UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ
EXTENSIÓN CHONE

CARRERA INGENIERÍA EN ALIMENTOS

TRABAJO DE TITULACIÓN

MODALIDAD PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TÍTULO

"EFECTO DEL TIPO DE ESTABILIZANTES ARTIFICIALES Y EL CONTENIDO DE AGUA EN LAS CARACTERÍSTICAS FISICO-QUIMICAS DEL JUGO DE TAMARINDO"

AUTORAS

MEJÍA ANDRADE SILVIA LEONELA

SUÁREZ GÓMEZ GEMA KASSANDRA

TUTOR

ING. LLAMPELL AVELLÁN PEÑAFIEL

CHONE – MANABÍ – ECUADOR

2017

CERTIFICACIÓN

Llampell Avellán Peñafiel, Ingeniero, docente de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí extensión Chone, en calidad de Director del trabajo de titulación,

CERTIFICO:

Que el presente Trabajo de titulación: "Efecto del tipo de estabilizantes artificiales y el contenido de agua en las características físico-químicas del jugo de tamarindo", ha sido exhaustivamente revisado en varias sesiones de trabajo, se encuentra listo para su presentación. Las opiniones y conceptos vertidos en este proyecto de tesis son fruto del trabajo, perseverancia y originalidad de sus autores: Gema Kassandra Suárez Gómez y Silvia Leonela Mejía Andrade, siendo de su exclusiva responsabilidad.

Chone, Septiembre del 2017

……..
Ing. Llampell Avellán Peñafiel
TUTOR

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Mejía Andrade Silvia Leonela y yo**, Suarez Gómez Gema Kassandra** declaro ser autor (a) del presente trabajo de titulación**: "Efecto del tipo de estabilizantes artificiales y el contenido de agua en las características fisico-quimicas del jugo de tamarindo"** siendo el Ing. Llampell Avellán Mg. Tutor (a) del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales. Además certifico que las ideas, opiniones, investigaciones, resultados, conclusiones y recomendaciones vertidos en el presente trabajo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Adicionalmente cedo los derechos de este trabajo a la universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, para que forme parte de su patrimonio de propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y trabajos de titulación, ya que ha sido realizado con apoyo financiero, académico o institucional de la universidad.

……..…..
Mejía Andrade Silvia Leonela
C.C.131413759-5

……..…..
Suárez Gómez Gema Kassandra
C.C.131015403-2

UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ

EXTENSIÓN CHONE

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Trabajo de Titulación: **"EFECTO DEL TIPO DE ESTABILIZANTES ARTIFICIALES Y EL CONTENIDO DE AGUA EN LAS CARACTERÍSTICAS FISICO-QUIMICAS DEL JUGO DE TAMARINDO".**

Presentado por las egresadas: **MEJÍA ANDRADE SILVIA LEONELA** y **SUÁREZ GÓMEZ GEMA KASSANDRA**, luego de haber sido analizado por los señores miembros del Tribunal de Grado, en cumplimiento de lo que dispone la Ley, se da por aprobado.

Chone, Agosto del 2017

…….
Ing. Odilón Schnabel Delgado
DECANO

…….
Ing. Llampell Avellán Peñafiel
TUTOR

……..
Ing. Ramón Zambrano Moran
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

.....……..
Ing. Geovanny Moreira Muñoz
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

……..
Lcda. Fátima Saldarriaga Santana
SECRETARÍA

DEDICATORIA

La presente tesis está dedicada a Dios, ya que gracias a él he logrado concluir mi carrera. Con mucho cariño a mis padres, que me dieron la vida y han estado conmigo en todo momento por siempre estar apoyándome y brindándome sus consejos para hacer de mí una mejor persona, gracias papá y mamá por darme una carrera para mi futuro y por creer en mí. Por todo esto les agradezco de todo corazón el que estén a mi lado.

A mis hermanos Ignacio y Gabriel por estar conmigo y apoyarme siempre, y a mis abuelos que con sus consejos me ayudaron de una u otra manera.

Sin ustedes a mi lado no lo hubiera logrado, tantas desveladas sirvieron de algo y aquí está el fruto. Les agradezco a todos ustedes con toda mi alma el haber llegado a mi vida y el compartir momentos agradables y momentos tristes, pero esos momentos son los que nos hacen crecer y valorar a las personas que nos rodean.

Leonela

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a Mis padres fallecidos Sra.: Dilma María Gómez Veliz y Sr. Jorge Enrique Suarez Zambrano quienes fueron en mis días y noches de silencio mis impulsadores, mis ejemplos a seguir por la superación y tenacidad para alcanzar sus sueños, la calidad de su tesón, valores que quedaron plasmados en mi mente, en mi forma de sentir la vida y que expreso a través del tiempo como emociones positivas en el diario vivir.

Kassandra

AGRADECIMIENTO

Le agradecemos a Dios por habernos acompañado y guiado a lo largo de nuestra carrera, por ser nuestra fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarnos una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad. A nuestros maravillosos padres y hermanos por brindarnos su apoyo económico y moral, por los valores que nos han inculcado. Sobre todo por ser un excelente ejemplo de vida a seguir.

Así mismo expresamos nuestros más espontáneos agradecimientos al Ing. Llampell Avellán, director de tesis, por su esfuerzo y dedicación, quien con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación ha logrado en nosotras que podamos culminar nuestro trabajo de titulación.

A la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí Extensión Chone por acogernos en estos cinco años de estudio y darnos la oportunidad de formarnos como profesionales.

A todos mis Maestros que intervinieron en estos años de desarrollo por enriquecer con conocimientos y formación académica de excelente calidad para así poder desenvolvernos en el ámbito laboral como Ingeniera en Alimentos. Gracias totales a todos.

Leonela y Kassandra

SÍNTESIS

El presente trabajo de investigación se realizó con la finalidad de mejorar las características físicas del jugo de tamarindo.

En este sentido se ha desarrollado en un lugar adecuado la siguiente experimentación científica: “Efectos del tipo de estabilizantes artificiales y el contenido de agua en las características fisico-quimicas del jugo de tamarindo” cuyo objetivo fue emplear estabilizantes utilizando diferentes niveles de concentración de Xanthan (0.05%, 0.10%, 0.15%), CMC (0.15%, 0.20%, 0.25%) y Pectina (0.05%, 0.10%, 0.15%). Las materias primas fueron tamarindo, agua, azúcar, así como tres tipos de estabilizantes nombrados anteriormente. El desarrollo total de esta investigación se detalló de manera clara y precisa. Se realizaron tres réplicas por cada tratamiento, se determinó los sólidos suspendidos y el nivel de asentamiento del jugo durante 15 días de experimentación. Finalmente se comprobó que estadísticamente dos tratamientos son similares, sin embargo según los resultados de la tabla se sugiere utilizar la Goma Xanthan a 0.15%.

Palabras Claves: jugo, tamarindo, estabilizantes, pectina, Goma Xanthan, CMC, características físicas, replicas.

ABSTRACT

The present research work was done with the aim of improving the physical characteristics of tamarind juice.

In this sense, the following scientific experimentation has been developed: "Effects of the type of artificial stabilizers and water content on the physicochemical characteristics of tamarind juice", whose objective was to use stabilizers using different concentration levels of Xanthan (0.05%, 0.10%, 0.15%), CMC (0.15%, 0.20%, 0.25%) and Pectin (0.05%, 0.10%, 0.15%). The raw materials were tamarind, water, sugar, as well as three types of stabilizers named above. The overall development of this research was detailed in a clear and precise manner. Three replicates were performed for each treatment, the suspended solids and the juice settlement level were determined during 15 days of experimentation. Finally it was verified that statistically two treatments are similar, nevertheless according to the results of the table it is suggested to use the Xanthan Gum to 0.15%.

Keywords: juice, tamarind, stabilizers, pectin, Xanthan gum, CMC, physical characteristics, replicas

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN ii

DECLARACIÓN DE AUTORÍA iii

UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ iv

DEDICATORIA v

DEDICATORIA vi

AGRADECIMIENTO vii

SÍNTESIS viii

ABSTRACT ix

ÍNDICE DE CONTENIDOS x

ÍNDICE DE FIGURAS xiii

ÍNDICE DE TABLAS xiv

ÍNDICE DE DIAGRAMAS xv

INTRODUCCIÓN 1

CAPÍTULO I 3

1. Estado del Arte 3

1.1. Tamarindo 3

1.1.1. Usos como Alimento 4

1.1.2. Características del Tamarindo 7

1.1.3. Jugo de Tamarindo 8

1.2. Estabilizantes 8

1.2.1. Clasificación 9

1.2.2. División de los Estabilizantes 9

1.2.3. Necesidad de su Utilización 11

1.2.4. Función de los Estabilizantes 11

1.2.5. La Goma Xanthan 12

1.2.5.1. Propiedades de la Goma Xanthan 12

1.2.5.2. Aplicaciones de la Goma Xanthan en alimentos 13

1.2.6. La CarboxiMetilCelulosa (CMC) 13

1.2.6.1. Aplicaciones de carboximetilcelulosa 15

1.2.7. La Pectina 17

1.2.7.1. Principales Aplicaciones de la Pectina 19

1.3. Características Físico-Química 20

1.3.1. Sólidos Suspendidos 20

1.3.2. Grados Brix 20

CAPÍTULO II 23

2. Materiales y métodos 23

2.1. Observación Científica 23

2.2. Diseño Experimental 23

2.3. Características del Experimento 23

2.4. Unidad Experimental 24

2.5. Tabulación 24

2.5.1. Materiales e insumos 25

2.5.2. Descripción del Proceso de la Elaboración del Jugo de Tamarindo. 25

2.6. Determinación de los Sólidos Suspendidos 27

2.6.1. Descripción del Proceso de los Valores de los Sólidos Suspendidos 27

2.7. Cálculos Estadísticos 28

CAPITULO III 30

PROPUESTA 30

3.1. Guía para la elaboración del jugo de tamarindo como estabilizante Goma Xanthan 30

CAPÍTULO IV 32

EVALUACIÓN DE RESULTADOS 32

4.1. Comparación de los resultados obtenidos con otras investigaciones semejantes . 32

4.2. Comparaciones Individuales 32

4.2.1. Comparación 1 – Descripción 32

4.2.2. Comparación 2 – Descripción 33

CONCLUSIONES 34

RECOMENDACIONES 35

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 36

ANEXOS 39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1.- Estructura Química de la Goma Xanthan 12
Figura 1.2.- Estructura Química del Carboximetilcelulosa (CMC) 15
Figura 1.3.- Estructura de la Pectina 18
Figura 3.1.- Estabilizante a utilizar en la formulación 30

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1.- Valor alimenticio por cada 100 g de la porción comestible. 6
Tabla 1. 2. - Relación entre el grado Brix y el índice de refracción a una temperatura de 20° C, y la cantidad de sacarosa que se va a añadir en un litro de agua 22

Tabla 2.1.- Formulación para la elaboración del jugo de tamarindo con el estabilizante al 0,05% 24
Tabla 2.3.- Tratamientos con sus Respectivos Estabilizantes 28
Tabla 2.4.- Análisis de la Varianza de los Sólidos Suspendidos 29
Tabla 2.5.- Prueba de Tukey. 29

Tabla 3.1.- Formula para la elaboración del jugo de tamarindo utilizando Goma Xanthan al 0,15% 31

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama 2.1.- Fase inicial del proceso de elaboración del jugo de tamarindo. 26
Diagrama 2.2.- Fase final del proceso de los Valores de los Sólidos Suspendidos..... 27

INTRODUCCIÓN

El uso de estabilizantes artificiales en los productos de la industria alimenticia, se ha convertido en un aporte continuo de parte de la humanidad a la investigación de nuevos productos, que permitan preservar su duración conservando siempre su valor alimenticio y a la vez resguardar su sabor en la mejor medida posible. Sin embargo en la ciencia y la tecnología de los alimentos se interpretan en el sentido que más fuese conveniente, ya que se debe aceptar también que solo al alimento genuino como lo promueve la naturaleza y que solo lo natural es lo bueno.

Acerca del desarrollo progresivo que experimenta la producción de los alimentos, es necesario realizar estudios acerca de los efectos que producen ciertos tipos de estabilizantes artificiales, para de esta forma concretar la mejor opción de investigación, ya que en la actualidad, en el sentido de admitir cada vez más solo aquellas sustancias que, al constituir valiosas herramientas para la tecnología de nuestros alimentos, ofrezcan el máximo de garantía para el consumidor.

Es necesario evidenciar estudios realizados con alimentos, que constituyen la temática de toda clase de eventos y también de esta investigación, ya que como egresadas de la carrera de ingeniería en alimentos es preciso indagar acerca del tema, por lo tanto esta investigación se trató específicamente sobre efectos del tipo de estabilizantes artificiales y el contenido de agua en las características físico-químicas del jugo de tamarindo.

(Hebbel, 2001) Expresa que hoy en día se habla de la creatividad ya no solamente en el arte sino también en la preparación casera e industrial de los alimentos, lo que ha conducido por ejemplo, a los así llamados “alimentos no convencionales” y a los “alimentos de nuevo estilo, la multiplicidad de estudios se refleja también en el gran número de publicaciones de toda índole que, en una u otra forma, se refieren al tema de los alimentos y la nutrición”.

Si los autor de esta obra se han permitido incursionar nuevamente en el campo de los estabilizantes artificiales, las características físico-químicas y los numerosos aspectos relacionados con el reglamento de los alimentos, esto se debe a la favorable acogida que ha tenido el uso de estos productos, la cual fuera de estar próxima a acogerse de manera considerable, teniendo en cuenta el alcance del carácter analítico para la determinación

de los diferentes grupos de estabilizantes en los alimentos; para que así la utilidad de esta investigación sea de utilidad para todo profesional de la rama de la ingeniería en alimentos y estudiantes, cuya actividad se relacione con extenso campo de la ciencia y la tecnología de los alimentos.

El capítulo I abarca el estado del arte el cual detalla conceptos relacionados a la investigación, con el fin de contar con el compendio de concepciones. La información presentada en la investigación proviene de fuentes bibliográficas debidamente citadas.

En el Capítulo II se expone los Materiales y Métodos empleados, aquí se describen detalladamente los materiales usados para el desarrollo del experimento así como también la descripción de los procesos de Elaboración del jugo de tamarindo, determinación de los sólidos suspendidos y determinación cualitativa del nivel de asentamiento del jugo. En referencia a los métodos en este capítulo también se detalla una breve descripción de estos y de las técnicas de recolección de información.

En el Capítulo III denominado Propuesta aquí se señala el estabilizante que resultó eficaz en la determinación de los sólidos suspendidos y a su vez en las características físicas del jugo de tamarindo, además se adjunta las tablas del análisis estadístico y las figuras con los resultados alcanzados en la investigación.

En el Capítulo IV se presenta la Evaluación de Resultados aquí se establece y analiza una comparación de los resultados con otros trabajos semejantes al expuesto. Y finalmente se expone una recopilación de las principales conclusiones y recomendaciones obtenidas en el proceso de investigación elaborada.

CAPÍTULO I

1. Estado del Arte

1.1. Tamarindo

(Bruzos, 2012) El tamarindo, árbol grande, de crecimiento lento y de larga vida, llega en condiciones favorables, a una altura de 80 o incluso 100 pies (24-30 m), y puede alcanzar una amplitud de 40 pies (12 m) y una circunferencia del tronco de 25 pies (7,5 m). Es muy resistente al viento, con ramas fuertes y flexibles, caídas graciosamente en los extremos, y tiene una corteza color gris oscuro, áspero y fisurada.

El follaje, de color verde brillante, fino y plumoso se compone de hojas pinnadas, de 3 a 6 pulgadas (7.5-15 cm) de longitud, cada una con 10 a 20 pares de hojuelas oblongas de 1/2 a 1 pulgada (1.25-2.5 cm) de largo y 1/5 a 1/4 pulgada (5-6 mm) de ancho, las que se doblan y cierran en la noche. Las hojas son perennes, pero normalmente puede perderlas parcial y brevemente en las áreas secas durante el verano.

Las flores conspicuas de 1 pulgada (2.5 cm) de ancho, se producen en racimos pequeños, son de 5 pétalos (2 reducidos a cerdas), amarillos con rayas de color naranja o rojo. El brote floral es claramente de color rosa debido al color exterior de los 4 sépalos. Los frutos, son vainas aplanadas como de frijoles, irregulares, curvos y abultados, se producen en gran abundancia a lo largo de las ramas nuevas y por lo general varían de 2 a 7 pulgadas (5-17.5 cm) de largo y de 3/4 a 1/4 pulgadas (2-3.2 cm) de diámetro. Se han encontrado en los árboles tamarindos excepcionalmente grandes.

Las vainas pueden ser de color canela o gris-marrón externamente y, al principio, aparecen con la piel suave, llenas de una pulpa verde, muy ácida, de color blanquecino, con las semillas poco desarrolladas. A medida que maduran, las vainas se van llenando con una pulpa acidulada algo jugosa, y el color se torna a marrón o marrón rojizo. Posteriormente, la piel se vuelve frágil, formando una cáscara quebradiza y la pulpa se deshidrata naturalmente a una pasta pegajosa delimitada por unas pocas cuerdas fibrosas, gruesas y extendidas longitudinalmente desde el tallo. De 1 a 12 semillas se forman, son duras, brillantes, marrónes, de forma cuadrangular, de 1/8 a 1/2 pulgadas (1.1-1.25 cm) de diámetro, y cada una encerrada en una membrana.

En otra fuente (Olguin, 2017) indica, que el Tamarindo, es un árbol originario de la zona tropical del continente africano. Su cultivo se ha extendido por todas las zonas tropicales del mundo. Crece como especie silvestre en Sudán. Se cree que llego a América en los primeros barcos con esclavos desde el este de África. En la actualidad se encuentra en la mayoría de los lugares con condiciones climáticas que permiten su desarrollo.

1.1.1. Usos como Alimento

Los usos del tamarindo como alimento son muchos. En la India se cocinan las vainas inmaduras y agrias junto al arroz, los pescados o las carnes. Los frutos totalmente desarrollados, pero todavía inmaduros, llamados "swells" en las Bahamas, se tuestan sobre brasas hasta que se abren, la piel se separa y se cocinan de nuevo sumergiéndolos en las cenizas antes de consumirse. (Ramírez Ortiz, 2017)

Los frutos plenamente maduros, como fruta fresca se consumen directamente tanto por niños como adultos por igual. Las frutas ya deshidratadas y listas para comer frescas se reconocen fácilmente cuando son comparativamente ligeras, huecas y las conchas se resquebrajan al apretarlas ligeramente. La cáscara y las fibras longitudinales se separan fácilmente de la pulpa tirando hacia abajo con una mano de la cáscara y sujetando el tallo superior con la otra.

La pulpa se utiliza en una gran variedad de productos. Es un ingrediente importante en adobos, encurtidos y salsas, entre ellas algunos tipos de salsa para barbacoa, y, en especial en una comida India de mariscos en vinagre llamada "pescado al tamarindo". La pulpa de tamarindo azucarada es una confección común en muchas partes del mundo, para hacerla, se mezcla la pulpa de los tamarindos sin fibras ni semillas con azúcar, hasta que la mezcla no se adhiera a los dedos. Luego esta mezcla se moldea en bolas o se lamina en trocitos, los que se recubren con azúcar en polvo para comerse directamente. Este dulce se encuentra comúnmente en el mercado de Jamaica, Cuba y la República Dominicana. (García Mariscal, 2010)

El refresco de tamarindo ha sido durante mucho tiempo una bebida popular en los Trópicos y ahora ya es embotellado en forma gaseosa en Guatemala, México, Puerto Rico y otros lugares.

El método casero más simple para la preparación del refresco es colocando varios tamarindos sin cáscara, en un poco de agua en una jarra, se deja reposar durante un tiempo corto y se añade una cucharada o más de azúcar y luego se agita enérgicamente. El líquido producido se cuela y se sirve frío. En algunos lugares se adicionan condimentos al proceso de elaboración del refresco tales como clavo, canela, pimienta, jengibre, o limón.

En Brasil, una cantidad de frutos pelados se recubren con agua fría y se dejan reposar 10 a 12 horas, las semillas se separan, y se añade una taza de azúcar por cada 2 tazas de pasta, la mezcla se hierve durante 15 a 20 minutos y luego se ponen en frascos de cristal cubiertos con parafina. En otro método, tamarindos pelados con una cantidad igual de azúcar y cubiertos con agua se hierven durante unos minutos revolviendo hasta que la pulpa se ha separado de las semillas y, a continuación, se presiona a través de un tamiz. Se obtiene una pulpa blanda, como puré de manzana en apariencia, este puré puede ser almacenado bajo refrigeración para su uso en bebidas frías o como salsa para carnes y aves, tortas o budines. Un espumoso "batido de tamarindo", se logra por agitación en una batidora eléctrica de esta salsa, mezclada con una cantidad igual de azúcar morena y, a la que se le agregan, 8 onzas de agua carbonatada en el momento de batirla.

Cuando se usa el doble de agua que de pulpa al cocer, los que se obtiene no es un puré si no un sirope de tamarindo. A veces con algo de soda añadido. El sirope de tamarindo se embotella para el uso doméstico y de exportación en Puerto Rico. En Puerto Rico, Cuba y otros lugares de las Antillas, Centro y Sur América los vendedores ambulantes venden conos de hielo triturado, saturado con sirope de tamarindo. Esta forma fría se conoce en algunos lugares como "rayado" o "granizado". Los sorbetes y helados de tamarindo son muy populares y refrescantes. A la hora de hacer conservas de frutas, el tamarindo es a veces combinado con guayaba, papaya o plátano.

A veces la fruta se transforma en vino. Las hojas jóvenes, las plántulas muy jóvenes y las flores se cocinan y se comen como verduras o encurtidos en la India. En Zimbabwe, las hojas se añaden a la sopa y las flores son un ingrediente de ensaladas.

Las semillas del tamarindo se han utilizado de manera limitada como suplemento alimentario de emergencia. Primero se asan y luego se remojan en agua para eliminar la cáscara y, a continuación, se hierven o fríen, o también se muelen para formar harina. Las

semillas tostadas y molidas se utilizan como un sustituto de, o adulterante del café. En Tailandia se venden para este propósito. En el pasado, la mayor parte de las semillas disponibles como sub-producto del procesamiento de tamarindos, se ha desechado. En 1942, dos científicos indios, TP Ghose y S. Krishna, anunciaron que de ellas podía extraerse una sustancia formadora de gel. El Dr. GR Savur de la "Pectina Manufacturing Company", Bombay, patentó un proceso para la producción y purificación del producto, llamado "Jellose" o "polyose", que se ha encontrado superior a la pectina de frutas en la fabricación de jaleas, y mermeladas. Puede ser utilizado en la preservación de frutas con o sin ácidos y gelatiniza con concentrados de azúcar, incluso en agua o leche frías. Se recomienda como estabilizador en helados, mayonesa y queso, y como un ingrediente o agente en una serie de productos farmacéuticos. (Ramírez Ortiz, 2017)

Tabla 1.1.- Valor alimenticio por cada 100 g de la porción comestible.

	Pulpa (madura)
Calorías	115
Humedad	28.2-52 g
Proteína	3.10 g
Grasa	0.1 g
Fibra	5.6 g
Carbohidratos	67.4 g
Azúcares invertidos	30-41 g
(70% glucosa; 30% fructosa)	
Cenizas	2.9 g
Calcio	35-170 mg
Fósforo	54-110 mg
Hierro	1.3-10.9 mg
Sodio	24 mg
Potasio	375 mg
Vitamina A	15 I.U.
Tiamina	0.16 mg
Riboflavina	0.07 mg
Niacina	0.6-0.7 mg
Ácido ascórbico	0.7-3.0 mg
Ácido oxálico	Trazas
Ácido tartárico	8-23.8 mg

1.1.2. Características del Tamarindo

NOMBRE CIENTIFICO: Tamarindus indica

Composición**:** El fruto del tamarindo está constituido por varias sustancias azucaradas, las cuales se encuentran entre un 20% y 30% del fruto, un 18% del tamarindo corresponde a ácidos orgánicos, entre los que se destaca el ácido tartárico**,** málico y ascórbico**.** Alrededor del 25 % del total del fruto del tamarindo corresponde a agua. Además, el tamarindo es rico en sales minerales, entre las que se destacan las de potasio**,** hierro y fósforo**.**

El tamarindo posee en su composición, una gran cantidad de fibras, las cuales favorecen la realización de los procesos digestivos. Alrededor del 8% del tamarindo corresponde a fibra, de esta cantidad cerca del 50% es fibra insoluble. El fruto de este árbol posee vitaminas entre sus componentes, destacando su aporte en vitamina C (ácido ascórbico) y vitaminas del complejo B. Por otra parte, cerca del 2% de este fruto es proteína y el 0.5% corresponden a grasas.

El fruto del tamarindo, árbol conocido científicamente como Tamarindus indica, tiene propiedades diuréticas, esto se debe a que posee una gran cantidad de potasio. Esta propiedad genera un aumento de la diuresis, por lo cual sirve para el tratamiento y la prevención de los cálculos renales e infecciones urinarias. Una de las mejores formas de aprovechar esta propiedad es consumiendo zumos de tamarindo o ingiriendo su fruto.

El tamarindo tiene propiedades digestivas, por lo que resulta indicado incluirlo en la dieta de las personas que padecen constantemente de estreñimiento y de digestiones lentas.

El fruto de este árbol tiene propiedades depurativas, ya que ayuda a eliminar toxinas presentes en nuestro organismo. Comer de manera regular el fruto de este árbol o consumir zumos de tamarindo ayudará a que nuestro cuerpo esté más sano. El tamarindo es un excelente fruto para incluir en la dieta de las personas que quieran bajar de peso. Esto se debe a las propiedades diuréticas, digestivas y depurativas que posee.

Las hojas de este árbol sirven para el tratamiento de parásitos intestinales, una de las formas de aprovechar esta propiedad es mediante la ingesta de infusiones en base a estas hojas.

1.1.3. Jugo de Tamarindo

Según (Huerta, 2016) el Jugo o refresco de tamarindo es una bebida muy refrescante a base de pulpa de tamarindo y azúcar. Tan ácido como el que más, según el argor popular es una garantía para un buen funcionamiento digestivo, y que este refresco se utiliza como laxante.

La pulpa del tamarindo, es uno de los condimentos básicos de la cocina latinoamericana y también de la asiática dónde se conoce con el nombre de Mak Kam. Procede de un árbol tropical originario de África, cuyos frutos son unas vainas donde se encuentra la pulpa de tamarindo, a la que se le atribuyen propiedades curativas para fiebres ardientes y es un purgante de efecto suave. Si los frutos están verdes, la pulpa tendrá un sabor ácido y sería el equivalente al zumo de limón en la cocina occidental. Cuando la vaina ha madurado entonces la pulpa tiene un sabor mucho más dulce y es cuando se utiliza para refresco.

Según (EcuaRed, 2017) los ingredientes para elaborar un jugo de tamarindo para 8 vasos son: 200 gr. de pulpa de tamarindo, 100 gr de azúcar refinada; el procedimiento es extraer la pulpa del tamarindo se deberá lavar las vainas, machacarlas con un poquito de agua y pasarlo todo por un colador; mezclar la pulpa con el azúcar; aflojar con agua y rectificar de azúcar, se recomienda servir bien frio.

1.2. Estabilizantes

Según (Hernandez Galvez, 2014) los estabilizantes son los aditivos que se adicionan a los alimentos y bebidas para proporcionar el aspecto y la consistencia adecuada o para evitar modificaciones de los caracteres físicos. Se consideran los emulgentes, espesantes, gelificantes, anti apelmazantes, anticoagulantes, espumantes, humectantes, entre otros.

El objetivos básico de un estabilizantes es mantener la estructura típica del producto que se desea elaborar, en este estudio es el caso del jugo de tamarindo, la adición de estabilizantes a la mezcla resulta imprescindible para mejorar la textura y la resistencia a las fluctuaciones de temperatura.

Los estabilizantes realizan varias funciones en el jugo de tamarindo, la mayor parte se relaciona con el aumento de la viscosidad de la matriz, la prolongación del tiempo de mezcla con el cual hay una distribución más uniforme y compacta en la estructura de la

mezcla de los componentes, estos ayudan en la correcta incorporación de aire y controlan el rendimiento de la mezcla proporcionando propiedades deseadas de firmeza, color y sabor.

Son aquellas sustancias que impiden el cambio de forma o naturaleza química de los productos alimenticios a los que se incorporan inhibiendo reacciones y manteniendo el equilibrio químico de los mismos. En el caso particular del jugo de tamarindo los estabilizantes que más nos interesan son Goma xanthan, Carboxi metil celulosa y pectina.

1.2.1. Clasificación

Según su origen se pueden clasificar en:

- Proteínas: comprende las sustancias proteicas de los productos, como son la caseína, albumina y globulina. Dentro de este grupo también se incluyen la gelatina.
- Hidratos de carbono: pueden ser naturales como coloides marino entre los que se relacionan los extractos de algas como los alginatos, el agar-agar y la carragenina. También entran en esta clasificación la hemocelulosa que comprende los extractos de plantas como la goma guar, goma de semilla de algarrobo y pectina; también pueden ser derivados de la celulosa como la metilcelulosa y el carboximetilcelulosa y microbiana como la goma xantano.
- Sales: comprende los fosfatos, citratos y otras. (Multon, 2009)

1.2.2. División de los Estabilizantes

Los estabilizantes a su vez se pueden dividir en: emulgentes espesantes, gelificantes, antiespumantes, humectantes.

- **Emulgentes:** son aditivos que añadidos a los productos alimenticios, tienen como fin mantener la dispersión uniforme de dos o más fases no miscibles.
  Los agentes emulgentes constituyen la segunda categoría de aditivos alimentarios empleados como agentes de textura. Estos están constituidos por sustancias anfiótifilas en las que su estructura química contiene, a la vez funciones hidrófilas y funciones hidrófobas. Esta estructura química particular le confiere propiedades

emulgentes, puesto que se sitúa en la interface aceite/agua y contribuyen a aumentar la estabilidad de un sistema termodinámico estable.

Las sustancias alimenticias son sistemas múltiples constituidos principalmente por agua, macromoléculas glúcidas, proteínas, sales minerales y materias grasas sólidas o liquidas. El papel de los agentes emulgentes sobrepasa su poder emulsionante, en razón de este carácter anfiólico y en numerosas ocasiones se emplearán los emulgentes en otras funciones, como la posibilidad de formar complejos con el almidón y las proteínas o también, como agentes de control de la cristalización de materias grasas. (Ruiz, 2004)

- **Espesantes:** Los espesantes y gelificantes alimentarios, a veces llamados, gomas hidrosolubles o hidrocoloides, son macromoléculas que se disuelven o dispersan fácilmente en el agua para producir un aumento muy grande de la viscosidad y en ciertos casos un efecto gelificantes.

  La aplicación de espesantes como goma Xanthan, CMC o alginatos, mejoran su consistencia, la fijación de humedad y su estabilidad de almacenamiento, retardando el fenómeno de envejecimiento. En productos de pastelería, facilitan la suspensión y evitan la pérdida de sustancias aromáticas y sápidas por volatilización en el horno. Tanto la miga del pan como los productos de pastelería adquieren una porosidad más fina y estos últimos, una superficie más brillante y apetitosa. (Gonzáles, 2006).

- **Antiespumantes:** El uso de antiespumantes o desaireantes depende del tipo de espuma, por ejemplo. Si se trata de macro o micro-espuma. Para eliminar la macro-espuma de la superficie, prevenir grandes oclusiones de aire y colapsar rápidamente la espuma en formulaciones acuosas, es preferible el uso de antiespumantes. Si se necesita extraer del sistema el aire finamente dispersado son preferibles los desaireantes. En la práctica es normal no poder establecer diferencias claras entre el uso antiespumantes o desaireantes. Lo cierto es que la mayoría de antiespumantes son también efectivos, hasta cierto punto, como desaireantes, y viceversa. Los mecanismos de desaireación se describen en la sección de desaireantes.

Los antiespumantes actúan penetrando en la laminilla de espuma, desestabilizándola y haciendo que estalle. Las investigaciones usando modelos de sistemas han dado como resultado varios mecanismos de desespumación. De estos modelos es posible deducir los requerimientos que deben cumplir un compuesto o una formulación para ser efectivo como antiespumante. Los requerimientos antiespumantes son: insoluble en la formulación que debe desespumarse. Baja tensión superficial, coeficiente positivo de penetración, coeficiente positivo de difusión o coeficiente de puenteo positivo y características deshumectantes. (Hughes, 2010).

1.2.3. Necesidad de su Utilización

Durante el almacenamiento a bajas temperaturas de algunos alimentos pueden aparecer pequeños cristales de hielo o grandes cristales procedentes de la fusión de unos con otros y posterior congelación, como consecuencia de variaciones en la temperatura de almacenamiento, por encima y por debajo de la temperatura de fusión. Para evitar esto se utilizan estabilizadores como la gelatina, agar-agar, goma de garrofín, entre otros. (Ruiz, 2004)

1.2.4. Función de los Estabilizantes

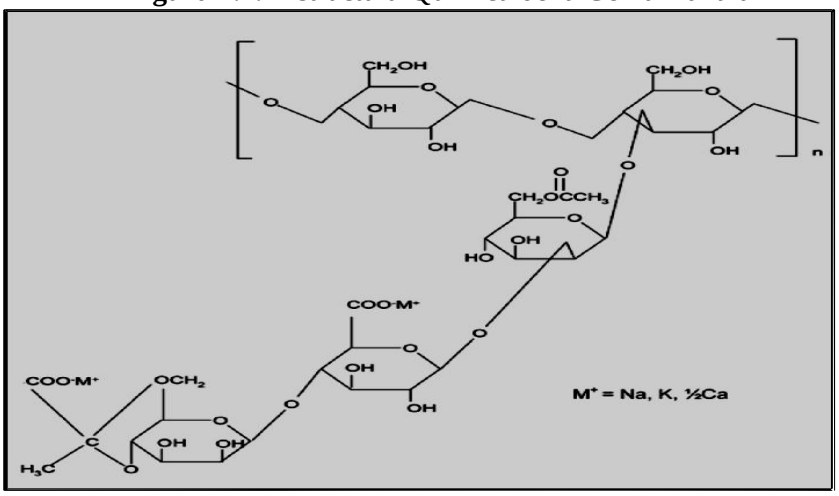
Los estabilizantes realizan una importante función, ellos conjuntamente con las proteínas desarrollan cierta viscosidad en la mezcla confiriéndole un comportamiento reológico dado. Las funciones de los estabilizantes son las siguientes:

- Aumentar la viscosidad.
- Mejorar la incorporación de aire.
- Mejorar la distribución de aire.
- Mejorar la textura.
- Prevenir y/o reducir la formación de cristales de hielo.
- Prevenir la separación de suero.

1.2.5. La Goma Xanthan

La goma Xanthan es un polisacárido de alto peso molecular que se obtiene por la fermentación de carbohidratos por la bacteria Xanthomonas Campestris. La goma xanthan 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. Además, sus soluciones tienen viscosidades uniformes en rangos de temperatura desde la congelación a cerca del punto de ebullición, con una estabilidad térmica excelente. La buena solubilidad y estabilidad de la goma xanthan bajo condiciones ácidas o alcalinas, su estabilidad en presencia de sales y su resistencia a las enzimas la ha convertido en uno de los principales polímeros utilizados en la industria alimentaria.

Figura 1.1.- Estructura Química de la Goma Xanthan



Fuente: (Angioloni, 2009)

1.2.5.1. Propiedades de la Goma Xanthan

Las soluciones de goma xanthan son altamente pseudoplásticas y casi no presentan histéresis. Esta pseudo-plasticidad mejora las características sensoriales (sensación bucal, liberación de sabor, etc.) del producto final y garantiza un alto grado de mezclado, bombeado y vertido.

Las soluciones de goma xanthan son muy poco sensibles a las variaciones de pH. Entre un pH de 1 a 13, la viscosidad de una solución de xanthan es prácticamente constante. A un pH de 9 o mayor, la xanthan se diacetila gradualmente, pero esto tiene poco efecto en las propiedades de la solución.

La viscosidad de una solución acuosa de goma xanthan es casi independiente de la temperatura en un amplio rango. La viscosidad de una solución de goma xanthan no se ve prácticamente afectada por la temperatura desde el punto de congelación hasta el punto de ebullición del agua. Por eso, las propiedades reológicas de los productos finales permanecen estables independientemente de si se almacenan en condiciones de refrigeración, a temperatura ambiente o en áreas calientes.

La goma xanthan interactúa sinérgicamente con los galactomananos como la goma guar y la goma de garrofín produciendo un aumento de la viscosidad de la solución; la viscosidad observada es mayor que la suma de viscosidades de cada una de las dos gomas por sí solas.

En el caso de la goma de garrofín se observa un gran incremento en la viscosidad a bajas concentraciones y conforme aumenta la concentración de goma, se forma un gel termo-reversible. Esta sinergia facilita el uso de la goma xanthan en varias aplicaciones como en helados, cremas de queso pasteurizadas y productos untables, así como en una variedad de postres congelados. La goma xanthan es resistente a la degradación enzimática por diferentes enzimas, entre ellos, proteasa, celulasa, hemicelulasa, pectinasa y amilasa. (Bello Gutiérrez, 2000)

1.2.5.2. Aplicaciones de la Goma Xanthan en alimentos

Bebidas.- La goma xanthan se usa para dar cuerpo a las bebidas y jugos de frutas. Cuando estas bebidas contienen partículas de pulpa de fruta, incluir goma xanthan ayuda a mantener la suspensión dándole mejor apariencia. La goma xanthan tiene una solubilidad rápida y completa a pH bajos y una excelente suspensión de insolubles y además es compatible con la mayoría de los componentes de las bebidas. (Layango, Valverde, & Mayaute, 2015)

1.2.6. La CarboxiMetilCelulosa (CMC)

Según (Terán & Escalera, 2007) la carboximetilcelulosa (CMC) soluble en agua es el éter más importante derivado de celulosa, cuyas propiedades la hacen idónea para una gran variedad de aplicaciones industriales. Su carácter higroscópico, alta viscosidad en

soluciones diluidas, buenas propiedades para formar películas, inocuidad y excelente comportamiento como coloide protectora y adhesivo, determinan los usos de la CMC.

La carboximetilcelulosa es preparada a partir de la celulosa, la cual es el principal polisacárido constituyente de la madera y de todas las estructuras vegetales. Es preparada comercialmente de la madera y posteriormente modificada químicamente.

Usos muy diversos, principalmente como agente espesante, pero también como producto de relleno, fibra dietética, agente antigrumoso y emulsificante. Es similar a la celulosa, pero a diferencia de ella, es muy soluble en agua. La carboximetilcelulosa es muy soluble, y puede ser fermentada en el intestino grueso.

Altas concentraciones pueden causar problemas intestinales, tales como hinchazón, estreñimiento y diarrea. También reduce ligeramente el nivel de colesterol en la sangre.

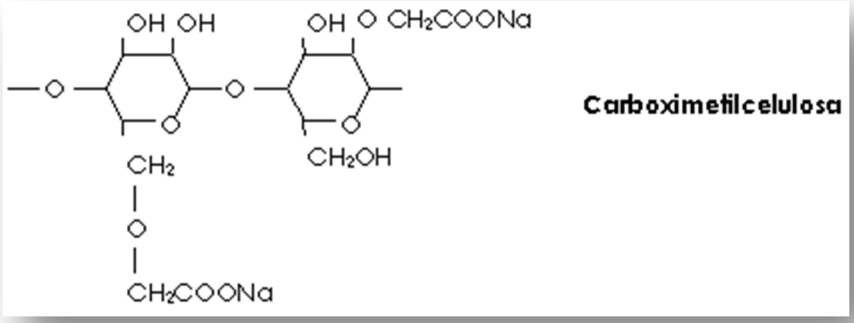
La carboximetilcelulosa es la sal parcial de sodio de un éter carboximetílico de celulosa; ésta procede directamente de cepas naturales de vegetales fibrosos. (Morantes, 2009)

- Nombre químico: Sal de sodio del éter carboximetílico de celulosa.
- Otras denominaciones: Carboximetilcelulosa, CMC, NaCMC, Goma de celulosa, CMC sódica.
- Formula: C6H7O2(OR1)(OR2)(OR3)
- Presentación: Polvo granulado o fibroso, blanco o ligeramente amarillento o grisáceo, ligeramente higroscópico, inodoro e insípido

Las propiedades Físico y Químicas de la carboximetilcelulosa:

- Aspecto: sólido blanco o crema.
- Olor: Inodoro.
- Punto de descomposición: 240° C
- Densidad (20/4): -----
- pH (1%): 7-10,5

Figura 1.2.- Estructura Química del Carboximetilcelulosa (CMC)



Fuente de: (Terán & Escalera, 2007)

1.2.6.1. Aplicaciones de carboximetilcelulosa

Según (Holmos & Feryus, 2010) las aplicaciones del carboximetilcelulosa son las siguientes:

Industria de la construcción: La CMC se utiliza en la mayoría delas composiciones de cementos y materiales para la construcción debido a que actúa como estabilizador y agente hidrofílico. Mejora la dispersión de la arena en el cemento, además intensifica la acción adhesiva del cemento. También se utiliza como pegamento en los papeles.

Detergentes: La industria de los detergentes es el mayor consumidor de CMC. En su mayoría se utiliza CMC de grados técnicos para composición de jabones y detergentes. La CMC actúa como inhibidor de la redeposición de grasas en las telas después de que ha sido eliminada por el detergente.

Industria Papelera: Este recubrimiento reduce el consumo de cera en papeles y cartones. Encerados debido a que hay menos penetración de la cera en el papel. De la misma manera, el consumo de la tinta de impresión se reduce, teniéndose como resultado una superficie con más brillo. Además la superficie presenta más suavidad y mayor resistencia a la grasa y la unión entre las fibras es mejor, mejora la coloración del papel. La CMC también es usada como dispersante auxiliar en la extrusión de las fibras de la pasta de celulosa y para evitar la floculación de las mismas.

Agricultura: En pesticidas y espray a base de agua, la CMC actúa como agente suspensor. Además funciona como pegamento después de aplicarlo para unir el

insecticida a las hojas de las plantas. En algunas ocasiones, la CMC es utilizada como auxiliar en la degradación de algunos fertilizantes que son altamente contaminantes.

Adhesivos: La CMC es a varias composiciones de colas para pegamentos para una diversidad de materiales. Es muy eficaz en la industria de la piel. También se ha probado hacer mezclas de CMC con almidón y fenol formaldehído para fabricar adhesivos que permitan unir madera con madera.

Cosméticos: La CMC se utiliza en materiales de impresión dental y en pastas o geles dentífricos. Este éter soluble en agua sirve como espesante estabilizador, agente suspensor y formador de películas en cremas, lociones o shampoo, es muy utilizada en productos para el cuidado del cabello.

Pinturas: La CMC es utilizada en pintura de aceite y barnices. Actúa como espesante y suspensor de los pigmentos en el fluido.

Industria Petrolera: La CMC cruda o purificada se utiliza en los lodos de perforación como un coloide espesante que se aplica al momento de retirar el taladro de perforación del agujero y así evitar asentamientos.

Plástico: El uso principal de la CMC en esta industria. Es ayudar a incrementar la viscosidad de algunos plásticos como el látex.

Cerámica: La mayoría de los éteres solubles en agua se utilizan para unir piezas de porcelana, tiene buenas propiedades de horneado, ya que las soluciones de CMC originan muy poca cenizas.

Industria Textil: La CMC cruda se utiliza como agente antideformante de telas. La CMC se aplica en combinación con almidón en operaciones de lavandería. También se utiliza para darle un mejor acabado a las telas del proceso de fabricación, la tela se impregna con CMC y después es tratada con ácido y calor. Además es un agente muy efectivo en la impresión de telas y como agente espesante de pinturas y barnices textiles.

Industria Farmacéutica: Para el recubrimiento de tabletas se utiliza CMC con altos grados de pureza y baja viscosidad. La CMC es insoluble en el ambiente ácido del estómago pero soluble en el medio básico del intestino. También se utiliza como formador de geles.

Alimentos: La CMC es utilizada en alimentos como agente auxiliar en el batido de helados, cremas y natas, como auxiliar para formar geles en gelatina y pudines, como espesante en aderezos y rellenos como agente suspensor en jugos de frutas, como coloide protector en emulsiones y mayonesas, como agentes protectores para cubrir la superficie de las frutas y estabilizador de productos listos para hornear. Debido a que la CMC no es metabolizada por el cuerpo humano ha sido aprobada su utilización en los alimentos bajos en calorías.

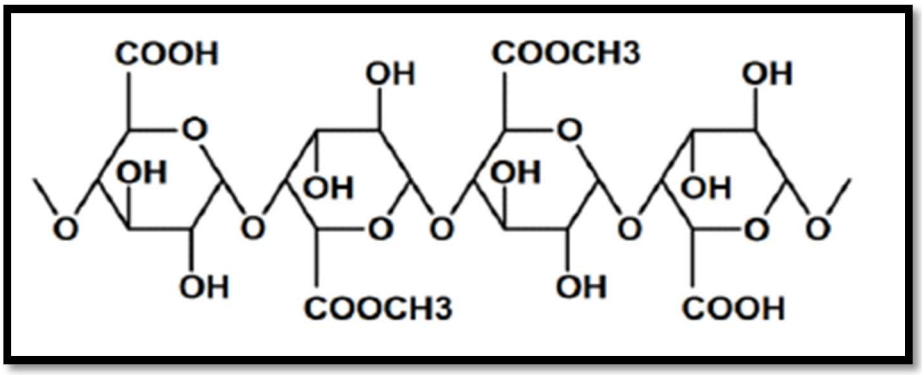
Medicinas: Las aplicaciones más innovadoras de CMC se encuentran en el área de la medicina. Las soluciones de CMC para formar geles, son utilizadas en cirugía del corazón, toráxicas y de córnea. En las operaciones del tórax, los pulmones son engrapados y después cubiertos con una solución de CMC para evitar fugas de aire y entrada de fluidos. En la rama de ortopedia, soluciones de CMC se utilizan en la lubricación de las uniones de los huesos, la mayoría de las veces en muñecas, rodillas y cadera. El fluido se inyecta en estas uniones para evitar la erosión o inflamación y la posible destrucción del cartílago de los huesos.

Otras Aplicaciones: La CMC también es utilizada en la fabricación de pañales y productos sanitarios de este tipo. Por su carácter hidrofílico, la CMC ayuda a que los líquidos se gelatinicen y se favorezca su retención.

1.2.7. La Pectina

La pectina es el principal componente enlazante de la pared celular de los vegetales y frutas. Químicamente, es un polisacárido compuesto de una cadena linear de moléculas de ácido D-galacturónico, las que unidas constituyen el ácido poligalacturónico. La cadena principal que conforma la pectina puede contener regiones con muchas ramificaciones o cadenas laterales, denominadas “regiones densas”, y regiones con pocas cadenas laterales llamadas “regiones lisas”.

Figura 1.3.- Estructura de la Pectina



Fuente de: (Starovicová, 2014)

La pectina tiene la propiedad de formar geles en medio ácido y en presencia de azúcares. Por este motivo, es utilizada en la industria alimentaria en combinación con los azúcares como un agente espesante, por ejemplo en la fabricación de mermeladas y confituras. La mayor parte de las frutas contienen pectina, pero no en la cantidad suficiente para formar un gel cuando la mermelada es fabricada, por lo que una cierta cantidad de pectina se añade para mejorar la calidad de la misma, brindándole la consistencia deseada. Cuando la pectina es calentada junto con el azúcar se forma una red, que se endurecerá durante el enfriado.

El grupo de frutas que contienen la suficiente cantidad de pectina para formar un gel es reducido; un ejemplo de ellas es el membrillo. Comercialmente, la pectina es fabricada a partir de la pulpa de la manzana y la naranja. (Starovicová, 2014)

La pectina es ampliamente usada como ingrediente funcional en la industria de los alimentos y como fuente de fibra dietética, debido a su habilidad para formar geles acuosos. Los geles de pectina son importantes para crear o modificar la textura de compotas, jaleas, salsas, kétchup, mayonesas, confites; en la industria láctea para la fabricación de yogures frutados y productos lácteos bajos en grasa, en la industria de bebidas dietéticas para la preparación de refrescos, debido a su bajo contenido de carbohidratos, por sus propiedades estabilizantes y por incrementar la viscosidad.

La pectina tiene efectos beneficiosos en la salud; por ello, tiene importantes aplicaciones en la industria farmacéutica y cosmética. Es empleada como ingrediente en preparaciones farmacéuticas como antidiarreicos, desintoxicantes y algunas drogas son encapsuladas con una película de pectina para proteger la mucosa gástrica y permitir que el componente

activo se libere en la circulación de la sangre. (Arroyo, Chasquibol, & Morales Juan, 2008)

La pectina se emplea también como agentes absorbentes de lipoproteínas (productos farmacéuticos para bajar de peso) y últimamente se está investigando su aplicación como membranas biopoliméricas cicatrizantes.

En la industria cosmética, la pectina es empleada en las formulaciones de pastas dentales, ungüentos, aceites, cremas, desodorantes, tónicos capilares, lociones de baño y champú, por sus propiedades suavizantes y estabilizantes. También se le emplea en la producción de plásticos así como en la fabricación de productos espumantes, como agentes de clarificación y aglutinantes, y como material para la absorción de contaminantes de efluentes industriales líquidos; lo que demuestra el potencial y las aplicaciones futuras que se esperan de la pectina. (Arroyo, Chasquibol, & Morales Juan, 2008)

1.2.7.1. Principales Aplicaciones de la Pectina

Según (Hards, 2015) Tradicionalmente, la pectina es usada como agente en un gran número de productos a base de fruta, como mermeladas, confituras, caramelos masticables, preparados de fruta para yogurt, postres, rellenos en base fruta y cremas para productos de horno.

La pectina es también utilizada para mejorar la consistencia y la estabilidad de las pulpas en bebidas en base a jugos y actúa como estabilizante de las proteínas en ambiente ácido (por ejemplo en productos que contengan leche y jugo de fruta).

Además la pectina reduce el fenómeno de sinéresis en mermeladas y confituras y aumenta la dureza del gel en mermeladas de contenido calórico reducido. El dosaje típico de la pectina en los productos alimenticios está entre el 0,5 y el 1,0%. La pectina se utiliza también en el sector farmacéutico y cosmético.

Bebidas: En las siguientes tablas están indicadas las principales pectinas Aglupectin disponibles en la gama Silvateam para aplicaciones en jugos de fruta, bebidas en base a jugo y bebidas a base de leche / yogurt y fruta.

1.3. Características Físico-Química

1.3.1. Sólidos Suspendidos

Según (Hooper, 2001) el término solido hace alusión a materia suspendida o disuelta en un medio acuoso. La determinación de sólidos suspendidos totales mide específicamente el total de residuos sólidos filtrables (sales y residuos orgánicos) a través de una membrana con poros de 2.0 µm (o más pequeños). Los sólidos suspendidos pueden afectar adversamente la calidad de un cuerpo de agua o un efluente de varias formas. Aguas para el consumo humano, con un alto contenido de solidos disueltos, son por lo general de mal agrado para el paladar y pueden inducir una reacción fisiológica adversa en el consumidor.

Para los sólidos suspendidos se refiere a las partículas orgánicas e inorgánicas así como líquidos inmicsibles (líquidos que no pueden mezclarse con otra sustancia) que se encuentran en el agua. Dentro de las partículas orgánicas están; las fibras de plantas, células de algas, bacterias y sólidos biológicos. Por otra parte, la arcilla y sales son elementos considerados como partículas inorgánicas.

Dentro de los impactos que pueden causar los llamados sólidos suspendidos se tienen:

- Son desagradables a la vista, (poco estéticos);
- Proveen superficie de adsorción para agentes químicos y biológicos;
- Pueden degradarse, lo que causaría productos secundarios perjudiciales;
- Aquellos elementos biológicamente activos pueden ser agentes tóxicos o causantes de enfermedades. Por ejemplo, las bacterias que transmiten la enfermedad del cólera.

1.3.2. Grados Brix

Los grados Brix (símbolo °Bx) miden el cociente total de sacarosa disuelta en un líquido. Una solución de 25 °Bx tiene 25 g de azúcar (sacarosa) por 100 g de líquido o, dicho de otro modo, hay 25 g de sacarosa y 75 g de agua en los 100 g de la solución. Los grados Brix se miden con un sacarímetro, que mide la gravedad específica de un líquido, o, más fácilmente, con un refractómetro.

La escala Brix es un refinamiento de las tablas de la escala Balling, desarrollada por el químico alemán Karl Balling. La escala Plato, que mide los grados Plato, también parte de la escala Balling. Se utilizan las tres, a menudo alternativamente, y sus diferencias son de importancia menor. La escala Brix se utiliza, sobre todo, en la fabricación del zumo y del vino de fruta y del azúcar a base de caña. La escala Plato se utiliza, sobre todo, en la elaboración de cerveza. La escala Balling es obsoleta pero todavía aparece en los sacarímetros más viejos. (Ulloas, 2010)

La escala Brix se utiliza en el sector de alimentos, para medir la cantidad aproximada de azúcares en zumos de fruta, vino o bebidas suaves, y en la industria del azúcar. Diversos países utilizan las tres escalas en diversas industrias. En el Reino Unido la elaboración de la cerveza se mide con la gravedad específica X 1000, grados europeos de la escala Plato del uso de los breweres; y las industrias de los EE.UU. utilizan una mezcla de la gravedad específica de los grados Brix, los grados Baumé y los grados de la escala Plato. (Ulloas, 2010)

Para los zumos de fruta, un grado Brix indica cerca de 1-2 % de azúcar por peso. Ya que los grados Brix se relacionan con la concentración de los sólidos disueltos (sobre todo sacarosa) en un líquido, tienen que ver con la gravedad específica del líquido. La gravedad específica de las soluciones de la sacarosa también puede medirse con un refractómetro. Por su facilidad de empleo, los refractómetros se prefieren sobre los aerómetros marcados para la escala de Brix.

Los refractómetros de temperatura compensada evitan la dependencia de la temperatura de las medidas de la gravedad específica y requieren solamente una gota o dos de la muestra para tomar una lectura. (Ulloas, 2010)

Tabla 1. 2. - Relación entre el grado Brix y el índice de refracción a una temperatura de 20° C, y la cantidad de sacarosa que se va a añadir en un litro de agua

°Brix (por ciento en azúcar)	Índice de Refracción	Gramos de Azúcar por litro de agua
10	1.3478	111
15	1.3557	176
20	1.3638	249
25	1.3723	332
30	1.3811	427
35	1.3902	537
40	1.3997	665
45	1.4096	816
50	1.4200	997
52	1.4242	1080
54	1.4285	1171
56	1.4329	1269
58	1.4373	1377
60	1.4418	1496
61	1.4441	1560
62	1.4464	1627
63	1.4486	1698
64	1.4509	1773
65	1.4532	1852
66	1.4555	1936
67	1.4579	2025
68	1.4603	2120
69	1.4627	2221
70	1.4651	2328

Fuente de: (Ulloas, 2010)

Como se puede observar en la tabla anterior se empezó desde 10 ° Brix y se obtuvo 111g de azúcar, culminando con 70 º Brix que es equivalente a 2328g de sacarosa que se va añadir en un litro de agua, por lo tanto los grados Brix se relacionan con la concentración de los sólidos disueltos (sobre todo sacarosa) en un líquido.

CAPÍTULO II

2. Materiales y métodos

Se realizaron las pruebas en los laboratorios de prácticas de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí extensión-Chone utilizando los materiales e insumos necesarios y posteriormente se aplicaron los métodos propuestos.

2.1. Observación Científica

Se empleó esta técnica porque era la más viable en relación con el problema planteado, la misma que consistió en analizar los efectos que se dieron durante la investigación y de esta manera se recopilo los datos necesarios de una forma metódica, ejecutando las debidas conclusiones.

2.2. Diseño Experimental

Para esta investigación se utilizó un diseño DCA Bi Factorial de tres niveles, para de esta forma disminuir el margen de error experimental, se realizaron 3 réplicas, como se muestra en el anexo 1.

2.3. Características del Experimento

Número de tratamientos: 3 con Xanthan, 3 con CMC, 3 con Pectina

Número de repeticiones: 3 por cada nivel 0.05%, 1.00% y 1.50%.

Número de unidades experimentales: 30 muestras (incluyendo 3 testigos por efecto de cálculos).

Días de Análisis: 15 días consecutivos de pruebas en donde se tomaron valores de solidos no disueltos, prueba de sedimentación del jugo.

Laboratorio empleado: Estas pruebas se realizaron en el laboratorio de la universidad fuera de la universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone.

2.4. Unidad Experimental

Para la preparación de las unidades experimentales se utilizaron algunas técnicas, luego de revisar varias fuentes bibliográficas y un par de ensayo para la puesta a punto. A continuación en la siguiente tabla se observan las cantidades y porcentajes empleados en esta investigación.

En los ensayos previos, para poder trabajar adecuadamente se determinó que la mejor forma de hacerlo es utilizando una dilución del agua-jugo 3:1.

Tabla 2.1.- Formulación para la elaboración del jugo de tamarindo con el estabilizante al 0,05%

INGREDIENTES	PESO (%)	PORCENTAJE (%)
AGUA	799,50	79.95
TAMARINDO	100	10
AZUCAR	100	10
ESTABILIZANTE	0,50	0,05

Elaborado por: Las autoras

2.5. Tabulación

Los resultados adquiridos en la elaboración del experimento fueron tabulados en una hoja de cálculo de Microsoft Excel en donde se registró con los códigos de identificación los valores de solidos filtrados, prueba de sedimentación. Todos estos análisis fueron aplicados en cada repetición de los estabilizantes (Xanthan, CMC y Pectina, y un testigo) con el objetivo de recopilar los datos necesarios que luego fueron procesados mediante el software estadístico INFOSTAT.

El tiempo empleado para los ensayos fue de dos semanas durante el mes de febrero del año 2017 los cuales fueron planificados con la debida anticipación.

2.5.1. Materiales e insumos

Equipos de laboratorio

- 1 Balanza

Insumos

- 15 fundas de tamarindo de 100 gramos c/u. total (1.5 Kg).
- Estabilizantes: Xanthan (0.25g, 0.50g, 0.75g), CMC (0.75g, 1g, 1.25g) y Pectina (0.25g, 0.50g, 0.75g).
- 20 litros de agua purificada.
- 1.500 gramos de azúcar.

Otros materiales

- 4 jarras graduadas plásticas
- 3 tamiz
- 1 licuadora
- 3 cucharas
- 1 metro de lienzo

2.5.2. Descripción del Proceso de la Elaboración del Jugo de Tamarindo.

Recepción: Se receptó el tamarindo como materia prima y demás aditivos (agua, azúcar, estabilizantes) a emplear en el experimento.

Limpieza: Se realizó la limpieza extrayendo de semillas, fibras, impurezas, partículas extrañas y resto de la planta

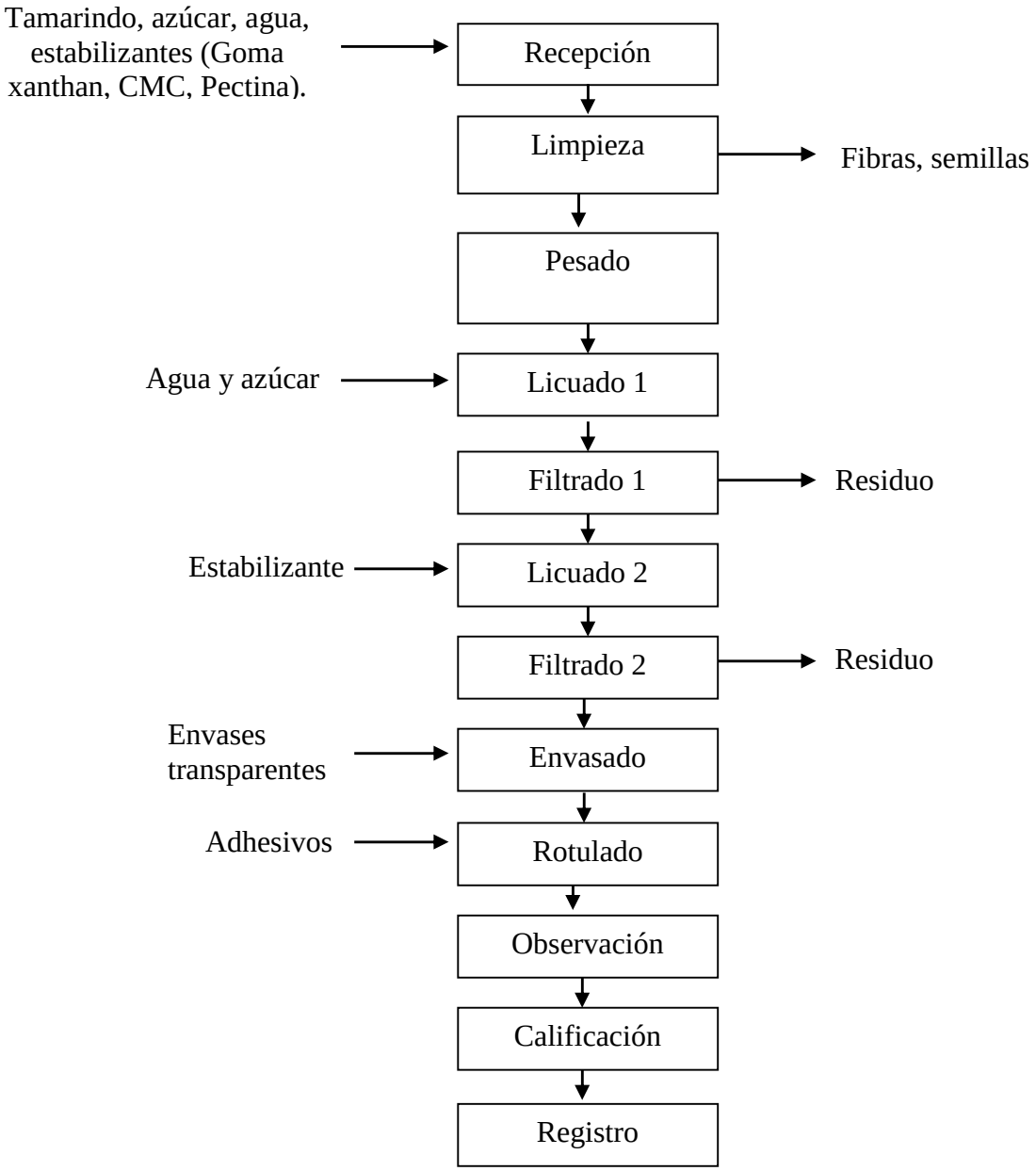
Pesado: se procedió a medir el agua en una jarra graduada (799 ml), así mismo se pesó el tamarindo (100 g), el azúcar (100 g) y los estabilizantes Xanthan (0.25g, 0.50g, 0.75g), CMC (0.75g, 1g, 1.25g) y Pectina (0.25g, 0.50g, 0.75g) y así llevar el correcto registro de su peso.

Licuado 1: se licuo el tamarindo con agua y azúcar previamente pesado a una máxima velocidad por 3 minutos.

Filtrado 1: se realizó el primer filtrado con un colador común separando los residuos fibrosos propios del tamarindo.

Licuado 2: se licuo por segunda vez agregando el estabilizante por 1 minuto a velocidad media.

Diagrama 2.1.- Fase inicial del proceso de elaboración del jugo de tamarindo.



Elaborado por: Las autoras

2.6. Determinación de los Sólidos Suspendidos

Materiales e insumos

Equipos de laboratorio

- 1 balanza
- 1 microondas

Insumos

- 4 jarras graduadas plásticas
- Jugo de tamarindo previamente preparado

Otros materiales

- 30 vasos plásticos de 200 ml
- 1 rollo de toallas de cocina
- 30 etiquetas adhesivas
- 3 cucharadas

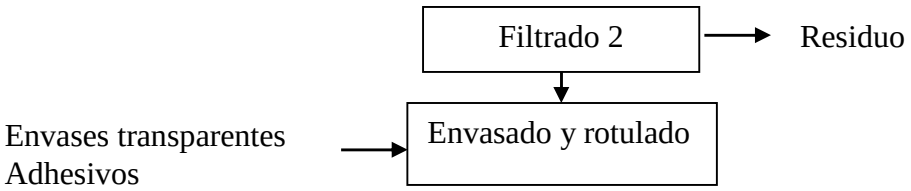
2.6.1. Descripción del Proceso de los Valores de los Sólidos Suspendidos

En este proceso el procedimiento fue: filtrado 2, llenado y rotulado del producto.

Filtrado 2: se filtró con el papel filtro (6, µm) y ayuda de una cuchara haciendo movimientos circulares hasta que se obtuvo una cantidad espesa de sólidos. El tiempo de que se tardaba para realizar el filtrado aproximadamente fue de media hora.

Llenado y rotulado del producto: se llenaron en envases trasparentes de plásticos y de vidrios, rotulados con el número de réplicas, con los estabilizantes que se utilizó y su porcentaje respectivo.

Diagrama 2.2.- Fase final del proceso de los Valores de los Sólidos Suspendidos



Elaborado por: Las autoras

Se empleó la siguiente fórmula para calcular el porcentaje de eficacia del estabilizante.

$$\left(1-\left(\frac{Ri}{Ro}\right)\right)\times 100 = \textbf{Eficiencia del Estabilizante} \qquad 2.1$$

En donde:

Ro: Retención de solidos del testigo por tratamiento. Peso g

Ri: Retención de sólidos por tratamiento. Peso g

Tabla 2.2.- Tratamientos con sus Respectivos Estabilizantes

TIPO ESTABILIZANTE	% de Estabilizante	% Eficiencia
Xanthan	0.05%	2.31
	0.10%	11.38
	0.15%	62.11
CM	0.15%	11.74
	0.20%	24.67
	0.25%	16.98
Pectina	0.05%	12.93
	0.10%,	24.46
	0.15%	3.88

Elaborado por: Las autoras

2.7. Cálculos Estadísticos

Al realizar el presente trabajo de investigación y obtener los resultados de las pruebas se procedieron a procesar el software estadístico INFOSTAT ordenando los datos según la tabla de tratamientos correspondientes (ver anexo 1).

Primero se procederá a analizar el efecto sobre el porcentaje de sólidos suspendidos según los tipos de estabilizantes y sus respectivos niveles.

Tabla 2.3.- Análisis de la Varianza de los Sólidos Suspendidos

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	7737,50	8	967,19	8,36	0,0001
DOSIS.ESTAB	**7737,50**	**8**	**967,19**	**8,36**	**0,0001**
Error	2082,63	18	115,70		
Total	9820,13	26			

Elaborado por: las autoras.

Como se puede observar en la tabla de ANOVA las dosis de estabilizante aplicadas con sus tres porcentajes cada uno si tuvieron diferencia significativa (algún tratamiento es diferente al resto), pues el valor de probabilidad es menor a 0.05, siendo el valor para esta prueba 0,0001.

Ya que ANOVA nos indica que por lo menos un tratamiento es diferente, se procederá a determinar que tratamientos difieren entre sí, y las medias (promedios) de menor a mayor de los diferentes tratamientos. Esto lo haremos con una de las pruebas más comunes que es la prueba de TUKEY.

Tabla 2.4.- Prueba de Tukey.

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=30,77310

Error: 115,7017 gl: 18

DOSIS.ESTAB	Medias	n	E.E.	
XANTHANA-0,05	2,31	3	6,21	A
PECTINA-0,15	3,88	3	6,21	A
XANTHANA-0,1	11,38	3	6,21	A
CMC-0,15	11,74	3	6,21	A
PECTINA-0,05	12,93	3	6,21	A
CMC-0,25	16,98	3	6,21	A
PECTINA-0,1	24,46	3	6,21	A
CMC-0,2	24,67	3	6,21	A
XANTHANA-0,15	**62,11**	**3**	**6,21**	**B**

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Elaborado por: las autoras.

Como se aprecia en la tabla reciente de todos los tratamientos aplicados y su efecto sobre los sólidos suspendidos, solo un tratamiento es diferente al resto, que es el tratamiento donde se utiliza el estabilizante de XAHTHAN al porcentaje de 0.15%, así mismo la aplicación del estabilizante tiene el promedio de eficacia más alto (62.11%) lo que indica la menor formación de separación de fases.

CAPITULO III

PROPUESTA

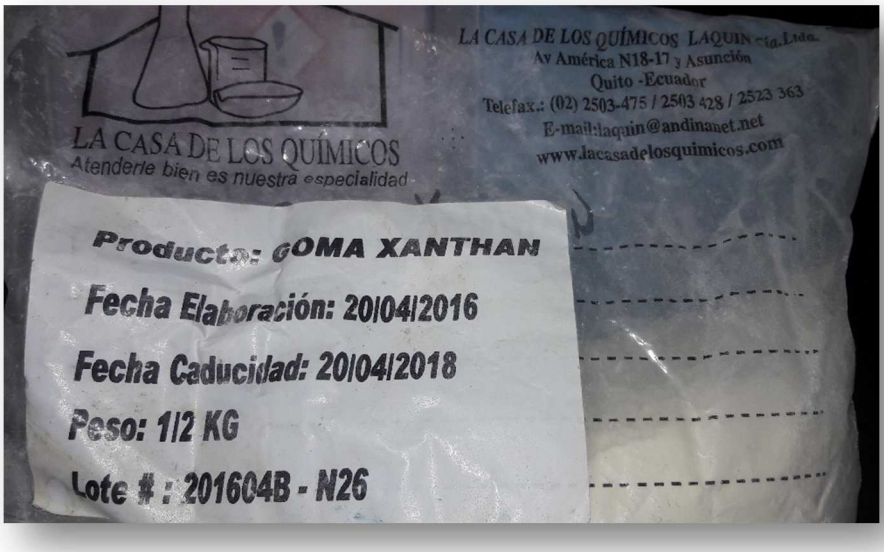
Como propuesta resultante se detalla a continuación una guía de elaboración del jugo de tamarindo utilizando como estabilizante Goma Xanthan al 0.15%.

3.1. Guía para la elaboración del jugo de tamarindo como estabilizante Goma Xanthan

En este proceso el procedimiento es: recepción de la materia prima (tamarindo), limpieza extrayendo las semillas y demás materias ajenas al tamarindo, así evitaremos que restos de partículas sólidas de semillas queden en el jugo afectando su calidad.

Recepción: Se recepciona el tamarindo como materia prima y demás aditivos (agua, azúcar, estabilizantes) a utilizar en el experimento.

Figura 3.1.- Estabilizante a utilizar en la formulación



Elaborado por: Las autoras

Tabla 3.1.- Formula para la elaboración del jugo de tamarindo utilizando Goma Xanthan al 0,15%

INGREDIENTES	PESO (g)	PORCENTAJE (%)
AGUA	798,50	79.85
TAMARINDO	100	10
AZUCAR	100	10
ESTABILIZANTE Goma Xanthan	1.5	0,15

Elaborado por: Las autoras

Limpieza: Se realiza la limpieza extrayendo las semillas, y otras materias ajenas a la formulación.

Pesado: se procede a pesar cada uno de los ingredientes como se puede observar en la tabla 3.1 con sus debidas cantidades.

Licuado 1: se licua el tamarindo con agua y azúcar previamente pesado a una máxima velocidad por 3 minutos.

Filtrado 1: se realiza el primer filtrado con un colador apropiado separando los residuos fibrosos propios del tamarindo.

Licuado 2: se licua por segunda vez agregando el estabilizante por 1 minuto a velocidad media.

CAPÍTULO IV

EVALUACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Comparación de los resultados obtenidos con otras investigaciones semejantes

Se procedió a indagar en fuentes o publicaciones científicas como por ejemplo google académico, en lo referente al empleo de estabilizantes naturales o sintéticos en la elaboración de jugos. De esta forma comparar las variables que se analicen en estos estudios ya sean físicas o químicas. En lo posible se contrastaran los resultados obtenidos de estos trabajos con la presente investigación.

4.2. Comparaciones Individuales

4.2.1. Comparación 1 – Descripción

Investigación realizada en la Universidad Zamorano en el País de Honduras en Diciembre del año 2010, desarrollado por Juan Karl Trigueros Rivas, teniendo este trabajo como título: "Efecto de la concentración de goma Xanthan y de la miel de fruta en las características físico-químicas de la miel cremada saborizada".

Analizando los resultados obtenidos para poder realizar una comparación lo más cercana posible tomamos como referencia la viscosidad de la miel cremada saborizada al ser un parámetro comparable con la formación de fases en el jugo de tamarindo.

En el trabajo investigativo de la Zamorano con la aplicación de la Goma Xanthan el autor concluye que a mayor dosis de este estabilizante aumenta proporcionalmente la viscosidad; mientras que en la elaboración del jugo de tamarindo utilizando el mismo estabilizante también se aprecia que a mayor dosis de la Goma Xanthan una mayor eficiencia en evitar la separación de fases de los jugos.

4.2.2. Comparación 2 – Descripción

El objetivo de este trabajo fue elaborar un jugo deshidratado de naranja de valencia (Citrus sinensis L.) a partir del secado de una espuma estabilizada con agentes emulsionantes de bajo y alto peso molecular, conservando sus propiedades organolépticas y nutricionales. Se elaboraron 6 formulaciones para espumas usando 1.5% (p/p) de AH (albúmina de huevo) en todas las espumas, adicionando: 0.05% CMC (F1), 0.10 % CMC (F2), 0.05 % Panodan (F3), 0.10 % Panodan (F4), 0.10 % Panodan y 0.05% CMC (F5), 0.10 % Panodan y 0.10 % CMC (F6).

Se encontró que la espuma de jugo de naranja formada con la formulación F6 (0,10% de CMC y 0,10% de Panodan) presentó la mayor estabilidad ($P \leq 0.05$).

De esta forma los resultados de esta investigación demuestran el mejor comportamiento del CMC combinado con el Panodan para el jugo de naranja, mientras que para el jugo de tamarindo, el estabilizando que mejor comportamiento tuvo fue la Goma Xanthan.

CONCLUSIONES

- En investigaciones realizadas por varios autores, los estabilizantes más utilizados son: Pectina, CMC, y Goma Xanthan.- y en el presente trabajo el tratamiento de mejor desempeño fue el de goma Xanthan, lo que afirma la aplicabilidad de este estabilizante en estudios y aplicaciones alimenticias.

- Con los registros de cada tratamiento, el jugo de tamarindo que emplea el estabilizante goma XANTHAN con porcentaje del 0.15%, es el que más evita la formación de separación de fases, lo que fue determinado gracias a la prueba de análisis de varianzas y de diferencias de media TUKEY.

- Se procedió a elaborar el jugo utilizando los tres estabilizantes detallados en el proyecto, con sus debidos porcentajes Xanthan (0.05%, 0.10%, 0.15%), CMC (0.15%, 0.20%, 0.25%) y Pectina (0.05%, 0.10%, 0.15%), y como parte del proceso de elaboración operaciones como mezclar, licuar y cernir hasta obtener el producto final adecuado.

RECOMENDACIONES

- Si se pretende evitar grumos en el estabilizante al mezclarlo con el agua y el tamarindo se recomienda agregarle agua tibia para que este tenga un mejor ligamiento con los demás ingredientes.

- Se recomienda adquirir el tamarindo de un mismo centro de venta, para evitar variación en la apariencia física y así obtener mejores resultados al momento de la observación.

- Se aconseja tamizar dos veces el jugo después del licuado para evitar que pasen materias extrañas (semillas trituradas) y facilitar la visualización de analizar el nivel de asentamiento del jugo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Angioloni, A. (2009). *La Goma Xantana en la Industria Alimentaria.*

Arroyo, E., Chasquibol, N., & Morales Juan. (2008). *Extracción y caracterización de pecnita obtenidas a partir de frutos de la biodiversidad peruana.* Universidad de Lima Perú.

Bello Gutiérrez, J. (2000). *Ciencia Bromatológica: principios generales de los alimentos.* Ediciones Díaz de Santos.

Bruzos, T. (16 de enero de 2012). *Sabelotodo.org.* Obtenido de http://www.sabelotodo.org/agricultura/frutales/tamarindo.html

EcuaRed. (20 de enero de 2017). *EcuaRed Conocimeinto con todos y para todos*. Obtenido de https://www.ecured.cu/Refresco_de_tamarindo

García Mariscal, K. (2010). *Bioenergía. INIFAR.* Tecomán - México.

García, M., Quinteros, R., & López, A. (2001). *Biotecnología Alimentaria.* México: Editorial Limusa.

Gonzáles, P. (2006). *Estudio de estabilizadores combinados e integrados para la elaboración de helados de cremas.* México: Publicaciones Unir Hannes S.A.

Hards, H. (2015). *Silva Team*. Obtenido de https://www.silvateam.com/es/productos-y-servicios/aditivos-alimentarios/pectina/principales-aplicaciones-de-la-pectina.html

Hebbel, P. (2001). *Avances en Ciencia y Tecnología de Alimentos.* Santiado de Chile: Alfabeta Impresores.

Hernandez Galvez, M. A. (2014). *Desarrollo de cuatro formulaciones de helados a base de agua con bajo contenido de azúcar y enriquecidos con vitamina C.* Guatemala: Universidad Rafael Landívar- Facultad de Ciencias de la Salud Licenciatura en Nutrición.

Holmos, D., & Feryus, G. (2010). *OneWorld Investments Limited.* Obtenido de https://tradeoneworld.com/site_flash/cat.%20produc/CATALOGO%20CMC%20ONE%20WORLD%20[Modo%20de%20compatibilidad].pdf

Hooper, R. (2001). *Parametros Físico-Químicos: Solidos disueltos totales.* http://www.uprm.edu/biology/profs/massol/manual/p2-tds.pdf.

Huerta, E. (18 de febrero de 2016). *Vital*. Obtenido de http://vital.rpp.pe/comer-bien/tamarindo-sus-propiedades-y-formas-de-consumirlo-noticia-939191

Hughes, C. (2010). *Guía de Aditivos.* Zaragoza - España: Editorial Acribia.

Layango, H., Valverde, K., & Mayaute, Y. (2015). *Evaluación de la Goma de tara como retenedor de humedad en una premezcla para pan de molde.* Universidad Nacinal del Callao.

Morantes, T. (2009). *Hoja Técnica de la carboximetilcelulosa (CMC).* México: Productos Químicos Sydney 2000, S.A. de C.V.

Multon, J. (2009). *Aditivos y auxiliares de fabricación en las industrias agroalimentarias.* Zaragoza - España: Editorial Acribia.

Olguin, S. (2017). *PPC plantasparacurar.com.* Obtenido de http://www.plantasparacurar.com/el-arbol-de-tamarindo/

Ramírez Ortiz, M. E. (2017). *Propiedades funcionales de hoy.* México: Omnia Sciense.

Ruiz, Q. (2004). *Uso de estabilizantes en un yogur aromatizado de larga duración.* Instituto de Investigación para la Industria Alimenticia.

Starovicová, M. (14 de agosto de 2014). *Food-Info.* Obtenido de http://www.food-info.net/es/qa/qa-wi6.htm

Terán , E., & Escalera, R. (2007). *Obtención de carboximetilcelulosa partir de linter de algodón* . Centro de Investigaciones en Procesos Industriales - Universidad Privada Boliviana.

Ulloas, J. (2010). *Equipos y Laboratorios de Colombia*. Obtenido de http://www.equiposylaboratorio.com/sitio/contenidos_mo.php?it=1303

ANEXOS

Anexo 1: Ficha De Observación

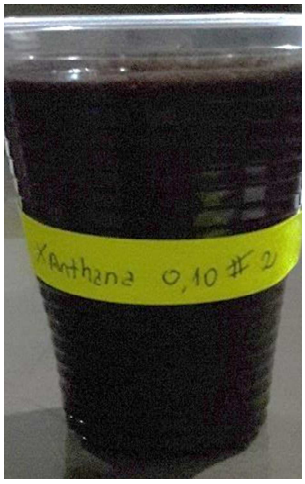
	FICHA DE OBSERVACIÓN	
TEMA	EFECTO DEL TIPO DE ESTABILIZANTES ARTIFICIALES Y EL CONTENIDO DE AGUA EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DEL JUGO DE TAMARINDO	
TITULO	CONSERVACION DE JUGOS NATURALES	
OBJETIVO DE PRACTICA		
INTEGRANTES		
FECHA		
CARRERA		
TRATAMIENTOS	9	
RÉPLICAS	3	

ESTABILIZANT	%	COD(INFOST	REPET	COD	PESO PAPEL FIL	PESO DESP,FILT	solidos reteni	%EFICACIA ESTAB.
XANTHANA	0,05%	XANTHANA-	1					
	0,05%	XANTHANA-	2					
	0,05%	XANTHANA-	3					
	Testigo 0%							
	0,10%	XANTHANA-	1					
	0,10%	XANTHANA-	2					
	0,10%	XANTHANA-	3					
	Testigo 0%							
	0,15%	XANTHANA-	1					
	0,15%	XANTHANA-	2					
	0,15%	XANTHANA-	3					
	Testigo 0%		0					
CMC	0,15%	CMC-	1					
	0,15%	CMC-	2					
	0,15%	CMC-	3					
	Testigo 0%							
	0,20%	CMC-	1					
	0,20%	CMC-	2					
	0,20%	CMC-	3					
	Testigo 0%							
	0,25%	CMC-	1					
	0,25%	CMC-	2					
	0,25%	CMC-	3					
	Testigo 0%		0					
PECTINA	0,05%	PECTINA-	1					
	0,05%	PECTINA-	2					
	0,05%	PECTINA-	3					
	Testigo 0%							
	0,10%	PECTINA-	1					
	0,10%	PECTINA-	2					
	0,10%	PECTINA-	3					
	Testigo 0%							
	0,15%	PECTINA-	1					
	0,15%	PECTINA-	2					
	0,15%	PECTINA-	3					
	Testigo 0%		0					

Elaborado por: Las autoras

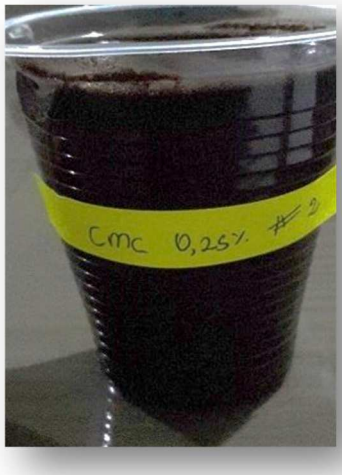
Anexo 1: **Estabilizante Xanthan (testigo)**

Anexo 2: Estabilizante Xanthana 0,10%



Anexo 3: CMC 0,20%

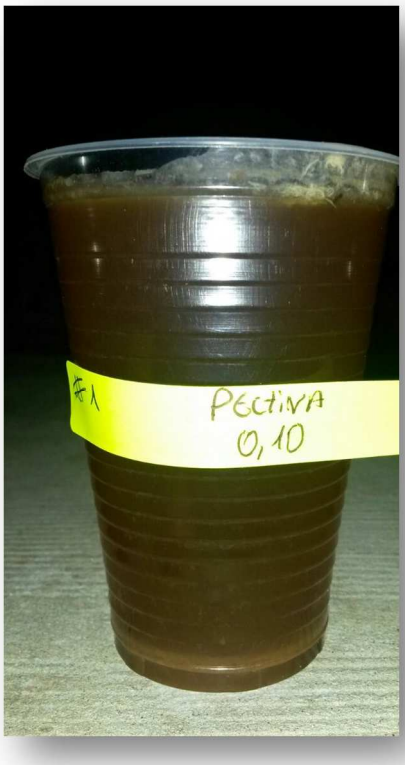
Anexo 4: CMC 0,25%

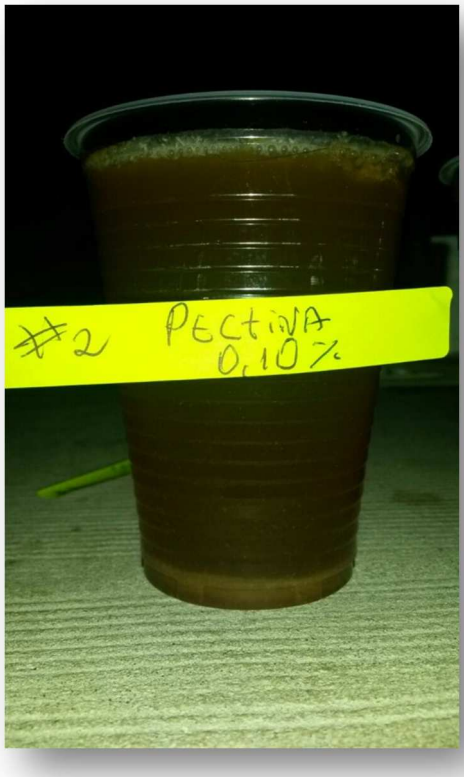


Anexo 5: Estabilizante Pectina (testigo)

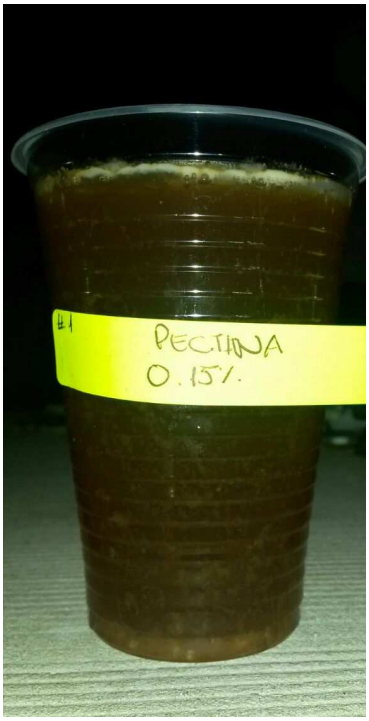
Anexo 6: Pectina 0,05%

Anexo 7: Pectina 0,10%





Anexo 8: Pectina 0,15



Anexo 9:

OBJETIVO GENERAL

Determinar el efecto del tipo de estabilizantes artificiales y el contenido de agua en las características fisicoquímicas del jugo de tamarindo.

TAREAS CIENTÍFICAS

1.- Realizar un análisis del estado del arte de los tipos de estabilizantes en los jugos naturales.

2.- determinar el proceso y preparar el jugo de tamarindo añadiendo los distintos estabilizantes artificiales con diferentes formulaciones en base al contenido de agua.

3.- determinar el efecto sobre los sólidos suspendidos con cada uno de los estabilizantes y proporción de contenido de agua en el jugo de tamarindo.