cenizas	2,9	1,5	0,72

Fuente: (Ruiz & García, 2017).

### 1.2.1.3. Valoración nutricional

El tamarindo es un fruto ácido, cuando está madura su pulpa es dulce y exquisita muy utilizada en la preparación de salsas para la gastronomía por su alto valor nutricional, y en la medicina contra alteraciones estomacales y hepáticas, y la presencia de hierro y las vitaminas para combatir la anemia. Es un recurso para el desarrollo de muchos productos siempre y cuando se cultive con fines productivos. El tamarindo es una interesante alternativa agronómica.

#### **1.2.1.4. Clima**

El árbol del tamarindo requiere de suelos bien drenados y crece mejor en los suelos aluviales y profundos. La especie de este fruto puede prosperar en otra variedad de suelos, como arenas costeras y suelos rocosos. (Ruiz & García, 2017).

#### **1.2.1.5. Usos del fruto**

El tamarindo en su conjunto tiene múltiples usos:

##### a) Como alimento

Las hojas tiernas y flores de los árboles maduros se pueden comer como verduras y se utilizan como condimentos en las comidas. Los frutos verdes son utilizados para sazonar arroz, pescado y carnes. Las semillas pueden ser aprovechadas como alimento, ya sea hervido o tostado después de quitarles el tegumento. Sin embargo, es la pulpa la que tiene el mayor uso. Como alimento, se come como fruta fresca o mezclada con azúcar. En los trópicos americanos, se le usa mucho para preparar refrescos y cremoladas.

##### b) En la industria

Es usada en el estampado de colores en tejidos, en la fabricación de plásticos y pegamento para madera; También en la elaboración de gelatina, conservas y mermeladas. También la pulpa puede ser una fuente de materia prima para obtención comercial de ácido tartárico (12 %), alcohol (12 %) y pectina (2,5 %)

##### c) En Medicina

La pulpa es un excelente laxante natural y se usa como tal. Considerada como digestivo, sirve para tratar enfermedades biliosas y como antiescorbútico.

#### **1.2.2. Estevia.**

El steviosida, como principal endulzante de la estevia, se debe a los químicos franceses Bridel y Lavielle 1931, quienes solidificaron el principio endulzante y precisaron que es 300 veces más dulce que la azúcar y no tiene efectos tóxicos. También, se determinó que el steviosida es el endulzante natural no nitrogenado más dulce se halla en la naturaleza y está constituido de carbono, hidrógeno y

Oxígeno, su fórmula es  $C_{38}H_{60}O_{18}$ . (Soto & Del Val, 2002).

### 1.2.2.1. Descripción fitológica

Es una hierba, que adquiere un tamaño de 60-80 cm en bosques naturales y 120 cm en cultivo tecnificado, la estevia es una de las 240 especies de hierbas y arbustos de la familia de las Compuestas. Están incluidas plantas como el diente de león, el mirasol. (LLacta 2014).

**Cuadro 3:** organización de la estevia (*estevia rebaudiana*)

Nombre común	Hierba dulce
Reino	Vegetal
Subreino	Tracheobionta (plantas vasculares)
División	Magnolophyta
Subdivisión	Spermatophyta (plantas de la semilla)
Clase	Magnoliopsida (dicotiledóneas)
Subclase	Asteridae
Serie	Multiaristae
Tribu	Eupatorieas
Orden	Campanulares (asterales)
Familia	Compuestas (Asteráceas de Monochlamydeae)
Genero	Stevia
Especie	Rebaudiana Bertoni
Nombre científico	Stevia rebaudiana Bertoni

**Fuente:** (LLacta 2014).

### 1.2.2.2. Propiedades agronómicas

La estevia se puede sembrar en suelos pobres. La planta se utiliza en la industria comercial ya que tiene una vida útil de 5 o 6 años. Las raíces permiten un nuevo brote de la planta cuando es cortada.

Crece de manera natural en regiones cálidas y sub cálida, a orillas de los pantanosos en praderas de hasta 700 m de altura. Se pudo sembrar en alturas de hasta 1500

m. La planta florece en 12 horas, 40-60 días luego del sembrado o corte. En Japón, la producción de estevia en el primer año es de 400-500 kg/ha de hojas secas, en los años siguientes bajan a 1,5 a 2 t/ha de hojas secas. (LLacta 2014).

#### **1.2.2.3. Estructura de la estevia**

Posee 100 bioflavonoides reconocidos y terpenos además tiene propiedades en toda la planta, como son minerales y esteroides. (Guzmán 2015).

#### **1.2.2.4. Poder endulzante de la estevia**

La estevia actúa como un sustituto saludable de la azúcar. No posee propiedades dañinas como los edulcorantes industriales, normaliza la presión arterial y los niveles de insulina, combaten los microorganismos y disminuye la necesidad de comer dulces. (Cueva 2016).

La estevia en su estado natural es más dulce que la azúcar, en cuanto al extracto de estevia tiene un poder endulzante de cien a trescientas veces más grande que el azúcar. La estevia no perjudica la transformación de la glucosa en la sangre. (Cueva 2016).

#### **1.2.2.5. Características**

Lista de características de la estevia:

1. Tiene características hipoglucémicas, que aumenta la tolerancia a la glucosa, es recomendada a personas diabéticas.
2. La estevia reduce el ansia de comer dulces y grasas, que hace aumentar de peso.
3. La estevia retrasa la aparición de caries. se usa para hacer enjuagues y pasta de dientes.
4. Ayuda a bajar la presión arterial cuando está alta. Permite relajar los vasos sanguíneos, elimina agua y electrolitos, aumenta la eficiencia de la función cardíaca.
5. Ayuda a la desintoxicación del tabaco y el alcohol en el cuerpo. Por medio de una infusión de las hojas de la estevia.
6. Impide la multiplicación de microorganismos e incrementa la resistencia a

Resfríos y gripes. Las investigaciones demuestran la capacidad para contener las bacterias *E. coli*, *Staphylococcus aureus*, y *Crynebacterium difteriae*, contra el hongo *Candida albicans*.

7. Es ideal para bajar los niveles de acidez en la sangre y orina, y dificultades de acidez en el estómago. Los estudios de laboratorio demuestran, que la estevia es rica en hierro, manganeso y cobalto. No tiene cafeína y tiene efectos antioxidantes. (Cueva 2016).

#### **1.2.2.6. La estevia y sus usos**

Hojas; se utilizan como infusión, se pueden combinar con más plantas como edulcorante. En otras naciones se comercializa en polvo o en bolsas como el té. Edulcora 30 veces más que el azúcar.

Solución acuosa concentrada: se consume de esa forma porque 2 gotitas en la bebida son suficiente para endulzar. Es 70 veces mayor que la azúcar.

Condensado de Steviosida: endulza 200 veces más que el azúcar. Pero no tiene todas las características médicas de la planta. (Cueva 2016).

#### **1.2.3. Definición del néctar de fruta**

Se conoce como néctar al producto que no se puede fermentar, pero es fermentable, se prepara agregando agua con o sin azúcar, jarabes o edulcorantes de frutas. Se puede agregar esencias aromáticas, pulpa y células del mismo tipo de fruta, todos deben ser iguales a la fruta y debe conseguirse por métodos físicos. El néctar variado de frutas se consigue a partir de dos o más frutas diferentes. (Norma técnica peruana [NTP] 203-110, 2009)

Estos productos varían en su composición desde densidades pequeñas hasta altas densidades como son (manzana y pera). La elaboración de néctares, jugos y la mezcla de extractos de frutas es de gran interés comercial.

### 1.2.3.1. Requisitos fisicoquímicos de Néctar de Frutas

La NTP 203.110 refiere las siguientes condiciones:

- a. Los néctares pueden ser turbios, claros o clarificados y deben tener las mismas propiedades sensoriales propias de las frutas.
- b. Los néctares deben estar libres de aromas o sabores raros y/o discutibles.
- c. Los néctares tienen que poseer un pH de 4; 5. (Organización Internacional de Normalización [ISO] 1842, 1991).
- d. Los néctares deben tener un contenido de sólidos solubles propios de la fruta que deberán ser mayores o iguales al 20% m/m en el jugo original, para los diferentes tipos de frutas, menos aquellos que tienen una alta acidez natural que no permiten esta proporción. Los néctares de este tipo de frutas deberán tener una acidez del 0; 4%, expresada en ácido cítrico.

**Cuadro 4:** Formulas indicadas para algunas frutas

frutas	pulpa: agua	pH	sólidos solubles totales (°BRIX)
Maracuyá	1:5	natural	14
cocona	1:3	3,5	13
naranja	1:3	3,5	13
Durazno (Okinawa)	1:3	3,8	13
Durazno (blanquillo)	1:2,5	3,8	13
tamarindo	1:6-12	natural	14
mango	1:2,5	3,8	13
naranja	1:1	3,6	13
Tomate de árbol	1:3	3,6	13
carambola	1:3	3,3	13
tuna	1:3	3,3	13
Camu camu	1:3	natural	13

Fuente: (Guevara 2015).

### 1.2.3.2. Requerimientos Microbiológicos

La (NTP 203.110, 2009) menciona los siguientes requerimientos microbiológicos:

**Cuadro 5:** requerimientos microbiológicos para néctares.

<b>Agente microbiano</b>	<b>N</b>	<b>c</b>	<b>m</b>	<b>M</b>
mesófilos UFC/cm <sup>3</sup>	5	2	10	100
recuento de mohos UFC/cm <sup>3</sup>	5	2	1	10
recuento de levaduras UFC/cm <sup>3</sup>	5	2	1	10
coliformes NMP/cm <sup>3</sup>	5	0	<3	—

**Fuente:** (NTP 203.110, 2009).

Donde:

N = número de muestras a analizar

m = índice limite aceptables para determinar el nivel de buena Calidad

M = índice limite aceptables para determinar el nivel admisibles de calidad

C = número límite de modelos aceptables con resultados entre m y M.

## **CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODO**

### **2.1. Tipo de estudio**

El estudio se planteó para buscar el uso alternativo de un edulcorante que sustituya al azúcar, que es un insumo necesario en la producción del néctar de tamarindo, aplicando para ello los métodos de producción y los análisis utilizados en la elaboración y control de néctares.

#### **2.1.1 De acuerdo con el fin que se persigue**

Investigación aplicada.

#### **2.1.2. De acuerdo con el enfoque de investigación**

Investigación experimental.

### **2.2. Población y muestra**

La población considerada fue la producción de tamarindo de la región Tumbes, La muestra elegida fue de 4 kg de tamarindo para la realización de las respectivas diluciones y los análisis de la materia prima.

Las muestras del edulcorante natural obtenidos de las hojas de estevia fueron adquiridas en pequeñas proporciones en sobres procesados.

### **2.3. Materiales y equipos**

#### **Material de laboratorio:**

- Matraces de 100 y 250 ml
- Micropipetas 100 – 1000  $\mu$ l
- Pipetas 10 ml
- Placas Petri

- Puntas para Micropipetas 100 – 1000  $\mu$ l
- Termómetro
- Tubos de ensayo de 160 x 10 mm.
- Vaso de precipitación de 100 y 500 ml

**Material para la preparación del néctar de tamarindo:**

- Cocina
- Colador
- Cuchara
- Embudo
- Envases de vidrio
- Licuadora
- Mandil
- Olla mediana.
- Pulpa se tamarindo
- estevia

**Equipos de laboratorio:**

- Autoclave Marca: Labotec Ground
- Balanza digital Marca: Electroni Balance / Mod: ABK-210
- Baño maría Marca: Water Bath /Mod: HWS-28
- Contador de colonias.
- Estufa Marca: Binder / Mod: Bio-496
- Potenciómetro pH Marca: Adwa-AD-1020
- Refractómetro Mod: TR-032ATC
- Refrigerador Marca: Samsung

### **Reactivos y medios de cultivo:**

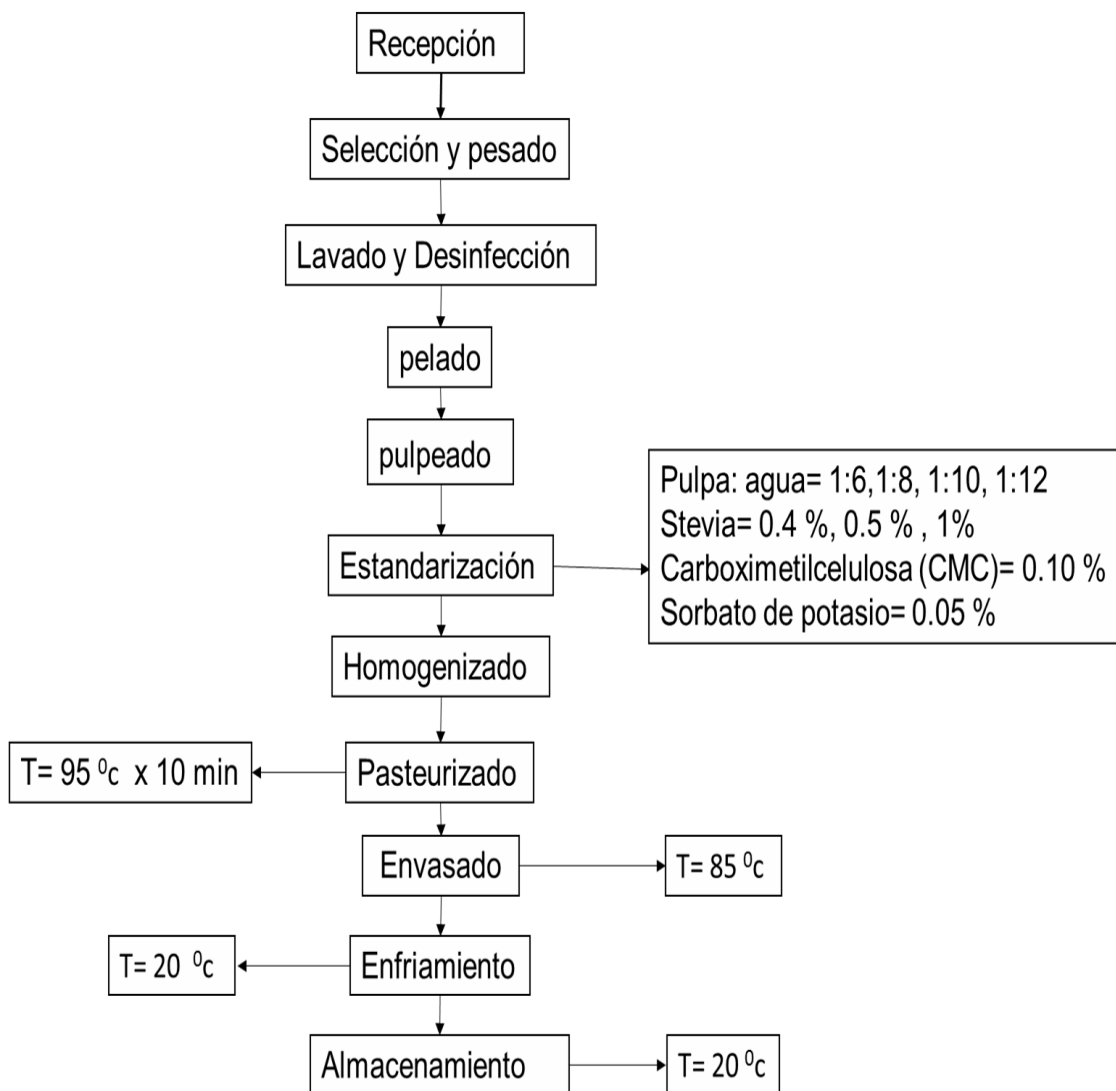
- Agua destilada
- Agua peptonada
- Carboximetilcelulosa
- Hidróxido de sodio (NaOH) 0,1N
- Lauryl sulfate broth
- Plate Count Agar (PCA)
- Potato Dextrose Agar (PDA)
- Sabouraud agar
- Sorbato de potasio.

### **2.4. Metodología**

Se prepararon formulaciones de néctar de tamarindo con cuatro proporciones pulpa:agua (1:6, 1:8, 1:10 y 1:12) y tres concentraciones de estevia como endulzante natural (0,4 %, 0,5 % y 1 %). A las 12 formulaciones preparadas se les agregó 0,10 % de Carboximetilcelulosa (CMC) y 0,05 % de sorbato de potasio. Cada formulación fue evaluada teniendo en cuenta parámetros fisicoquímicos como pH, sólidos solubles totales y acidez titulable; parámetros microbiológicos como recuento total de mesófilos viables, hongos y levaduras, y coliformes; y análisis organoléptico incluyendo aroma, color, sabor y aspecto general.

### 2.4.1. Método para la elaboración del néctar de tamarindo edulcorado con estevia (*Stevia rebaudiana Berton*).

En la figura N ° 1 se muestra la secuencia gráfica de las operaciones del método desarrollado en el proceso experimental para elaborar las muestras de néctar necesarias para la investigación,



**Figura 1:** Flujograma del proceso de elaboración de néctar de tamarindo edulcorado con estevia.

Se detallan a continuación las etapas mostradas en el Flujograma:

#### **a. Recepción**

Se utilizaron vainas maduras de tamarindo (*Tamarindus indica*), procedentes de la región Tumbes, dentro de las cuales se encuentra la pulpa que es la materia prima para la preparación del néctar y envuelven a las semillas. El tamarindo se manipuló con sumo cuidado para evitar el daño mecánico de las mismas.

#### **b. Selección y pesado**

Se escogieron los tamarindos con mejor apariencia, sin roturas ni rajaduras en la cáscara, tomando en cuenta como parámetros de calidad del fruto de tamarindo, el color marrón y aroma intenso, característico del mismo. Se pesó la fruta utilizando una balanza digital.

#### **c. Lavado y Desinfección**

Se lavaron los frutos de tamarindo manualmente con el fin de quitar las impurezas adheridas a la superficie del fruto, tales como partículas adheridas. La desinfección se realizó introduciendo los tamarindos en una solución de cloro al 3 % por un periodo de 5 mín.

#### **d. Pelado**

Se hizo manualmente separando la cáscara de la pulpa.

#### **e. Pulpeado**

Se realizó manualmente separando las semillas de la pulpa.

#### **f. Estandarización**

Obtenida la pulpa de tamarindo se prepararon las diluciones de 1:6, 1:8, 1:10 y 1:12 (pulpa:agua). Se agregó stevia en tres concentraciones 0,4%, 0,5 % y 1 %.

Finalmente, a cada formulación se le agregó 0,10 % de CMC y 0,05 % de sorbato de potasio.

#### **g. Homogenizado**

Consistió en agitar hasta lograr disolver y mezclar homogéneamente los ingredientes.

#### **h. Pasteurizado**

Los doce tratamientos se sometieron a un tratamiento térmico de 95 °C por 10 minutos con un enfriamiento rápido posterior. Esto con el fin de disminuir la carga microbiana y garantizar la inocuidad del néctar

#### **i. Envasado**

Se llevó a cabo en envases de vidrio de 500 y 100 ml, a una temperatura de 85 °C, se colocó la tapa y se procedió a voltear los envases para que se produzca un cierre hermético.

#### **j. Enfriamiento**

Los envases se dejaron enfriar a temperatura ambiente (20 °C).

#### **k. Almacenamiento**

Los envases de néctar de tamarindo edulcorado con estevia se almacenaron a temperatura ambiente por 15 días para ser sometidos posteriormente a las evaluaciones fisicoquímica, microbiológica y organoléptica correspondiente.

### **2.4.2. Análisis fisicoquímico**

#### **A. pH**

La evaluación de pH se realizó con ayuda de un potenciómetro. Se colocó el electrodo dentro de vasos precipitados de 100 ml a los cuales se les agregó 50 ml

De néctar de tamarindo. Se consideró la lectura del valor de pH cuando el valor se estabilizó. Luego se enjuagó el electrodo con agua destilada. Esta técnica se basó en el método 981.12 de la A.O.A.C (1990). Villalba, M., Yépez, I., & Arrázola G. (2006).

### **B. Acidez titulable**

La evaluación de acidez titulable se realizó conforme al método 942.15/90 de la A.O.A.C. (1992). Los resultados se expresaron como porcentaje de ácido cítrico. Villalba, M., Yépez, I., & Arrázola G. (2006).

### **C. Sólidos solubles totales (° brix)**

Con un refractómetro portátil de escala (0 – 30 ° brix), se midió el porcentaje de sólidos solubles en ° brix. Se calculó según el método 932.12 de la A.O.A.C. (1990), Villalba, M., Yépez, I., & Arrázola G. (2006)

### **2.4.3. Análisis microbiológico**

Para el análisis microbiológico, se utilizaron 100 ml de néctar de tamarindo, tomadas bajo condiciones de manipulación aséptica muy estrictas, así como el uso de material y diluyentes estériles. Se recolectaron muestras de 1 ml en tubos falcón que contenían agua peptonada como medio diluyente, se mezcló por 20 s en un agitador. Se agregó 100 µl de las diluciones respectivas en placas Petri debidamente rotuladas por duplicado y se sembró con la técnica por extensión en superficie.

- Recuento de mesófilos aerobios: el medio de cultivo microbiológico utilizado fue el *Plate Count agar* (PCA), se incubó a temperatura ambiente por 48 horas en placa invertida.
- Recuento de hongos (mohos y levaduras): el medio de cultivo utilizado fue el *Potato Dextrose agar* (PDA) que se incubó a temperatura ambiente por 48 horas en placa invertida.
- Presencia o ausencia de coliformes: se empleó la técnica de tubos del número

Más probable (NMP). La metodología se basa en que los coliformes, fermentan la lactosa incubada a 37°C (coliformes totales) por 24 a 48 h, obteniéndose ácido y gas, los cuales se manifestaron en las campanas de fermentación.

Se usó caldo de sulfato de lauril a doble concentración y a simple concentración.

#### **2.4.4. Análisis organoléptico**

Las características organolépticas del néctar de tamarindo fueron evaluadas para describir los atributos sensoriales que posee, y que pueden ser percibidos por los sentidos, analizándose el color, aroma, sabor y aspecto general, utilizándose una escala hedónica para identificarlos y medirlos. Los resultados se evaluaron estadísticamente aplicando el análisis de varianza (ANOVA) para determinar si existe o no existe diferencia significativa.

#### **2.4.5. Análisis estadístico**

Los datos obtenidos de pH, acidez titulable y °Brix fueron sometidos al análisis de varianza (ANOVA) a un nivel de confianza del 95% y la determinación de medias distintas con la prueba Tukey

## CAPÍTULO 3. RESULTADOS

### 3.1. Análisis fisicoquímicos

El cuadro 5 muestra los datos alcanzados en el análisis fisicoquímico (pH, sólidos solubles totales y acidez titulable), de los doce tratamientos del néctar de tamarindo edulcorado con distintas cantidades de estevia (0,4 %, 0,5 % y 1 %) al inicio y a los 15 días de almacenamiento.

**Cuadro 6:** Propiedades fisicoquímicas del néctar de tamarindo al inicio y a los 15 días.

Tratamientos	pH		Sólidos Solubles Totales (°Brix)		Acidez Titulable % ácido cítrico	
	Inicio	15 día	Inicio	15 día	Inicio	15 día
T <sub>1</sub> S <sub>1</sub>	3,10	3,09	1	1	0,39	0,38
T <sub>1</sub> S <sub>2</sub>	3,13	3,12	1	1	0,37	0,36
T <sub>1</sub> S <sub>3</sub>	3,15	3,15	2	2	0,34	0,34
T <sub>2</sub> S <sub>1</sub>	3,17	3,16	1	1	0,33	0,32
T <sub>2</sub> S <sub>2</sub>	3,19	3,18	1	1	0,32	0,31
T <sub>2</sub> S <sub>3</sub>	3,20	3,20	1,5	1,5	0,28	0,28
T <sub>3</sub> S <sub>1</sub>	3,21	3,21	1	1	0,27	0,27
T <sub>3</sub> S <sub>2</sub>	3,22	3,22	1	1	0,24	0,24
T <sub>3</sub> S <sub>3</sub>	3,23	3,23	1,5	1,5	0,21	0,21
T <sub>4</sub> S <sub>1</sub>	3,25	3,24	1	1	0,21	0,20
T <sub>4</sub> S <sub>2</sub>	3,27	3,27	1	1	0,19	0,18
T <sub>4</sub> S <sub>3</sub>	3,30	3,28	1,5	1,5	0,18	0,17

Para todos los casos los niveles de pH variaron entre 3,09 y 3,30, los valores de sólidos solubles totales entre 1 y 2 ° brix y la acidez titulable entre 0,17 y 0,39%.

### 3.2. Análisis microbiológicos

Los resultados obtenidos del análisis microbiológico (recuento total de mesófilos viables, coliformes totales, levaduras y mohos, de los doce tratamientos de néctar de tamarindo edulcorados con distintas cantidades de estevia se muestran en el cuadro 6.

En ninguna de las muestras de néctar producidas se encontró coliformes totales ni al inicio ni después de 15 días de almacenamiento. Sin embargo, algunas muestras mostraron niveles de mesófilos viables menores de 100 UFC/ml, cuatro al inicio y solo una después de 15 días de almacenamiento. Para el caso de Hongos y levaduras solo dos muestras al inicio mostraron niveles de 50 UFC/ml.

**Cuadro 7:** Parámetro microbiológico del néctar de tamarindo evaluado al inicio y a los 15 días.

Tratamientos	Parámetros					
	Mesófilos Viables (UFC/ml)		Hongos y levaduras (UFC/ml)		Coliformes totales (NMP/ml)	
	Inicial	15 días	Inicial	15 días	Inicial	15 días
T <sub>1</sub> S <sub>1</sub>	100±0,0	50±0,71	50±0,71	0	0	0
T <sub>1</sub> S <sub>2</sub>	50±0,71	0	50±0,71	0	0	0
T <sub>1</sub> S <sub>3</sub>	50±0,71	0	0	0	0	0
T <sub>2</sub> S <sub>1</sub>	0	0	0	0	0	0
T <sub>2</sub> S <sub>2</sub>	0	0	0	0	0	0
T <sub>2</sub> S <sub>3</sub>	0	0	0	0	0	0
T <sub>3</sub> S <sub>1</sub>	50±0,71	0	0	0	0	0
T <sub>3</sub> S <sub>2</sub>	0	0	0	0	0	0
T <sub>3</sub> S <sub>3</sub>	0	0	0	0	0	0
T <sub>4</sub> S <sub>1</sub>	0	0	0	0	0	0
T <sub>4</sub> S <sub>2</sub>	0	0	0	0	0	0
T <sub>4</sub> S <sub>3</sub>	0	0	0	0	0	0

(0) No hubo presencia de microorganismo.

### 3.3. Análisis organoléptico

En los siguientes cuadro se mostrarán los datos de la prueba organoléptica, en la que participaron 30 personas escogidas al azar, que calificaron los atributos aroma, color, sabor y aspecto general, de los doce tratamientos del néctar de tamarindo edulcorado con estevia al 0,4%, 0,5% y 1%.

**Cuadro 8:** Resultados del análisis organoléptico (color) del néctar de tamarindo edulcorados con estevia.

Panelistas	TRATAMIENTOS											
	T <sub>1</sub> =1:6			T <sub>2</sub> =1:8			T <sub>3</sub> =1:10			T <sub>4</sub> =1:12		
	T <sub>1</sub> S <sub>1</sub>	T <sub>1</sub> S <sub>2</sub>	T <sub>1</sub> S <sub>3</sub>	T <sub>2</sub> S <sub>1</sub>	T <sub>2</sub> S <sub>2</sub>	T <sub>2</sub> S <sub>3</sub>	T <sub>3</sub> S <sub>1</sub>	T <sub>3</sub> S <sub>2</sub>	T <sub>3</sub> S <sub>3</sub>	T <sub>4</sub> S <sub>1</sub>	T <sub>4</sub> S <sub>2</sub>	T <sub>4</sub> S <sub>3</sub>
1	7	3	6	7	7	7	5	5	4	5	3	2
2	6	7	7	6	7	7	6	7	4	7	5	6
3	7	8	6	8	8	8	8	9	8	8	9	8
4	6	5	4	6	6	6	6	6	5	7	5	4
5	5	3	4	5	4	4	6	5	3	2	3	2
6	3	4	3	2	4	2	3	3	4	3	4	4
7	6	7	5	3	3	6	8	8	6	3	7	6
8	7	8	5	5	6	7	5	3	4	6	5	4
9	6	5	4	4	4	3	5	4	7	6	4	5
10	5	6	4	4	3	6	7	7	3	4	6	6
11	6	5	5	4	3	4	5	4	3	3	2	3
12	6	7	8	6	7	8	8	7	2	3	4	4
13	5	4	5	4	5	7	6	4	5	3	5	5
14	7	4	0	5	5	8	5	7	5	3	8	5
15	7	8	6	4	4	7	8	8	7	4	8	7
16	5	5	5	6	4	4	6	6	6	6	7	7
17	7	7	7	6	5	5	7	6	4	4	4	4
18	7	6	6	6	7	7	7	7	6	6	6	7
19	8	7	5	5	5	4	7	7	8	7	7	5
20	9	4	9	8	9	9	8	9	8	4	9	8
21	4	5	4	3	5	3	4	4	5	4	5	5
22	6	6	6	4	6	6	6	5	8	4	4	5
23	4	3	3	4	5	5	3	2	3	4	4	4
24	5	5	5	4	3	3	5	4	2	2	2	2
25	5	4	4	4	5	5	5	5	4	4	4	5
26	7	7	6	8	8	7	8	7	8	7	6	6
27	7	2	7	6	7	7	6	7	6	2	7	6
28	2	3	2	2	3	1	2	2	3	2	3	3
29	5	6	4	2	2	5	7	7	5	2	6	5
30	5	4	4	3	2	3	4	3	2	2	1	2
<b>TOT AL</b>	<b>175</b>	<b>158</b>	<b>149</b>	<b>144</b>	<b>152</b>	<b>164</b>	<b>176</b>	<b>168</b>	<b>148</b>	<b>127</b>	<b>153</b>	<b>145</b>

En el cuadro 7 se observó, que el tratamiento con mayor valor fue el T<sub>3</sub>S<sub>1</sub> (0,4 % de estevia) con 176 puntos, seguido T<sub>1</sub>S<sub>1</sub> (0,4 % de estevia) con 175 puntos, luego T<sub>3</sub>S<sub>2</sub> (0,5 % de estevia) 168 y finalmente T<sub>4</sub>S<sub>1</sub> (0,4 % de estevia) con 127.

**Cuadro 9:** Resultados del análisis organoléptico (aroma) del néctar de tamarindo edulcorados con estevia

PANELISTAS	TRATAMIENTOS											
	T <sub>1</sub> =1:6			T <sub>2</sub> =1:8			T <sub>3</sub> =1:10			T <sub>4</sub> =1:12		
	T <sub>1</sub> S <sub>1</sub>	T <sub>1</sub> S <sub>2</sub>	T <sub>1</sub> S <sub>3</sub>	T <sub>2</sub> S <sub>1</sub>	T <sub>2</sub> S <sub>2</sub>	T <sub>2</sub> S <sub>3</sub>	T <sub>3</sub> S <sub>1</sub>	T <sub>3</sub> S <sub>2</sub>	T <sub>3</sub> S <sub>3</sub>	T <sub>4</sub> S <sub>1</sub>	T <sub>4</sub> S <sub>2</sub>	T <sub>4</sub> S <sub>3</sub>
1	6	5	6	6	7	8	5	6	4	5	3	3
2	7	7	8	6	7	7	7	7	8	7	5	6
3	8	6	7	7	8	8	8	8	9	8	8	8
4	6	6	5	7	7	5	6	5	6	6	5	4
5	7	5	5	6	5	5	5	6	4	3	3	2
6	6	6	5	4	4	5	7	6	5	4	6	5
7	6	5	6	6	6	6	7	5	6	6	6	6
8	6	5	4	3	4	4	3	5	5	6	6	4
9	6	6	5	6	7	6	6	6	5	5	6	6
10	5	7	5	3	5	6	8	5	6	5	4	7
11	5	5	4	4	4	5	6	3	5	6	4	6
12	3	2	3	3	4	3	6	3	5	5	4	3
13	8	8	7	5	7	8	6	8	2	6	4	8
14	5	5	4	5	6	6	7	7	7	6	7	6
15	7	7	6	5	5	6	6	7	6	5	7	7
16	4	3	3	3	3	4	2	3	4	4	4	3
17	5	5	4	6	5	6	6	5	5	5	6	6
18	5	4	4	4	5	5	5	5	4	4	5	5
19	5	5	5	4	3	2	4	5	5	4	3	3
20	2	2	2	3	2	2	1	2	2	2	3	4
21	5	5	4	3	3	4	6	5	4	3	5	4
22	5	4	5	6	6	5	5	5	6	5	4	4
23	8	8	8	8	7	7	7	6	7	6	6	7
24	7	6	6	6	7	7	7	7	6	6	7	7
25	7	7	7	6	5	4	6	7	7	6	5	5
26	5	6	7	7	7	6	7	7	6	7	5	6
27	7	7	6	5	5	6	8	7	6	5	6	6
28	7	6	7	7	7	7	8	6	7	7	7	7
29	6	5	5	5	5	6	4	5	6	6	6	5
30	8	8	7	6	6	7	7	8	7	6	8	8
<b>TOTAL</b>	<b>177</b>	<b>166</b>	<b>160</b>	<b>155</b>	<b>162</b>	<b>166</b>	<b>176</b>	<b>170</b>	<b>165</b>	<b>159</b>	<b>158</b>	<b>161</b>

El cuadro 8 muestra, que el tratamiento con mayor valor fue el tratamiento T<sub>1</sub>S<sub>1</sub> (0,4 % de estevia) con 177 puntos seguido T<sub>3</sub>S<sub>1</sub> (0,4 % de estevia) con 176 puntos seguido T<sub>3</sub>S<sub>2</sub> (0,5 % de estevia) 170 y finalmente T<sub>2</sub>S<sub>1</sub> (0,4 % de estevia) con 155.

**Cuadro 10:** Resultados del análisis organoléptico (sabor) del néctar de tamarindo edulcorados con estevia.

Panelistas	TRATAMIENTOS											
	T <sub>1</sub> =1:6			T <sub>2</sub> =1:8			T <sub>3</sub> =1:10			T <sub>4</sub> =1:12		
	T <sub>1</sub> S <sub>1</sub>	T <sub>1</sub> S <sub>2</sub>	T <sub>1</sub> S <sub>3</sub>	T <sub>2</sub> S <sub>1</sub>	T <sub>2</sub> S <sub>2</sub>	T <sub>2</sub> S <sub>3</sub>	T <sub>3</sub> S <sub>1</sub>	T <sub>3</sub> S <sub>2</sub>	T <sub>3</sub> S <sub>3</sub>	T <sub>4</sub> S <sub>1</sub>	T <sub>4</sub> S <sub>2</sub>	T <sub>4</sub> S <sub>3</sub>
1	5	4	6	7	7	7	4	5	3	5	2	2
2	6	4	4	8	6	5	6	8	4	7	4	2
3	4	2	2	6	8	5	9	9	5	8	8	5
4	6	7	5	6	8	5	7	7	5	6	6	4
5	4	2	3	5	4	4	5	4	3	3	3	2
6	7	3	6	8	8	2	8	6	2	3	2	4
7	4	3	3	4	6	7	6	5	4	5	4	3
8	7	7	6	7	7	6	7	6	6	7	6	6
9	5	4	3	3	5	6	3	6	5	4	4	4
10	6	4	5	5	4	2	4	5	4	3	4	4
11	5	4	4	3	3	5	5	5	4	3	4	3
12	3	5	5	2	3	3	6	3	2	2	2	4
13	2	2	3	3	2	3	4	2	3	3	1	1
14	8	7	8	4	7	8	8	8	4	5	4	4
15	4	6	6	6	5	4	5	6	5	4	5	4
16	6	7	8	5	7	6	6	5	7	6	6	5
17	6	4	4	4	5	4	3	3	4	4	5	3
18	2	5	1	1	2	2	2	3	1	1	1	1
19	5	3	5	5	3	2	3	5	3	4	3	3
20	1	1	1	1	2	2	1	1	3	2	1	1
21	4	6	4	3	4	5	6	6	5	4	5	4
22	5	2	5	7	7	1	7	5	1	2	1	3
23	7	9	8	7	9	8	7	8	8	9	8	8
24	5	4	2	4	6	6	8	4	4	4	2	2
25	5	4	3	3	4	4	4	5	3	3	3	3
26	6	5	7	7	4	5	4	5	5	4	5	5
27	3	3	3	4	3	4	5	3	4	3	5	5
28	6	6	5	6	4	4	7	6	4	5	6	3
29	8	4	7	9	9	3	9	7	3	9	3	5
30	6	5	5	4	4	6	7	6	5	4	5	5
<b>TOTAL</b>	<b>151</b>	<b>134</b>	<b>137</b>	<b>147</b>	<b>156</b>	<b>134</b>	<b>166</b>	<b>157</b>	<b>119</b>	<b>132</b>	<b>118</b>	<b>108</b>

En el cuadro 9 se observa, que el tratamiento con mayor valor fue el T<sub>3</sub>S<sub>1</sub> (0,4 % de estevia) con 166 puntos seguido T<sub>3</sub>S<sub>2</sub> (0,5 % de estevia) con 157 puntos seguido T<sub>2</sub>S<sub>2</sub> (0,5 % de estevia) 156 y finalmente T<sub>4</sub>S<sub>3</sub> (1 % de estevia) con 108.

**Cuadro 11:** Resultados del análisis organoléptico (aspecto general) del néctar de tamarindo edulcorados con estevia.

Panelistas	Tratamientos											
	T <sub>1</sub> =1:6			T <sub>2</sub> =1:8			T <sub>3</sub> =1:10			T <sub>4</sub> =1:12		
	T <sub>1</sub> S <sub>1</sub>	T <sub>1</sub> S <sub>2</sub>	T <sub>1</sub> S <sub>3</sub>	T <sub>2</sub> S <sub>1</sub>	T <sub>2</sub> S <sub>2</sub>	T <sub>2</sub> S <sub>3</sub>	T <sub>3</sub> S <sub>1</sub>	T <sub>3</sub> S <sub>2</sub>	T <sub>3</sub> S <sub>3</sub>	T <sub>4</sub> S <sub>1</sub>	T <sub>4</sub> S <sub>2</sub>	T <sub>4</sub> S <sub>3</sub>
1	5	4	6	7	7	7	5	5	4	5	3	2
2	8	4	2	5	8	5	8	9	5	8	7	8
3	6	4	6	6	4	3	4	6	4	5	4	4
4	4	5	6	6	7	5	6	6	5	6	5	4
5	6	3	4	5	4	4	5	4	3	3	3	3
6	7	3	6	7	8	7	7	6	6	6	7	6
7	7	8	7	8	8	7	8	8	7	8	7	7
8	6	5	3	3	2	2	5	4	2	2	2	2
9	5	3	5	5	3	2	3	5	3	4	3	3
10	6	7	6	7	7	6	7	7	6	7	6	6
11	6	4	4	6	5	7	6	6	5	5	4	4
12	5	6	4	3	4	5	6	6	4	3	5	4
13	6	4	4	4	4	4	3	5	4	4	4	4
14	6	2	5	6	7	6	6	5	5	5	6	5
15	6	5	4	3	3	4	4	5	3	2	3	3
16	5	4	8	8	7	9	8	8	2	6	4	7
17	7	7	6	5	6	5	4	6	4	3	7	6
18	6	4	4	6	7	6	6	7	5	4	5	4
19	7	8	6	5	6	7	6	6	6	5	6	5
20	7	6	4	3	4	5	4	4	5	4	5	4
21	6	4	6	5	4	3	5	5		4	3	5
22	5	3	5	6	4	5	5	3	5	5	5	4
23	8	4	7	8	9	8	8	7	7	7	8	7
24	8	7	5	5	4	4	7	6	4	4	5	5
25	7	5	7	7	5	4	5	7	5	6	5	5
26	6	4	6	5	6	6	6	5	6	5	4	4
27	3	3	3	2	3	4	5	3	4	4	5	5
28	7	8	6	5	6	7	8	8	6	6	5	7
29	6	6	5	7	7	6	7	7	5	6	7	5
30	7	5	5	7	8	7	7	8	6	5	6	5
<b>TOTAL</b>	<b>184</b>	<b>145</b>	<b>155</b>	<b>165</b>	<b>167</b>	<b>160</b>	<b>174</b>	<b>177</b>	<b>136</b>	<b>147</b>	<b>149</b>	<b>143</b>

En el cuadro 10 se observa, que el tratamiento con mayor valor fue el T<sub>1</sub>S<sub>1</sub> (0,4 % de estevia) con 184 puntos seguido T<sub>3</sub>S<sub>2</sub> (0,5 % de estevia) con 177 puntos seguido T<sub>3</sub>S<sub>1</sub> (0,5 % de estevia) 174 y finalmente T<sub>3</sub>S<sub>3</sub> (1 % de estevia) con 136.

## CAPÍTULO 4. DISCUSIONES

### 4.1. Propiedades fisicoquímicas

El pH de la pulpa fue de 3,26 y el de la estevia fue 3,22, está dentro del margen que es 4,5, Se determinó además si existía diferencia significativa entre pulpa y estevia mediante el análisis de varianza (ANOVA) y la prueba Tukey ( $\alpha=0,05$ ), hecha a los datos de pH.

**Cuadro 12:** resultados del análisis de varianza (ANOVA), hecho a los datos de pH.

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F(exp)	F(tab) 0,05%
Pulpa	Pulpa	3	0,0112	148,56	4,76
Estevia	Estevia	2	0,0016	21,44	5,14
Error	Error	6	$7,5 \times 10^{-05}$		
Total	Total	11			

Como  $F(\text{exp}) > F(\text{tab})$  por consiguiente en pulpa y estevia si existió diferencia al ( $\alpha=0,05$ ).

**Cuadro 13:** Resultados de la prueba de Tukey hecho a los datos de pH respecto a la pulpa.

Código	Pulpa	Medias de pH	Tukey (5%)
T <sub>4</sub>	1:12 (pulpa:agua)	3,26	A
T <sub>3</sub>	1:10 (pulpa:agua)	3,22	B
T <sub>2</sub>	1:08 (pulpa:agua)	3,18	C
T <sub>1</sub>	1:06 (pulpa:agua)	3,12	D

De acuerdo con los datos obtenidos T<sub>4</sub> (1:12, pulpa:agua) es la mejor ya que posee diferencia significativa con T<sub>3</sub>, T<sub>2</sub> y T<sub>1</sub>, a un nivel de significancia del 5% de acuerdo con el comparador de Tukey.

**Cuadro 14:** Resultados de la prueba de Tukey hecho a los datos de pH respecto a la estevia

Código	Estevia	Medias de pH	Tukey (5%)
S <sub>3</sub>	1 %	3,22	A
S <sub>2</sub>	0,5 %	3,20	B
S <sub>1</sub>	0,4 %	3,18	C

De acuerdo con los datos obtenidos se concluye que el S<sub>3</sub> (1%) es la mejor ya que posee diferencia significativa con S<sub>2</sub> y S<sub>1</sub>, a un nivel de significancia del 5% de acuerdo con el comparador de Tukey.

Los sólidos solubles totales (° brix) fue de 1,63 en la estevia

Se determinó si existía diferencia significativa entre pulpa y estevia mediante el análisis de varianza (ANOVA), además mediante la prueba Tukey ( $\alpha=0,05$ ) se demostró que proporción de estevia fue la mejor, respecto a los datos de los sólidos solubles totales (° Brix).

**Cuadro 15:** Resultados del análisis de varianza (ANOVA) hecho a los datos de los sólidos solubles totales (° Brix).

Fuentes de Variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F(exp)	F(tab) 0,05%
pulpa	0,063	3	0.0208	1	4,76
estevia	1,042	2	0,5208	25	5,15
Error	0,125	6	0,02081		
Total	1,229	11			

El  $F(\text{exp}) < F(\text{tab})$  por consiguiente en pulpa no existe diferencia al ( $\alpha=0,05$ ).

El  $F(\text{exp}) > F(\text{tab})$  por consiguiente en estevia si existe diferencia al ( $\alpha=0,05$ ).

**Cuadro 16:** Resultados de la prueba de Tukey hecha a los datos de los sólidos solubles totales (° Brix) respecto a la estevia,

<b>Código</b>	<b>Estevia</b>	<b>Medias de sólidos solubles totales (° Brix)</b>	<b>Tukey (5%)</b>
S <sub>3</sub>	1 %	1,63	A
S <sub>2</sub>	0,5 %	1	B
S <sub>1</sub>	0,4 %	1	B

De acuerdo con los datos obtenidos se concluye que el S<sub>3</sub> (1%) es la mejor ya que posee diferencia significativa con S<sub>2</sub> y S<sub>1</sub>, a un nivel de significancia del 5 % de acuerdo al comparador de Tukey.

La acidez titulable (ácido cítrico) de la pulpa fue de 0,36 y de la estevia fue de 0,29 de acuerdo con la prueba Tukey ( $\alpha=0,05$ ).

Se determinó que si existía diferencia significativa entre pulpa y estevia mediante el análisis de varianza (ANOVA),

**Cuadro 17:** Resultados del análisis de varianza (ANOVA), hecho a los datos de acidez titulable (ácido cítrico).

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Cuadrados Medios</b>	<b>F (exp)</b>	<b>F (tab) 0,05%</b>
pulpa	0,0528	3	0,0176	333,68	4,76
stevia	0,0036	2	0,0018	34,26	5,14
Error	0,0003		5,2778		
Total	0,0568	11			

El  $F(\text{exp}) >$  al  $F(\text{tab})$  de tabla por consiguiente en pulpa y estevia si existe diferencia significativa al ( $\alpha=0,05$ ).

**Cuadro 18:** Resultados de la prueba de Tukey hecha a los datos de acidez titulable respecto a la pulpa.

Código	Pulpa:Agua	Medias de ácido cítrico	Tukey (5%)
T <sub>1</sub>	1:06	0,36	A
T <sub>2</sub>	1:08	0,30	B
T <sub>3</sub>	1:10	0,24	C
T <sub>4</sub>	1:12	0,18	D

De acuerdo con los datos obtenidos el tratamiento T<sub>1</sub> (1:06, pulpa:agua) es la mejor ya que posee diferencia significativa con T<sub>4</sub>, T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub>, a un nivel de significancia del 5% de acuerdo con el comparador de Tukey.

**Cuadro 19:** Resultados de la prueba de Tukey hecha a los datos de acidez titulable respecto a la estevia.

Código	Estevia	Medias de ácido cítrico	Tukey (5%)
S <sub>1</sub>	0.40%	0.29	A
S <sub>2</sub>	0.50%	0.27	B
S <sub>3</sub>	1.00%	0.25	C

De acuerdo con los datos obtenidos se concluye que el bloque S<sub>1</sub> (0,4%) es la mejor ya que posee diferencia significativa con S<sub>2</sub> y S<sub>3</sub>, a un nivel de significancia del 5% de acuerdo al comparador de Tukey.

Estos resultados se encuentran dentro del rango de aceptabilidad, según la (NTP) 203.110 2009, resultados cercanos, se presentan en la que realizo. Guillermo (2019), acidez 0,23 %; pH 4,17 y un contenido de sólidos solubles °Brix 3,10; y Evangelista & Rivas (2015) se determinó que la bebida de mayor aceptabilidad tuvo una acidez 0,12 %, pH 3,18, °Brix 7,4.

#### 4.2. Propiedades microbiológicas

Los resultados de los análisis microbiológicos del néctar de tamarindo fueron los siguientes: los Mesófilos menores de 100 UFC/ml, Hongos y levaduras menores de 50 UFC/ml, y los Coliformes totales no se encontraron. Estos datos se encuentran dentro del rango de los requerimientos microbiológicos, según la (NTP) 203.110

2009, para jugos, néctares y bebidas de fruta. Además, estos resultados guardan relación con lo encontrado por Buenaño, (2017), en el recuento microbiano que realizó en la elaboración del jarabe de tamarindo con la utilización de edulcorantes naturales en reemplazo de la azúcar convencional.

### 4.3. Propiedades organolépticas

Se determinó si existía diferencia significativa entre pulpa y estevia mediante el análisis de varianza (ANOVA).

**Cuadro 20:** Análisis de varianzas (ANOVA) a datos organolépticos

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F(exp)	F(tab) 0.05%
<b>color</b>					
pulpa	1.0007	3	0.3336	1.44	4.76
estevia	0.0886	2	0.0443	0.19	5.14
error	1.3870	6	0.2312		
total	2.4763	11			
<b>Aroma</b>					
pulpa	0.2167	3	0.0722	1.68	4.76
estevia	0.0705	2	0.0352	0.82	5.14
error	0.2581	6	0.0430		
total	0.5453	11			
<b>Sabor</b>					
pulpa	1.6466	3	0.5489	4.14	4.76
estevia	1.3612	2	0.6806	5.13	5.14
error	0.7957	6	0.1326		
total	3.8034	11			
<b>aspecto general</b>					
pulpa	0.6546	3	0.2182	1.10	4.76
estevia	0.7000	2	0.3500	1.76	5.14
error	1.1929	6	0.1988		
total	2.5474	11			

El  $F(\text{exp}) < F(\text{tab})$  por consiguiente en pulpa y estevia no existe diferencia significativa al ( $\alpha=0,05$ ) en todas las propiedades organolépticas. Resultado que difiere con lo encontrado por Caxi, (2013), que evaluó la vida útil del néctar de Yacón (*Smallanthus sonchifolius*), Maracuyá amarilla (*Pasiflora edulis*) y estevia (*Stevia rebaudiana*) en función de las características fisicoquímicas y sensoriales. De esta mezcla resultó un néctar con una aceptabilidad, en color =8,81; textura =7,57; olor =7,57 y sabor =7,21.

## CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES

1. A partir del análisis de varianza (ANOVA) a un nivel de significancia del 95% realizada para evaluar los atributos sensoriales (color, aroma, sabor y aspecto general) a doce tratamientos, se determinó que no existe efecto significativo de la pulpa y estevia en las propiedades organolépticas del néctar de tamarindo.
2. Los resultados de pH y acidez titulable se encuentran dentro de los valores exigidos por la NTP 203.119 para néctares.
3. Los valores de sólidos solubles totales ( $^{\circ}$  brix) no cumplen con los valores exigidos en la norma (NTP) 203.110, la cual no está indicada para néctares endulzados con el edulcorante estevia.
4. Los resultados del análisis microbiológico están dentro de los valores exigidos por la NTP 203.119.
5. Existe un efecto significativo de la cantidad de pulpa en el pH y la acidez titulable del néctar de tamarindo.
6. La estevia, influyó en el pH,  $^{\circ}$  Brix y acidez titulable de acuerdo con el análisis estadístico (ANOVA). La prueba de Tukey para precisar si los resultados de los tratamientos difieren significativamente en sus datos, determinó que el pH=T<sub>4</sub> es diferente con T<sub>3</sub>, T<sub>2</sub> y T<sub>1</sub>; la acidez=T<sub>1</sub> es diferente con T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub>; el pH=S<sub>3</sub> es diferente con S<sub>2</sub> y S<sub>1</sub>; los  $^{\circ}$  Brix=S<sub>3</sub> es diferente con S<sub>2</sub> y S<sub>1</sub> y la acidez=S<sub>1</sub> es diferente con S<sub>2</sub> y S<sub>3</sub>

## **CAPÍTULO 6. RECOMENDACIONES**

- Dar a conocer las propiedades y usos de la estevia, y su uso como un edulcorante natural que sustituya al azúcar.
- Realizar estudios de estabilidad del néctar de tamarindo endulzado con estevia.
- Realizar pruebas para determinar la proporción de pulpa y concentración de estevia más aceptable para su comercialización.

## CAPÍTULO 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

Adeola, A. A., & Aworh, C. O. (2010). Development and sensory evaluation of an improved beverage from Nigeria's tamarind (*Tamarindus indica* L.) fruit. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, 10(9).

Adeola, A. A., & Aworh, O. C. (2014). Effects of sodium benzoate on storage stability of previously improved beverage from tamarind (*Tamarindus indica* L.). *Food science & nutrition*, 2(1), 17-27.

Anchivilca, S. (2019). Formulación y caracterización de helados tipo sorbete a base de pulpa de tamarindo (*Tamarindus indica* L.) enriquecido con ácido ascórbico (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

Buenaño, A. (2017). *Elaboración de jarabe de tamarindo con la utilización de edulcorantes naturales en reemplazo del azúcar convencional* (Tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador.

Bustamante, F. (2015). *Desarrollo de una bebida funcional a base de extracto de equisetum arvense "cola de caballo" edulcorado con Stevia rebaudiana Bertoni "stevia"* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Lima, Perú.

Caruajulca, D. (2012). *Efecto de la concentración de extracto de stevia (stevia rebaudiana) en las características fisicoquímicas y sensoriales de néctar de membrillo* (Tesis de pregrado). Universidad Privada Antenor Orrego, Lima, Perú.

Castañeda, h. (1992). *Propagación asexual del tamarindo (Tamarindus indica L.). Por acodo aéreo, estacas e injerto* (Tesis de pregrado). Escuela agrícola panamericana, Honduras.

Caxi, M. (2013). *Evaluación de la vida útil de un néctar a base de yacón (Smallanthus sonchifolius), maracuyá amarillo (Passiflora edulis) y estevia (stevia rebaudiana) en función de las características fisicoquímicas y sensoriales* (Tesis de

Pregrado). Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna, Perú.

Cueva, A. (2016). *Estudio de rentabilidad del cultivo de estevia (Stevia Rebaudiana Bertoni) en Trujillo, la libertad. Perú* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Trujillo, Perú.

Durán, S., Rodríguez, M., Cordón, K., & Record, J., (2012). Estevia (stevia rebaudiana), edulcorante natural y no calórico. *Revista chilena de nutrición* 39(4), 203-206.

Evangelista, W. & Rivas, J. (2015). *Efecto de los edulcorantes (sucralosa y stevia) sobre las características sensoriales de una bebida a base de sanky (Corryocactus brevistylus)* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Callao, Lima, Perú.

Escobar, E. (2010). *Elaboración de una bebida adelgazante con sabor a manzana a base de apio (Apium graveolens) y vinagre de manzana en diferentes concentraciones y endulzando con stevia (Stevia rebaudiana) y miel de abeja* (Tesis de pregrado). Universidad técnica de Cotopaxi, Latacunga, Ecuador.

Gala, p. (2017). *Efecto de la concentración de stevia (stevia rebaudiana b.) en las características fisicoquímicas y sensoriales del néctar mixto de aguaymanto (Physalis peruviana l.) con mashua (Tropaeolum tuberosum)* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Huancavelica, Acobamba, Perú.

Guillermo, Y. (2019). *Influencia de la stevia (Stevia rebaudiana bertoni) en las características sensoriales y fisicoquímicas sensoriales y fisicoquímicas en el néctar de arándano (Vaccinium corymbosum)* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Centro del Perú, Junín, Perú.

Guevara, A. (2015). *Elaboración de Pulpas, zumos, néctares, deshidratados, osmodeshidratados y fruta confitada*: Universidad Nacional Agraria la Molina. Recuperado el 3 de enero 2021.

<http://www.lamolina.edu.pe/postgrado/pmdas/cursos/dpactl/lecturas/Separata%20Pulpas%20n%C3%A8ctares,%20merm%20desh,%20osmodes%20y%20fruta%20>

confitada.pdf

Guzmán, E. (2015). *Determinación de los parámetros óptimos para la obtención del néctar a partir mango ciruelo (Spondias cythrea) endulcorado con stevis (rebaudiana bertonii)* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Piura, Perú.

Jeria, D. & Pozo, A. (2011). *Estudio del secado conectivo de hojas de stevia rebaudiana y factibilidad técnico-económica de una planta elaboradora de edulcorante a base de stevia* (Tesis de pregrado). Universidad de Chile, Chile.

Khazada, S. K., Shaikh, W., Sofía, S., Kazi, T. G., Usmanghani, K., Kabir, A., & Sheerazi, T. H. (2008). Chemical constituents of Tamarindus indica L. medicinal plant in Sindh. *Pak. J. Bot*, 40(6), 2553-2559.

LLacta, M. (2014). *Extracción de edulcorante a partir de la hoja de stevia (Stevia rebaudiana bertonii) proveniente de cultivo invitro* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Huancavelica, Acobamba, Perú.

Narváez, A. (2015). *Caracterización bromatológica y microbiológica de yogurt con diferentes dosificaciones de edulcorante natural estevia (Stevia rebaudiana)* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.

Norma técnica peruana (2009). *Jugos, néctares y bebidas de fruta requisitos NTP 203-110 primera edición 2009, 5-8*. Recuperado el 3 de enero de 2021, <https://es.scribd.com/document/426832568/ntp-203-110-2009-jugos-nectares-y-bebidas-de-fruta>.

Organización Internacional de Normalización (1991). *Productos de frutas y hortalizas - Determinación del pH ISO 1842 Segunda edición 1991, 1-2*. Recuperado el 3 de enero de 2021, <https://www.iso.org/standard/6500.html>.

Revilla, L. (2019). Situación de la Vigilancia de Diabetes en el Perú, año 2019. Perú: Ministerio de salud. Recuperado el 3 de enero de 2021, <http://www.dge.gob.pe/portal/docs/tools/teleconferencia/2020/SE032020/04.pdf>

Ruiz, k. & García, I. (2017). *Influencia del pH y concentración de azúcares totales en la fermentación alcohólica del Tamarindus indica L. usando Saccharomyces cerevisiae* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Trujillo, Perú.

Salazar-Montoya, J. A., Ramos-Ramírez, E. G., & Delgado-Reyes, V. A. (2002). Changes of the dynamic properties of tamarind (*Tamarindus indica*) gel with different saccharose and polysaccharide concentrations. *Carbohydrate polymers*, 49(4), 387-391.

Soto, A. & Del Val, S., (2002). Extracción de los principios edulcorantes de la *stevia rebaudiana*. *Revista de ciencias agrarias y tecnología de los alimentos* 20(1), 5-9.

Souza, A., & Aka, K. J. (2007). Spasmogenic effect of the aqueous extract of *Tamarindus indica* L. (Caesalpiniaceae) on the contractile activity of guinea-pig taenia coli. *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines*, 4(3), 261-266.

Villalba, M., Yépez, I., & Arrázola G. (2006) Caracterización fisicoquímica de frutas de la zona del Sinú para su agroindustrialización: Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Córdoba. *Temas Agrarios*, 11(1), 15-23.

## **ANEXOS**

## Anexo 01: Preparación del néctar de tamarindo.



Pesando de la pulpa de tamarindo



Midiendo la cantidad de agua



Se le agregó stevia; 0,10 % de CMC y 0,05 % de sorbato de K. potasio.



Se homogenizó



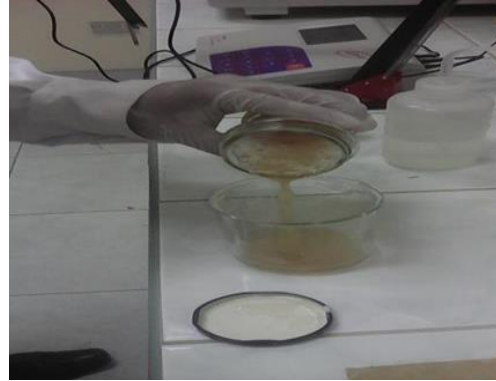
Se envasa a una temperatura de 85 °C



Los envases se voltearon para que se produzca un cierre hermético.



Evaluaciones fisicoquímicas



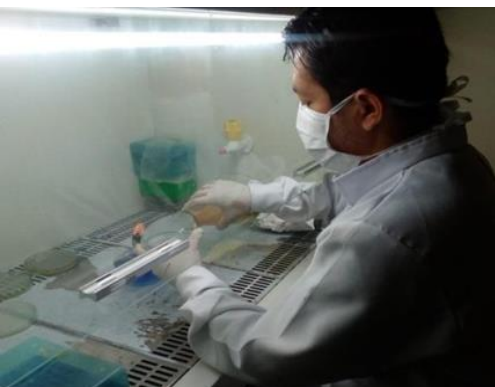
Muestra del néctar de tamarindo



Medición del PH



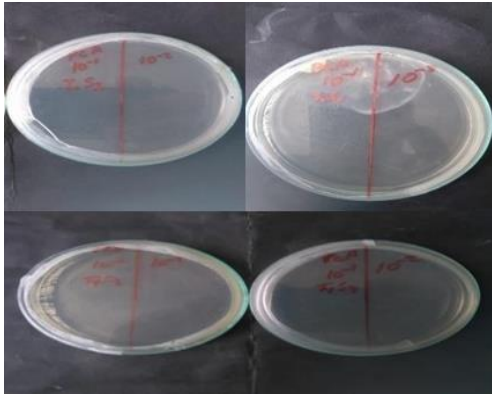
Medición Sólidos solubles totales (° brix)



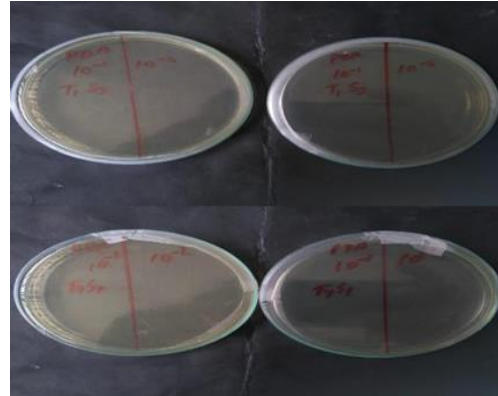
Evaluación microbiológica



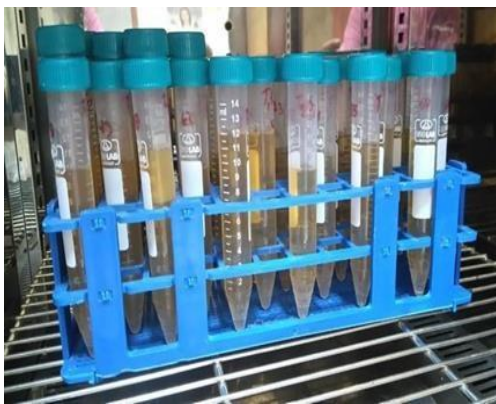
Dilución de las muestras



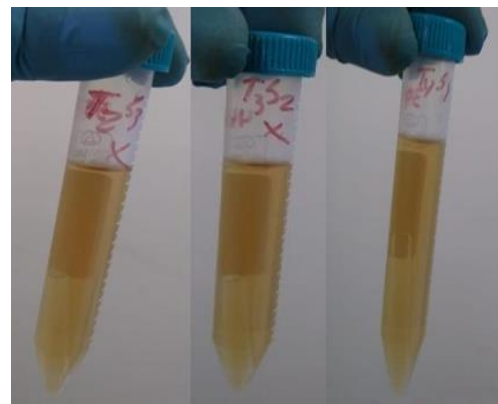
Recuento de mesófilos



Recuento de mohos y levaduras



Los coliformes se incuban a una temperatura de 37° C x 48 horas en la estufa



Observando si hay Presencia de coliformes



Evaluación organoléptica (color, aroma, sabor y aspecto general)

**Anexo 02:** ficha para el análisis organoléptico.

## Prueba Organoléptica

Escala Hedónica Verbal

<b>1</b>	me disgusta extremadamente	<b>6</b>	me gusta levemente
<b>2</b>	me disgusta mucho	<b>7</b>	me gusta moderadamente
<b>3</b>	me disgusta moderadamente	<b>8</b>	me gusta mucho
<b>4</b>	me disgusta levemente	<b>9</b>	Me gusta extremadamente
<b>5</b>	no me gusta ni me disgusta		

Tratamientos	CARACTERISTICAS			
	COLOR	AROMA	SABOR	ASPECTO GENERAL
<b>2020</b>				
<b>2021</b>				
<b>2022</b>				
<b>2023</b>				
<b>2024</b>				
<b>2025</b>				
<b>2026</b>				
<b>2027</b>				
<b>2028</b>				
<b>2029</b>				
<b>2031</b>				
<b>2031</b>				

**Nota**.....  
.....  
.....  
.....