



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

**“UTILIZACIÓN DE QUITOSANO EN LA ELABORACIÓN DE
NÉCTAR DE TUNA DE LA MICROEMPRESA GRANJERO
GUANEÑO”**

Trabajo de titulación

Tipo: TRABAJO EXPERIMENTAL

Presentado para optar el grado académico de:

INGENIERA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

AUTORA: GLORIA STEFANIA VILEMA CHUNATA

DIRECTOR: ING. FREDY PATRICIO ERAZO RODRÍGUEZ. MSC.

Riobamba - Ecuador

2020

©2020, Gloria Stefania Vilema Chunata

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Gloria Stefania Vilema Chunata, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor/autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

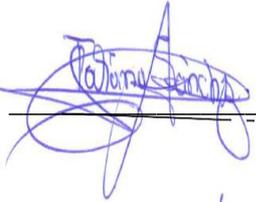
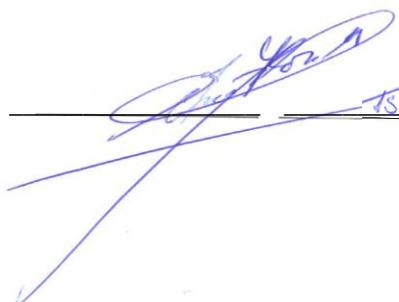
Riobamba, 20 de Enero de 2020



Gloria Stefania Vilema Chunata
172205369-9

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

El Tribunal del trabajo de titulación certifica que: el Trabajo de investigación tipo: Trabajo Experimental “**UTILIZACIÓN DE QUITOSANO EN LA ELABORACIÓN DE NÉCTAR DE TUNA DE LA MICROEMPRESA “GRANJERO GUANEÑO”** de responsabilidad de la señorita egresada **Gloria Stefania Vilema Chunata**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del trabajo de titulación, quedando autorizada su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Tatiana Elizabeth Sánchez Herrera. MsC PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		<u>15/01/2020</u>
Ing. Fredy Patricio Erazo Rodríguez MsC. DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN		<u>15/01/2020</u>
Ing. Cesar Ivan Flores Mancheno PhD MIEMBRO DEL TRIBUNAL		<u>15/01/2020</u>

DEDICATORIA

A Dios por darme la vida, guiar mi camino, darme paciencia y sabiduría para poder concluir con mi objetivo. A mis padres Elsa y Segundo por ser mi mayor inspiración, confiar y creer en mí, que a través de sus esfuerzos, amor y buenos valores ayudan a trazar mi camino. A mi hermano Jhon por la ayuda y el ejemplo de responsabilidad y tenacidad que inculcó en mí. A mi esposo Edwin y mi hija Monserrath que ha sido la fuente de mi esfuerzo y dedicación.

Gloria V.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios y a mi familia por el apoyo incondicional, a los docentes de la Carrera de Ingeniería en Industrias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de mi carrera profesional de manera especial, al Ing. Fredy Patricio Erazo Rodríguez, MsC, director del presente Trabajo de investigación y al Ing. César Iván Flores Mancheno, PhD por su gran apoyo.

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS	xiii
RESUMEN.....	xvii
SUMMARY	xviii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	3
1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	3
1.1. Tuna	3
1.1.1. Variedades de Tuna	3
1.1.2. Clasificación.....	5
1.1.3. Tuna en el país	6
1.1.4. La tuna como un Alimento Funcional.....	7
1.1.4.1. Actividad Antioxidante.....	7
1.2. Néctar	7
1.2.1. Disposiciones Específicas	7
1.2.2. Requisitos específicos para los néctares de frutas.	8
1.2.3. Requisitos microbiológicos	8
1.2.4. Características físico químicas de los néctares	9
1.3. Tiempo de Vida Útil.....	10
1.4. QUITOSANO	11
1.4.1. Propiedades funcionales	12
1.4.2. Aplicaciones en la Industria de Alimentos y bebidas.....	12
1.5. Características de los Néctares	12

CAPÍTULO II	15
2. MARCO METODOLÓGICO.....	15
2.1. Localización y duración del experimento	15
2.2. Unidades Experimentales	15
2.3. Materiales, equipos e instalaciones	16
2.3.1. <i>Materiales</i>	16
2.3.2. <i>Equipos</i>	17
2.3.3. <i>Instalaciones</i>	18
2.4. Tratamiento y Diseño Experimental	18
2.5. Mediciones Experimentales	19
2.5.1. <i>Pruebas de Laboratorio</i>	19
2.5.1.1. <i>Pruebas Físico Químicas</i>	19
2.5.1.2. <i>Pruebas Microbiológicas</i>	20
2.5.1.3. <i>Sensoriales</i>	20
2.5.1.4. <i>Económicos</i>	20
2.5.1.5. <i>Vida de Anaquel</i>	20
2.6. Análisis Estadístico y Pruebas de Significancia	20
2.7. Esquema del ADEVA	21
2.8. Procedimiento Experimental	21
2.8.1. <i>Proceso de Obtención del Néctar de Tuna con Quitosano</i>	21
2.9. Metodología de la Evaluación	24
2.9.1. <i>Análisis Físico Químico</i>	24
2.9.1.1. ° <i>Brix</i>	24
2.9.1.2. <i>pH</i>	24
2.9.1.3. <i>Acidez Total (%)</i>	24
2.9.1.4. <i>Colorimetría</i>	24
2.9.1.5. <i>Turbidez</i>	25
2.9.2. Análisis Microbiológico	25
2.9.2.1. <i>Mohos y Levaduras (UFC/ml)</i>	25
2.9.2.2. <i>Determinación de Coliformes (UFC/ml)</i>	25

2.9.2.3.	<i>Recuento estándar en placa REP UFC/ml.....</i>	25
2.9.3.	<i>Análisis Sensorial.....</i>	25
2.10.	Vida de Anaquel.....	26
2.11.	Mediciones Económicas.....	26
2.11.1.	<i>Relación Beneficio/ Costo.....</i>	26
CAPÍTULO III.....		27
3.	MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	27
3.1.	Análisis Físicos Químicos del Néctar de tuna con diferentes niveles de quitosano (0, 150, 250 y 350 mg/L).	27
3.1.1.	<i>Turbidez.....</i>	27
3.1.2.	<i>Colorimetría</i>	28
3.1.3.	<i>• Brix.....</i>	29
3.1.4.	<i>Acidez Total %.....</i>	31
3.2.	Vida de Anaquel.....	32
3.2.1.	<i>pH</i>	32
3.2.2.	<i>Mohos y Levaduras UFC/ml.....</i>	33
3.2.3.	<i>Coliformes Totales UFC/ml.....</i>	34
3.2.4.	<i>Aerobio Mesófilos UFC/ml.....</i>	34
3.3.	Análisis Sensorial	35
3.3.1.	<i>Color (puntos)</i>	35
3.3.2.	<i>Olor (puntos)</i>	36
3.3.3.	<i>Sabor (puntos).....</i>	36
3.3.4.	<i>Aroma</i>	37
3.4.	Evaluación Económica.....	38
3.4.1.	<i>Análisis Beneficio / Costo</i>	38
CONCLUSIONES.....		40
RECOMENDACIONES.....		41
BIBLIOGRAFÍA.....		0
ANEXOS.....		6

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1.	Composición Química de la tuna en General.....	4
Tabla 2-1.	Composición química de pulpa de tuna (porcentaje de la parte comestible)..	5
Tabla 3-1.	Requisitos, defectos y tolerancia de la tuna.....	5
Tabla 4-1.	Calibres de la tuna con su respectiva tolerancia de calidad.....	6
Tabla 5-1.	Requisitos físicos químicos de las tunas de acuerdo con su estado de madurez.....	6
Tabla 6-1.	Requisitos microbiológicos para productos pasteurizados.....	8
Tabla 1-2.	Condiciones meteorológicas del Cantón Riobamba.....	15
Tabla 2-2.	Esquema del Experimento.....	19
Tabla 3-2.	Esquema del Análisis de Varianza.....	21
Tabla 1-3.	Valoración de la Turbidez del Néctar de tuna con diferentes niveles de quitosano en el día 1, 10 y 21.....	27
Tabla 2-3.	Valoración de la Colorimetría del Néctar de tuna con diferentes niveles de quitosano en el día 1, 10 y 21.....	28
Tabla 3-3.	Valoración de ° Brix del Néctar de tuna con diferentes niveles de quitosano en el día 1, 10 y 21.....	30
Tabla 4-3.	Valoración de la Acidez Total % del Néctar de tuna con diferentes niveles de quitosano en el día 1, 10 y 21.....	31
Tabla 5-3.	Valoración del Ph del Néctar de tuna con diferentes niveles de quitosano en el día 1, 10 y 21.....	32

Tabla 6-3.	Análisis de microorganismos en el Néctar de tuna con diferentes niveles de quitosano en el día 1, 10 y 21.....	34
Tabla 7-3.	Análisis Sensorial del Néctar de tuna con diferentes niveles de quitosano en el día 1 y 21.....	35
Tabla 8-3.	Análisis Económico del Néctar de tuna con diferentes niveles de quitosano en el día 1, 10 y 21.....	39

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-3	Turbidez del Néctar de tuna con diferentes niveles de quitosano en el día 21.....	28
Gráfico 2-3	Colorimetría del Néctar de tuna con diferentes niveles de quitosano en el día 21.....	29
Gráfico 3-3	Contenido de ° Brix del Néctar de tuna con diferentes niveles de quitosano en el día 21.....	30
Gráfico 4-3	Acidez Total % del Néctar de tuna con diferentes niveles de quitosano en el día 1, 10 y 21.....	31
Gráfico 5-3	pH del Néctar de tuna con diferentes niveles de quitosano en el día 1, 10 y 21.....	33
Gráfico 6-3	Olor en el día 21 del Néctar de tuna con diferentes niveles de quitosano	36
Gráfico 7-3	Sabor en el día 1 del Néctar de tuna con diferentes niveles de quitosano	37
Gráfico 8-3	Aroma en el día 21 del Néctar de tuna con diferentes niveles de quitosano.....	38

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE ° BRIX DEL NÉCTAR DE TUNA CON DIFERENTES NIVELES DE QUITOSANO AL DÍA 1
- ANEXO B:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE PH DEL NÉCTAR DE TUNA CON DIFERENTES NIVELES DE QUITOSANO AL DÍA 1
- ANEXO C:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE ACIDEZ TOTAL DEL NÉCTAR DE TUNA CON DIFERENTES NIVELES DE QUITOSANO AL DÍA 1
- ANEXO D:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE TURBIDEZ DEL NÉCTAR DE TUNA CON DIFERENTES NIVELES DE QUITOSANO AL DÍA 1
- ANEXO E:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE COLOR DEL NÉCTAR DE TUNA CON DIFERENTES NIVELES DE QUITOSANO AL DÍA 1
- ANEXO F:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE AEROBIOS MESÓFILOS EN EL NÉCTAR DE TUNA CON DIFERENTES NIVELES DE QUITOSANO AL DÍA 1
- ANEXO G:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE MOHOS Y LEVADURAS EN EL NÉCTAR DE TUNA CON DIFERENTES NIVELES DE QUITOSANO AL DÍA 1
- ANEXO H:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE COLIFORMES TOTALES EN EL NÉCTAR DE TUNA CON DIFERENTES NIVELES DE QUITOSANO AL DÍA 1
- ANEXO I:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE ° BRIX DEL NÉCTAR DE TUNA CON DIFERENTES NIVELES DE QUITOSANO AL DÍA 10
- ANEXO J:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE PH DEL NÉCTAR DE TUNA CON DIFERENTES NIVELES DE QUITOSANO AL DÍA 10

- ANEXO K:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE ACIDEZ TOTAL DEL NÉCTAR DE TUNA CON DIFERENTES NIVELES DE QUITOSANO AL DÍA 10
- ANEXO L:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE TURBIDEZ DEL NÉCTAR DE TUNA CON DIFERENTES NIVELES DE QUITOSANO AL DÍA 10
- ANEXO M:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE COLOR DEL NÉCTAR DE TUNA CON DIFERENTES NIVELES DE QUITOSANO AL DÍA 10
- ANEXO N:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE AEROBIOS MESÓFILOS EN EL NÉCTAR DE TUNA CON DIFERENTES NIVELES DE QUITOSANO AL DÍA 10
- ANEXO Ñ:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE MOHOS Y LEVADURAS EN EL NÉCTAR DE TUNA CON DIFERENTES NIVELES DE QUITOSANO AL DÍA 1
- ANEXO O:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE COLIFORMES TOTALES EN EL NÉCTAR DE TUNA CON DIFERENTES NIVELES DE QUITOSANO AL DÍA 10
- ANEXO P:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE °BRIX DEL NÉCTAR DE TUNA CON DIFERENTES NIVELES DE QUITOSANO AL DÍA 21
- ANEXO Q:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE PH DEL NÉCTAR DE TUNA CON DIFERENTES NIVELES DE QUITOSANO AL DÍA 21
- ANEXO R:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE ACIDEZ TOTAL DEL NÉCTAR DE TUNA CON DIFERENTES NIVELES DE QUITOSANO AL DÍA 21
- ANEXO S:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE TURBIDEZ DEL NÉCTAR DE TUNA CON DIFERENTES NIVELES DE QUITOSANO AL DÍA 21
- ANEXO T:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE COLOR DEL NÉCTAR DE TUNA CON DIFERENTES NIVELES DE QUITOSANO AL DÍA 21

- ANEXO U:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE AEROBIOS MESÓFILS EN EL NÉCTAR DE TUNA CON DIFERENTES NIVELES DE QUITOSANO AL DÍA 21
- ANEXO V:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE MOHOS Y LEVADURAS EN EL NÉCTAR DE TUNA CON DIFERENTES NIVELES DE QUITOSANO AL DÍA 21
- ANEXO W:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE COLIFORMES TOTALES EN EL NÉCTAR DE TUNA CON DIFERENTES NIVELES DE QUITOSANO AL DÍA 21
- ANEXO X:** ESTADÍSTICA DEL ANÁLISIS SENSORIAL DEL COLOR DEL NÉCTAR DE TUNA CON DIFERENTES NIVELES DE QUITOSANO AL DÍA 1
- ANEXO Y:** ESTADÍSTICA DEL ANÁLISIS SENSORIAL DEL OLOR DEL NÉCTAR DE TUNA CON DIFERENTES NIVELES DE QUITOSANO AL DÍA 1
- ANEXO Z:** ESTADÍSTICA DEL ANÁLISIS SENSORIAL DEL SABOR DEL NÉCTAR DE TUNA CON DIFERENTES NIVELES DE QUITOSANO AL DÍA 1
- ANEXO A:** ESTADÍSTICA DEL ANÁLISIS SENSORIAL DEL AROMA DEL NÉCTAR DE TUNA CON DIFERENTES NIVELES DE QUITOSANO AL DÍA 1
- ANEXO B:** ESTADÍSTICA DEL ANÁLISIS SENSORIAL DEL COLOR DEL NÉCTAR DE TUNA CON DIFERENTES NIVELES DE QUITOSANO AL DÍA 21
- ANEXO C:** ESTADÍSTICA DEL ANÁLISIS SENSORIAL DEL OLOR DEL NÉCTAR DE TUNA CON DIFERENTES NIVELES DE QUITOSANO AL DÍA 1

- ANEXO D:** ESTADÍSTICA DEL ANÁLISIS SENSORIAL DEL SABOR DEL NÉCTAR DE TUNA CON DIFERENTES NIVELES DE QUITOSANO AL DÍA 1
- ANEXO E:** ESTADÍSTICA DEL ANÁLISIS SENSORIAL DEL AROMA DEL NÉCTAR DE TUNA CON DIFERENTES NIVELES DE QUITOSANO AL DÍA 21
- ANEXO F:** BOLETA DE EVALUACIÓN SENSORIAL
- ANEXO G:** ELABORACIÓN DEL NÉCTAR DE TUNA CON LOS DIFERENTES NIVELES DE QUITOSANO (0, 150, 250 Y 350 MG/L)
- ANEXO H:** ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS DEL NÉCTAR DE TUNA CON LOS DIFERENTES NIVELES DE QUITOSANO
- ANEXO I:** ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL NÉCTAR DE TUNA CON LOS DIFERENTES NIVELES DE QUITOSANO (0, 150, 250 Y 350 MG /L)
- ANEXO J:** CATACIÓN POR ESTUDIANTES SEMI-ENTRENADOS DEL NÉCTAR DE TUNA CON LOS DIFERENTES NIVELES DE QUITOSANO (0, 150, 250 Y 350 MG /L)

RESUMEN

En la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo se realizó la investigación titulada “Utilización de quitosano en la elaboración de néctar de tuna de la microempresa Granjero Guaneño”, con diferentes niveles de quitosano (0, 150, 250 y 350 mg /L), en los Laboratorios de Procesamiento de Alimentos y Microbiología de Alimentos de la Facultad de Ciencias Pecuarias y Laboratorios de la Calidad del agua y Química Instrumental de la Facultad de Ciencias. Se utilizaron 16 unidades experimentales, que fueron sometidas a los siguientes análisis estadísticos: Análisis de Varianza (ADEVA), separación de medias por Tukey ($P < 0,05$), análisis de la regresión y correlación y análisis sensorial con la escala hedónica afectiva. A medida que se incrementan los niveles de quitosano, (0, 150, 250 y 350 mg/L) las características físico químicas mejoraron, ya que a los 21 días con 350 mg/L, disminuyó la turbidez a 11,75 NTU, mientras que la colorimetría fue de 316,25 UPC y los grados Brix de 11,50, manteniéndose constante el pH entre 4,03 y 4,00 y la Acidez que fue de 0,15 e igualmente con el análisis sensorial puntuaciones de 4,35, 4,30, 4,30 y 4,50 para el color, olor, sabor y aroma, respectivamente y no existió presencia de Mohos, Levaduras y Coliformes Totales en los tratamientos estudiados, excepto en el control que registró 1 UFC/ml de Aerobios Mesófilos, sin embargo está dentro de los límites de aceptación establecidos por la norma NTE INEN 2337, al evaluar la vida útil del Néctar de tuna a los 21 no se encontraron alteraciones del producto, en su pH, microbiológicos y sensoriales con 350 mg/L de quitosano. La mejor rentabilidad económica se encontró con el tratamiento 1 (150 mg/L) de quitosano con un beneficio costo de 1,13 USD, aunque no recibe los altos beneficios como el de 350 mg/L. Se recomienda aprovechar las propiedades beneficiosas del quitosano empleándolo en el néctar de tuna de la microempresa Granjero Guaneño.

PALABRAS CLAVES: <TECNOLOGÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS>, <QUITOSANO (ANTIMICROBIANO)>, <° Brix (SÓLIDOS SOLUBLES)>, <POTENCIAL DE HIDROGENO (PH)>, <UNIDADES FORMADORAS DE COLONIAS (UFC)>, <UNIDADES DE PLATINO COBALTO (UPC)>, <UNIDAD NEFELOMÉTRICA DE TURBIDEZ> (NTU).

REVISADO

20 ENE 2020

Ing. Jhonatan Parreño Uguallos, MBA
(ANALISTA DE BIBLIOTECA)

SUMMARY

The research entitled “Use of chitosan in the elaboration of prickly pear nectar from the Granjero Guaneño microenterprise” was conducted in the Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, with different levels of chitosan (0, 150, 250 and 350 mg/L), at the Food Processing and food microbiology Laboratories of the Faculty of Animal Sciences and Water Quality and Instrumental Chemistry Laboratories of the Faculty of Sciences. 16 experimental units were used, which were subjected to the following statistical analysis: Analysis of Variance (ANOVA), Tukey’s mean separation (P 0.05), regression analysis and correlation and sensory analysis with the affective hedonic scale. As chitosan levels increase (0, 150, 250 and 350 mg/L), the physical chemical characteristics improved, since at 21 days with 350 mg/L, turbidity decreased to 11.75 NTU, while the colorimetry was 316.25 PCU and the Brix grades were 11.50, the pH between 4.03 and 4.00 remained constant and the acidity was 0.15 and also with sensory analysis scores of 4.35, 4.30, 4.30 and 4.50 for color, smell, taste and aroma respectively and there was no presence of moulds, yeasts and total coliforms in the treatments studied, except in the control that recorded 1 CFU/ml of mesophilic aerobes, however, it is within the acceptance limits established by the NTE INEN 2337 standard, when evaluating the life of the prickly pear nectar at 21 were not found alterations of the product, in its pH, microbiological and sensory with 350 mg/ L of chitosan. The best economic profitability was found with treatment 1 (150 mg/ L) of chitosan with a cost benefit of 1, 13 USD, although it does not receive high benefits such as 350 mg/L. it is recommended to take advantage of the beneficial properties of chitosan using it in the prickly pear nectar of the Granjero Guaneño microenterprise.

KEY WORDS: <TECHNOLOGY AND AGRICULTURAL SCIENCES >, <CHITOSAN (ANTIMICROBIAL)>, < °Brix (SOLUBLE SOLIDS)>, < POTENCIAL OF HYDROGEN (PH)>, <COLONY FORMING UNITS (CFU)>, < PLATINUM- COBALT UNITS (PCU)>, < NEPHELOMETRIC TURBIDITY UNIT (NTU)>.



INTRODUCCIÓN

Antiguamente la tuna no había sido considerada para la industrialización, ya que no conocían el valor nutritivo que tiene esta fruta. La producción de tuna en la actualidad en Ecuador, se ha venido incrementando, pero aún ésta es muy escasa. (Diario El Telégrafo, 2017, p. 23)

De acuerdo con un estudio del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), el cultivo de tuna en el país ocupa alrededor de 180 hectáreas. Este vegetal comestible con grandes propiedades medicinales y aspecto intimidante, es el fruto del nopal, una especie de planta espinosa originaria de Centroamérica. (Diario El Telégrafo, 2017, p. 23)

La tuna posee calcio, hierro y mucha vitamina C. Se recomienda que la fruta debe ser consumida por las personas que padecen de diabetes, gastritis y problemas digestivos. La demanda ha crecido por las propiedades nutritivas y curativas de este fruto. Existen más de 20 variedades de tuna a nivel mundial, en Ecuador florecen cuatro: la tuna amarilla sin espina, la amarilla con espina, la blanca y la silvestre. (Diario El Comercio, 2011, pp. 18-19)

Por lo cual la microempresa El Granjero Guaneño ha aprovechado los suelos áridos de la zona para obtener cultivos de *Opuntia ficus-indica* como un proyecto de emprendimiento de los agricultores de dicha localidad, formándose la microempresa. En ésta entidad desarrollan varios productos entre éstos el néctar de tuna. (Entrevista al Sr. Gerardo Vizúete, 2019)

La carencia de un proceso de elaboración en concreto, equipos adecuados para la producción de néctar de tuna y la necesidad de aumentar su producción son problemas puntuales para su pequeña industria y cuya solución debe ser parte de una innovación tecnológica, considerando costos de producción y transformación. (Entrevista al Sr. Gerardo Vizúete, 2019).

La elaboración de néctares y jugos de frutas tiene algunas limitaciones, entre ellas la apariencia turbia y viscosidad, esto se debe generalmente a la presencia de pectinas, por tanto, se usa enzimas pectinasas que degradan las pectinas, obteniendo un jugo o un néctar menos turbio. (Padrón & Moreno, 2010, p. 63)

El quitosano es un biopolímero no tóxico y biodegradable derivado de la quitina, que puede ser extraído de los exoesqueletos de crustáceos como el camarón, así como de la pared celular de hongos. (Martín et al., 2009, pp. 590-600)

Dentro del área de alimentos el quitosano es útil para la clarificación de jugos, sirve como agente antimicrobiano, para la elaboración de biofilms, estabilizador de color, emulsificación, control enzimático y muchas otras aplicaciones más. (Lárez, et al., 2006)

El quitosano nos ayudará a mejorar su apariencia turbia debido a las pectinas que tiene y en el proceso de clarificación eliminará los sólidos en suspensión debido a sus beneficios como la biodegradabilidad, la no toxicidad, la tendencia a flocular, lo hacen superar los diferentes inconvenientes en relación a los clarificantes convencionales, nos ayudará como estabilizante y a su vez aportará su poder bactericida al néctar, aportando así la necesidad requerida por la microempresa. (Lárez, et al., 2006)

Por lo expuesto anteriormente se han planteado los siguientes objetivos:

- Utilizar quitosano en la elaboración de néctar de tuna (*opuntia ficus-indica*) de la microempresa “ Granjero Guaneño”.
- Evaluar las características físico-químicas, sensoriales y microbiológicas y el poder clarificante, aplicando diferentes niveles de quitosano (0, 150, 250, 350 mg/L).
- Determinar la vida útil del néctar de tuna aplicando diferentes niveles de quitosano.
- Establecer la rentabilidad mediante el indicador de beneficio-costos.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. Tuna

La tuna (*Opuntia ficus indica* L. Millar), pertenece a la familia de las cactáceas, que proviene de la planta nopal, fruta comestible, carnosa, de forma ovoide, esférica; sus dimensiones y coloración varían según la especie; presentan espinas finas y frágiles de 2 a 3 mm de longitud. (Instituto Ecuatoriano de Normalización 1978, 2009, p. 1).

La tuna al igual que otras cactáceas tiene bajas necesidades de agua, por lo cual, una alta eficiencia en su aprovechamiento, le permite a ésta vivir en condiciones áridas y semiáridas. Las demandas climáticas le hacen un cultivo muy óptimo para estas zonas. (Ochoa & Guerrero, 2010, p. 50)

La demanda de tuna en Ecuador está dirigida al sector industrial de fabricación de frutas industrializadas, ya que ésta pasaría a ser materia prima básica para el procesamiento de jugos, néctares y otros productos industrializados. (González, et al., 2006, p. 2)

1.1.1. Variedades de Tuna

Las variedades de tuna existentes pertenecientes a la especie *Opuntia ficus-indica* difieren en la coloración de la cáscara y de la pulpa del fruto ya maduro. A juicio de la diferencia entre las variedades radica en la coloración del fruto y la presencia o ausencia de espinas. (Ponce & Velas, 2010, p. 45).

- Por presencia o ausencia de espinas:

Espinosas

Semi-espinosas

Sin espinas.

- Por la coloración del fruto y la pulpa:

Cáscara de coloración verde-amarillenta de pulpa blanca

Cáscara amarilla-anaranjada de pulpa naranja o amarilla

Cáscara rojiza de pulpa roja comúnmente denominada colorada

Cáscara y pulpa de matiz púrpura comúnmente llamada morada.

En el presente trabajo se enfatiza en la tuna amarilla o anaranjada con espinas, debido a que la Microempresa Granjero Guaneño utiliza éste tipo para la elaboración de néctar de tuna.

La composición química de la tuna en general la encontramos en la Tabla 1-1 y de la tuna anaranjada en la Tabla 1-2:

Tabla1-1: Composición Química de la tuna en General

Nutrientes	Valores por cada Nutriente 100g de pulpa		Nutrientes	Valores por cada Nutriente 100g de pulpa
Humedad (g)	84-89		Energía (Kcal/KJ)	47-67/ 196-280
Proteína(g)	0,73		Lípidos Totales(g)	0,51
Cenizas(g)	1,64		Carbohidratos	10-15
Fibra Total	3,6			
Minerales				
Calcio (mg)	59		Hierro (mg)	0,30
Magnesio(mg)	98,4		Fósforo (mg)	24
Potasio	220		Sodio	5
Zinc	0,12		Cobre	0,080
Selenio	0,6			

Fuente: (United States Department of Agriculture, 2019)

Realizado por: VILEMA, Gloria,2019

Tabla 2-1: Composición química de pulpa de tuna (porcentaje de la parte comestible).

Parámetros	Tuna anaranjada
Humedad	85,1
Proteína	0,82 g
Grasa	-
Fibra	-
Cenizas	0,26
Azúcares Totales	14,8
Vitamina C (mg/100g)	24,1
β – caroteno (mg/100g)	2,28
Betanina (mg/100g)	-

Fuente: (Sepulveda y Saenz, 1990).

Realizado por: VILEMA, Gloria, 2019

1.1.2. Clasificación

Lo descrito en la Tabla 3-1, 4-1, 5-1, que encontramos a continuación son los requisitos y calibres de la tuna

Tabla 3-1: Requisitos, defectos y tolerancia de la tuna

CLASIFICACIÓN	REQUISITO	DEFECTOS	TOLERANCIA
Grado Extra	Tono y forma propios de la variedad Sin defectos o defectos leves	Superficiales o muy leves en la cáscara, que no aquejen el aspecto general del fruto, su calidad y estado de preservación	Hasta 5% en número o peso de frutos que no correspondan a este grado pero si cumplan con los requisitos del grado I
Grado I	Tono y forma propios de la variedad	Deformaciones leves como estiramiento de la zona del pedúnculo. Defectos leves en el tono y cicatrices superficiales leves originadas por insectos que no afecten el físico general del fruto, su calidad y estado de preservación, que en vinculación no exceda el 4% del área total del fruto.	Hasta 10% en número o peso de frutos que no correspondan a los requisitos de este grado
Grado II	Comprende tunas que no pueden clasificarse en ninguna categoría anterior pero satisfacen los requisitos generales	Alargamiento pronunciado cercano al pedúnculo Defectos en la coloración, ligeras cicatrices o fisuras secas y profundas que no afecten a la pulpa de la fruta; estos defectos juntos no deben exceder el 8% del área total del fruto	Hasta 10% en número o peso de frutos que no correspondan a los requisitos de este grado ni los requisitos generales.

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización NTE INEN 1978, 2009)

Realizado por: VILEMA, Gloria, 2019

Tabla 4-1. Calibres de la tuna con su respectiva tolerancia de calidad

Calibre	Prolongación (mm)	Diámetro (mm)	Masa promedio (mm)	Tolerancia de calidad
Pequeña	< 65	<46	<50	Se acepta hasta el 10% en número o en masa de frutos que corresponda al inmediato superior o inferior, al calibre señalado en el empaque
Mediana	65–75	46–56	50–100	
Grande	>75	>56	>100	

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización NTE INEN 1978, 2009)

Realizado por: VILEMA, Gloria, 2019

Tabla 5-1. Requisitos físico químicos de las tunas de acuerdo con su estado de madurez

	MADUREZ DE CONSUMO		MÉTODO DE ENSAYO
	Min	Máx	
Acidez titulable % (ácido cítrico)	-	1,08	NTE INEN 381
Sólidos solubles totales, °Brix	10	-	NTE INEN 380
% de pulpa	50	-	$\frac{M_{pulpa} (g)}{M_{fruto} (g)} \times 100$

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización NTE INEN 1978, 2009)

Realizado por: VILEMA, Gloria, 2019

1.1.3. Tuna en el país

Las provincias donde tiene más producción son: Imbabura, Loja, Santa Elena y Tungurahua, aquí siembran o unas pocas nacen por si solas debido a la calidad del suelo, en las cuales crecen variedades: amarilla sin espinas, amarilla con espinas, la blanca y la silvestre. Ecuador ha realizado su consumo interno y ventas exteriores productos no tradicionales. Actualmente, Costa Rica, México, Chile, Argentina y Brasil, son la principal competencia del Ecuador en lo que conlleva a vegetales y frutas no tradicionales. Ecuador no está arraigado a la estacionalidad en la producción. Eso permite a no tener los cultivos todo el año, sino solamente épocas en los que hay mejores condiciones de suelos y demanda para colocar la producción. (Diario El Telégrafo, 2017, p. 15)

Éste es el caso de la tuna originaria de nuestro continente, cuyo cultivo se está convirtiendo en una buena alternativa agrícola para incentivar el desarrollo. Una planta que prospera bien, con poca agua, terreno de mala calidad, en donde no se pueden cultivar cualquier planta y que puede crecer hasta tres mil metros sobre el nivel del mar. Sus frutos son muy nutritivos y sus hojas pueden industrializarse. (González, et al., 2006, p. 2)

1.1.4. La tuna como un Alimento Funcional

Los compuestos funcionales son aquellos que tienen efectos beneficiosos para la salud y tanto los frutos como los cladodios de la tuna son una fuente interesante de tales componentes, entre los que destacan la fibra, los hidrocoloides (mucilagos), los pigmentos (betalainas y carotenoides), los minerales (calcio, potasio), y algunas vitaminas como la vitamina C, buscada entre otros motivos, por sus propiedades antioxidantes; todos estos compuestos son muy apreciados desde el punto de vista de una dieta saludable y también como ingredientes para el diseño de nuevos alimentos. (Sáenz, et al., 2006, pp. 15-16)

1.1.4.1. Actividad Antioxidante

Los antioxidantes de origen exógeno pueden ser de diversa naturaleza, como la vitamina C, la vitamina E, carotenoides, polifenoles, flavonoides, entre otros fotoquímicos. Estos difieren unos de otros tanto en su mecanismo como en su sitio de acción. Existe evidencia científica de que los compuestos antioxidantes de frutas y vegetales pueden prevenir el daño oxidativo en las células, con lo que se reduce el riesgo de cáncer, enfermedades cardiovasculares, neurodegenerativas, diabetes, entre otras. (Prior, 2003, pp. 570-578).

1.2. Néctar

Es el producto pulposo o no pulposo sin fermentar, pero susceptible de fermentación, obtenido de la mezcla del jugo de fruta o pulpa, concentrados y sin concentrar o la mezcla de éstos, provenientes de una o más frutas con agua e ingredientes endulzantes o no.

1.2.1. Disposiciones Específicas

- Los principios de buenas prácticas de manufactura deben propender reducir al mínimo la presencia de fragmentos de cáscara, de semillas, de partículas gruesas o duras propias de la fruta.
- Se puede adicionar enzimas y otros aditivos tecnológicamente necesarios para el procesamiento de los productos, aprobados en la Instituto Ecuatoriano de Normalización NTE INEN 2074, Codex Alimentario, o FDA o en otras disposiciones legales vigentes.
- Sólo a los néctares de fruta pueden añadirse miel de abeja y/o azúcares derivados de frutas.

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

1.2.2. *Requisitos específicos para los néctares de frutas.*

- El néctar puede ser turbio o claro o clarificado y debe tener las características sensoriales propias de la fruta o frutas de las que procede.
- El néctar debe estar exento de olores o sabores extraños u objetables.
- Requisitos físico-químicos:

-El néctar de fruta debe tener un pH menor a 4.5.

-El contenido mínimo de sólidos solubles (°Brix) presentes en el néctar debe corresponder al mínimo de aporte de jugo o pulpa. (Instituto de Normalización Ecuatoriana 2337, 2008, pp. 4-8)

1.2.3. *Requisitos microbiológicos*

Tabla 6-1. Requisitos microbiológicos para productos pasteurizados

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

Fuente: (Instituto de Normalización Ecuatoriana 2337, 2008)

Realizado por: VILEMA, Gloria, 2019

NMP= número más probable

UFC= unidades formadoras de colonias

UP= unidades propagadoras

n= número de unidades

m= nivel de aceptación

M= nivel de rechazo

c= número de unidades permitidas entre m y M

1.2.4. Características físico químicas de los néctares

°Brix

Los °Brix miden la cantidad de sólidos solubles disueltos presentes en el jugo o pulpa expresados en porcentaje de sacarosa, los mismos que están compuestos por los azúcares, ácidos, sales y demás compuestos solubles en agua presentes en los jugos de las células de una fruta; se determinan empleando un refractómetro calibrado a 20°C. (Instituto Ecuatoriano de Normalización 2173, 2013, p. 3)

pH

El pH es una medida de la acidez o de la alcalinidad de una sustancia. La pulpa tiene acidez apropiada para elaborar néctar, mermeladas, jaleas etc, cuando su pH esta entre 3,4 a 4, el valor más apropiado es 3,8. Si el pH de la pulpa es igual o mayor a 4 se necesitará incorporar ácido. La acidez en pulpas permite:

- Disminuir la posibilidad de vida de los microorganismos, favoreciendo su conservación.
- Un buen balance o equilibrio entre dulzor y acidez, realza su sabor.

Acidez

Para determinar la concentración total de Ácidos, una alícuota de la solución que contiene a el ácido, en éste caso ácido cítrico, se titula con una solución estándar álcali hasta el punto en el cual una cantidad equivalente de la base ha sido añadida, ésto puede detectarse mediante indicadores (cambio de color), electrométricamente (pHmetro), etc. (Rodríguez, 2015, p. 73)

Turbidez

La turbidez es una característica óptica o propiedad de un líquido, que en términos generales describe la claridad u opacidad del líquido. La turbidez no tiene que ver con el color, sino que está relacionada más con la pérdida de transparencia debido al efecto que producen las partículas en suspensión. Las partículas suspendidas con un ámbito de tamaños desde el coloidal (microscópicas) hasta partículas macroscópicas. La turbidez en los productos alimenticios tiene una gran consideración debido a:

Estética: Cualquier turbiedad produce en el consumidor rechazo y pocos deseos de consumir el producto.

Contaminación: El alto valor de turbiedad sobresalta la probable presencia de materia orgánica e inorgánica en suspensión en el producto. (Salvador, 2018, p. 1).

Color

El color observado en los cuerpos depende del tipo de radiaciones absorbidas o reflejadas al receptor un haz de rayos de luz blanca. Por eso, el color se puede definir como la impresión que produce a la vista, la luz reflejada por un cuerpo. Dentro de un color se diferencian sus tonos (intensidad del color) y su gama (mezcla de un color con cantidades variables de blanco o negro). (Durán, 2007, p. 47)

1.3. Tiempo de Vida Útil

Es un período en el cual, bajo circunstancias definidas, se produce una considerable disminución de la calidad del producto. La calidad engloba muchos aspectos del alimento, como sus características físicas, químicas, microbiológicas, sensoriales, nutricionales y referentes a inocuidad. En el momento en que alguno de estos parámetros se considera como inaceptable el producto ha llegado al fin de su vida útil. (Silla, 2004, p. 3)

1.4. QUITOSANO

la Industria procesadora de mariscos (camarón, cangrejos, etc.), es altamente generadora de desechos sólidos, tenemos la conchas, cabezas y patas en un 75%-85% del peso vivo de estos, que contaminan el medio ambiente y se convierten en una carga económica para las industrias procesadoras, porque su eliminación es problemática y costosa. (Pastrana, 2010, p. 20)

Actualmente la quitina se obtiene del exoesqueleto de crustáceos industrialmente procesados, tenemos la langosta, cangrejo y camarón. El uso ascendente de la quitina, así como sus derivados, ha sido motivado al hecho de que, al contrario de los derivados del petróleo, ésta se obtiene de los subproductos de las industrias pesqueras, fuente naturalmente renovable, no tóxica y no alérgica; además, antimicrobiana y biodegradable. (Chandra, 2009, pp. 641-678).

La Quitina es un biopolímero lineal, altamente insoluble en agua, propiedad esta que limita sus aplicaciones; se disuelve rápidamente en ácidos concentrados, en algunos fluoroalcoholes y soluciones al 5% de cloruro de litio, lo que la hace poca práctica para su aplicación y presenta baja reactividad. Otras propiedades relevantes de este biopolímero son su alto peso molecular y su estructura porosa favoreciendo una elevada absorción de agua. (Ramírez, et al., 2010, pp. 270-276)

El quitosano es la forma N- desacetilada de la quitina, es una modificación de la quitina y posee mejores propiedades de reactividad y solubilidad. Se obtiene al sustituir los grupos acetamido ésta por grupos amino, al tratar la quitina con álcalis fuertes. Se ha descrito como un polímero catiónico lineal, biodegradable, de alto peso molecular, de fácil aplicación y ambientalmente amigable. (Lárez, 2003, pp. 100-102)

Se disuelve fácilmente en soluciones diluidas de la mayoría de los ácidos orgánicos tales como: ácido fórmico, acético, cítrico y tartárico, también en ácidos minerales diluidos a excepción del ácido sulfúrico. Su grado de desacetilación varía desde un 60% hasta un 90%. (Gauna & Núñez, 2004, p. 55)

1.4.1. Propiedades funcionales

La quitosana está declarada por la FDA como aditivo generalmente reconocido como seguro (Harrison, 2002, pp. 8-12) Es un polímero con alto contenido en nitrógeno que no puede ser digerido en el tracto digestivo humano, ya que el hombre solo incorpora los aminoácidos y las proteínas como fuentes importantes de nitrógeno. Tiene por lo tanto las características de fibra dietética y su ingestión no aporta ninguna caloría. Al no absorberse a nivel sistémico, su mecanismo de acción es solo local. Tiene alta interacción con los lípidos, produciendo un 50 % de aumento en la grasa excretada (los carraginos, alginatos y pectinas incrementan solo del 7 al 10 % y la celulosa solo un 5 %). (Quesada & Pérez, 2008, pp. 36-39)

1.4.2. Aplicaciones en la Industria de Alimentos y bebidas

Es un biopolímero, que ofrece un amplio potencial que puede ser aplicado a la industria alimentaria debido a sus propiedades fisicoquímicas particulares, tales como biodegradabilidad, biocompatibilidad con los tejidos humanos, el no ser tóxico y en especial sus propiedades antimicrobianas y antifúngicas. (Quintero, et al., 2010, p. 95)

La acción antimicrobiana la realizan privando a los microorganismos de iones vitales (Cu), bloqueando o destruyendo la membrana, filtrando constituyentes intracelulares y formando complejos polielectrolíticos con polímeros ácidos y células de superficies. (Mármol, et al., 2011, p. 56)

En la industria alimentaria: es utilizada en numerosos sectores con los siguientes fines: retención de humedad., aumento de la viscosidad, neutralización. formación de emulsiones, geles y espumas, efectos antimicrobianos, acción antioxidante estabilizando propiedades como consistencia, color y actividad vitamínica, reforzando la acción de materias primas auxiliares como espesantes, conservantes, componentes albuminosos, formación de coberturas y películas biodegradables, como clarificadores en industrias de bebidas (agua, vino, zumo de manzana y zanahoria) sin afectar el color. (Valenzuela & Ignacio, 2012, pp. 35-36)

1.5. Características de los Néctares

A. **Tratamiento térmico:** El pH juega un papel muy importante en la conservación de frutas. Las frutas en general son consideradas alimentos ácidos de $\text{pH} < 4,5$. Para productos con un pH inferior a 4,5 se necesitan tratamientos térmicos menores a los 100 °C, lo que se considera como un tratamiento de pasteurización ya que estos productos no pueden sufrir otra alteración

que las derivadas del crecimiento de mohos y levaduras. Por otra parte, las especies esporuladas termorresistentes al igual que las bacterias no esporuladas, no se desarrollan en medio ácido, por lo que solo hay que preocuparse de las levaduras, mohos y otras especies termorresistentes. (Curo & Ybañez, 2017, p. 12)

El término pasteurización en la actualidad se lo utiliza para referirse a un tratamiento de calor suave de los alimentos menos drástico que la esterilización. Este método conserva los alimentos por inactivación de sus enzimas y destrucción de los microorganismos relativamente termosensibles. Prolonga la vida útil de los alimentos por varios días o varios meses y al mismo tiempo busca aumentar la retención de nutrientes y atributos sensoriales. (Curo & Ybañez, 2017, p. 12)

B. Estabilidad de los néctares: El codex alimentarius define los estabilizantes como sustancias que posibilitan el mantenimiento de una dispersión uniforme de dos o más sustancias no miscibles en un alimento. (Curo & Ybañez, 2017, p. 12)

La estabilidad de los néctares de frutas es importante, porque permite presentar un producto homogéneo y de una consistencia adecuada. Esta característica es afectada por partículas conocidas como “Stone Cells”, compuesta generalmente de material no degradable, no digerible, formado por celulosa y lignina, presentes en las pulpas, los cuales tienden a sedimentar en un medio dispersante por falta de sustancias pépticas, es por esto que es necesario el empleo de estabilizantes. (Valencia, 2012, p. 12)

Todas las frutas tienen sólidos y sustancias espesantes naturales como: pectina y gomas, que le dan consistencia característica, pero no todas tienen la cantidad apropiada para usarse en la elaboración de néctares, por lo que se recomienda el uso de estabilizantes ya sean naturales o comerciales, el más usado en el procesamiento de néctares es la carboximetilcelulosa (C.M.C.). (Saenz, 2002, p. 12)

El C.M.C., actúa en el medio formando puentes de hidrógeno, captando moléculas de agua; y sus cationes divalentes, que le confieren fuerzas de atracción con las partículas que se encuentran en la solución del producto, formando una mezcla homogénea y elevando la viscosidad del néctar, que está influenciado por el pH, sales, iones, proteínas y la temperatura del medio. (Monferrer, 2002, p. 13)

Las características hacen al C.M.C. atractivo en la formulación de néctares, radican en que a diferencia de otros éteres de celulosa como metilcelulosa, sus soluciones no se alteran con el

calor, solo presentan variaciones de viscosidad, la cual disminuye al aumentar la temperatura, esto es, que el efecto de la temperatura en la viscosidad es reversible. (Monferrer, 2002, p. 13)

C. Conservantes para néctares: Los conservantes inhiben el crecimiento de los microorganismos, al colocarlos protegen a los alimentos de las alteraciones biológicas tales como fermentación, enmohecimiento y putrefacción. (Fantoni, 2003, p. 13).

El ácido sórbico, el ácido benzoico, sus sales y los compuestos sulfitados son los antimicrobianos más comunes utilizados en la formulación de derivados de frutas; Se usan principalmente para inhibir el crecimiento de hongos y levaduras. La acción de estos conservadores depende fuertemente del pH, siendo más activos contra los microorganismos en los alimentos ácidos. (FAO, 2004, p. 14)

D. Almacenamiento de néctares: La determinación del tiempo de conservación, es una parte importante en el desarrollo de nuevos productos alimenticios en general. Aquí se determina el tiempo en que el nuevo producto alimenticio se mantiene en condiciones organolépticas óptimas e inocuas para el consumo humano. La determinación del tiempo de conservación se realiza generalmente durante el almacenamiento del producto. (Bautista, 2006, p. 15)

Respecto al almacenaje de néctares de fruta, se refiere a que se deben realizar controles acerca de las variaciones que experimentan estos en su composición fisicoquímica. La determinación experimental del tiempo de vida útil se puede realizar extremando condiciones de almacenamiento, estudio de vida en anaquel acelerado, o almacenando la muestra a temperatura ambiente, para determinar la estabilidad del producto en anaquel. (Manfugás, 2007, p. 15)

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Localización y duración del experimento

La presente investigación se llevó a cabo en los Laboratorios de Procesamiento de Alimentos, laboratorio de microbiología de Alimentos de la Facultad de Ciencias Pecuarias, el Laboratorio de Química Instrumental, Laboratorio de Calidad del agua de la Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Ubicado en el kilómetro 1 ½ de la Panamericana sur, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo. A una altitud de 2754 msnm, y con una longitud Oeste de 78° 28' 00'' y una latitud Sur de 01° 38' 02'',

La presente investigación tendrá un tiempo de duración de 120 días. Las condiciones meteorológicas del cantón Riobamba se describen en la Tabla 1-2.

Tabla 1-2: Condiciones Meteorológicas Del Cantón Riobamba

INDICADORES	2018
Temperatura (°C)	13,45
Precipitación (mm/año)	42,8
Humedad relativa (%)	61,4
Viento/velocidad (m/s)	2,50
Heliofanía (horas/luz)	1317,6

Fuente: Estación Meteorológica de la Facultad de Recursos Naturales de la ESPOCH, (2018).

2.2. Unidades Experimentales

Se utilizaron 16 litros de néctar de tuna, distribuidas en 4 tratamientos experimentales, cada una con 4 repeticiones, donde los tamaños de las unidades experimentales fueron de 1 litro de néctar de tuna.

2.3. Materiales, equipos e instalaciones

2.3.1. *Materiales*

- Mesas de acero inoxidable.
- Ollas de acero inoxidable.
- Cucharas.
- Bandejas de plástico.
- Equipos de protección personal (bata, cofia, mascarilla, guantes, botas).
- Tela para filtrar
- cuchillos
- Jarra plástica
- cepillos
- Fenolftaleína alcohólica al 2%.
- Hidróxido de sodio 0,1 N.
- Probeta
- Agua destilada.
- Quitosano.
- CMC
- Ácido cítrico

- Pipetas
- Vaso de precipitación
- Tunas
- Agua Purificada
- Azúcar
- Placas Petrifilm
- Envases de vidrio

2.3.2. *Equipos*

- Cámara fotográfica.
- Licuadora.
- pHmetro
- Balanza analítica.
- Titulador de acidez.
- Refractómetro.
- Turbidímetro
- Termómetro
- Estufa
- Colorímetro

- Cámara de cultivo
- Autoclave

2.3.3. Instalaciones

- Planta de Procesamiento de Alimentos de la Facultad de Ciencias Pecuarias en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Laboratorio de Microbiología y Parasitología de los Alimentos de la Facultad de Ciencias Pecuarias en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Laboratorio de Química Instrumental de la Facultad de Ciencias en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Laboratorio de Calidad del Agua de la Facultad de Ciencias en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

2.4. Tratamiento y Diseño Experimental

Se evaluó las características físico químicas, microbiológicas y sensoriales del néctar a base de tuna con las unidades experimentales conformadas por tres niveles 150 mg, 250mg y 350mg de quitosano y el tratamiento control (0 mg de quitosano), por lo que las unidades experimentales fueron distribuidas bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA), con 4 repeticiones por tratamiento, que se ajustarán al modelo lineal matemático indicado a continuación:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$$

En donde:

Y_{ij} Variable experimental

μ Media general

T_i Efecto del tratamiento

ϵ_{ij} Efecto del error experimental

En la tabla 2-2 se describe el esquema del experimento que se utilizará en la presente investigación:

Tabla 2-2. Esquema del Experimento

TRATAMIENTO	CÓDIGO	T.U.E*	REPETICIONES	TOTAL(LITRO*TRATAMIENTO)
0	T1	1	4	4
150mg	T2	1	4	4
250mg	T3	1	4	4
350mg	T4	1	4	4
TOTAL DE LITROS				16

Realizado por: VILEMA, Gloria, 2019.

Nota: T.U.E= Tamaño de unidad experimental, 1 Litro.

2.5. Mediciones Experimentales

2.5.1. Pruebas de Laboratorio

2.5.1.1. Pruebas Físico Químicas

- pH
- ° Brix
- Turbidez (NTU)

- Colorimetría (UPC)
- Acidez Total (%)

2.5.1.2. Pruebas Microbiológicas

- Mohos y levaduras UFC/ml
- Coliformes NMP/ ml
- Recuento estándar en placa REP UFC/ml

2.5.1.3. Sensoriales

- Color (Puntos)
- Olor (Puntos)
- Sabor (Puntos)
- Aroma (Puntos)

2.5.1.4. Económicos

- Beneficio/ Costo

2.5.1.5. Vida de Anaquel

- Al 1, 10 y 21 días.

2.6. Análisis Estadístico y Pruebas de Significancia

Los resultados experimentales fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de Varianza (ADEVA).

- Separación de medias por Tukey ($P < 0,05$)
- Análisis de la Regresión y Correlación.
- Prueba sensorial, se realizó evaluación en escala hedónica.

2.7. Esquema del ADEVA

En la tabla 3-2 se describe el esquema del análisis de varianza utilizado en la investigación:

Tabla 3-2. Esquema del Análisis de Varianza

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	15
Tratamiento	3
Error	12

Realizado por: VILEMA, Gloria, 2019.

2.8. Procedimiento Experimental

2.8.1. *Proceso de Obtención del Néctar de Tuna con Quitosano*

- **Recepción de Materia Prima**

Se receiptó 233 tunas en el Mercado Mayorista de Riobamba y posteriormente se las trasladó al Laboratorio de Procesamiento de Alimentos de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

- **Limpieza y desinfección**

Se realizó una limpieza del lugar de trabajo y los materiales, en el cuál se ocupó detergente y posteriormente se desinfecto con cloro al 5ppm por cada 1 L de agua.

- **Selección**

Se aceptó tunas en estado óptimo de madurez y se eliminó aquellas frutas magulladas y con signos de deterioro.

- **Pesado**

Se determinó el peso de la materia prima seleccionada y de los insumos para su posterior implementación.

- **Lavado**

Como las tunas tienen espinas, se procedió a utilizar guantes gruesos para lavar las tunas con cepillos y eliminar espinas y suciedades.

Luego del lavado se sumergió la fruta en solución de cloro al 5ppm en un litro de agua durante 5 minutos, luego se los volvió a enjuagar con agua.

- **Pelado**

Se realizó un pelado manual de las tunas con un cuchillo, cortándolas longitudinalmente y desprendiendo la cáscara, y luego se desechó la cáscara.

- **Escaldado**

Las tunas recibieron un tratamiento con agua a ebullición durante 3 minutos, con el propósito de inactivar las enzimas que hacen que se oscurezca la fruta y cambie de sabor.

- **Obtención de pulpa**

Se usó una licuadora, en dónde se colocaron las tunas y se licuaron unos 40 s cada porción, se los tamizó en tela para un mejor filtrado.

- **Estandarizado**

Aquí se formuló todo lo que va añadido para el néctar:

a. Dilución de pulpa

Aquí se utilizó la relación 1:3 (agua: pulpa), utilizando agua purificada.

b. Regulación del Azúcar

Se reguló el dulzor con la siguiente fórmula porque al añadir agua a la pulpa pierde su dulzor natural y se tuvo que añadir azúcar.

Ecuación 2-2

$$\text{Cantidad de Azúcar (Kg)} = \frac{(\text{cantidad de pulpa diluida}) * (\text{°brix final} - \text{°brix})}{100 - \text{°brix inicial}}$$

° brix finales: son los que se desea obtener al final, en éste caso 12,

° brix iniciales : ° brix de la dilución

c. Regular el Ph

Se reguló el Ph a 4,0 con Ác. Cítrico.

d. Adición del estabilizante

La Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2074:1996, establece que se puede ocupar un máximo de 0,05% de estabilizante carboximetilcelulosa y para facilitar su disolución se añadió el (CMC) con el azúcar.

Se separó 4 litros para cada tratamiento, en el primer tratamiento no se adiciona nada, en los 4 litros posteriores se adiciona 150 mg de quitosano, respectivamente en cada Litro, luego en otros cuatro Litros de néctar de tuna se colocó 250 mg de quitosano y por último 350 mg.

• **Pasteurización**

Se pasteurizó el néctar a una temperatura de 85 °C, donde se añadió el azúcar más el CMC en pequeñas cantidades para evitar la formación de grumos, manteniéndolo a una temperatura constante por un lapso de 10 minutos según la FAO.

- **Envasado y enfriado**

Anteriormente esterilizados los envases se colocó el néctar a tope de los mismos con temperatura no menor a 85° C con ésto evitamos que se forme espuma e inmediatamente lo tapamos. Se los colocó en agua fría de una temperatura de 2°C para realizar un shock térmico y se los colocó en la refrigeradora para asegurar la inocuidad del producto.

2.9. Metodología de la Evaluación

2.9.1. Análisis Físico Químico

Los análisis se realizaron en el Laboratorio de Microbiología y Parasitología de la Facultad de Ciencias Pecuarias, el Laboratorio de Calidad del Agua y el Laboratorio de Química Instrumental de la Facultad de Ciencias en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

2.9.1.1. ° Brix

Refractometría por el método NTE INEN-ISO 2173:1978

2.9.1.2. pH

Se utilizó el método potenciométrico en la NTE INEN-ISO 1842:2013.

2.9.1.3. Acidez Total (%)

Con el método de rutina indicado en la NTE INEN-ISO 750:2003.

2.9.1.4. Colorimetría

Con el espectrofotómetro portátil con batería de litio DR 2800 se determinó éste parámetro, el néctar por tener su consistencia relativamente densa se realizó una dilución de 1 ml de néctar en 100 ml de agua destilada para poder obtener la medida en el colorímetro, en el cual se coloca la muestra y nos da una lectura en Unidades de color Platino Cobalto (UPC)

2.9.1.5. Turbidez

Con el turbidímetro Hach Ratio XR Turbidimeter – Gemini BV se llenó de las diferentes muestras de néctar de tuna igualmente realizada su dilución , hasta el borde del frasco indicado por el Turbidímetro (200 ml). Luego se coloca en el Equipo. Posteriormente se da lectura a la cantidad expresada por el Turbidímetro, en NTU.

2.9.2. *Análisis Microbiológico*

Se realizó en el Laboratorio de Microbiología y Parasitología de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

2.9.2.1. Mohos y Levaduras (UFC/ml).

Se utilizaron Placas 3M™ Petrifilm™ por AOAC el Método oficial 997.02. (2000)

2.9.2.2. Determinación de Coliformes (UFC/ml).

Con placas Petri film 3M y según AOAC método oficial 991.14 (1994)

2.9.2.3. Recuento estándar en placa REP UFC/ml.

Según el AOAC método oficial 990.12. (1994)

2.9.3. *Análisis Sensorial*

Se realizó en el Laboratorio de Procesamiento de Alimentos de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Se emplearon 20 panelistas semi-entrenados en la evaluación sensorial, cada catación se realizó con 30 ml de cada tratamiento, en dos diferentes días, en cada uno se repartió agua para neutralizar el paladar.

A cada panelista se le entregó una hoja de evaluación mediante el tipo de Prueba Sensorial Afectiva con una escala hedónica de cinco puntos para los siguientes atributos: Olor, sabor, color y aroma, detallado a continuación:

1. Me disgusta mucho
2. Me disgusta
3. Ni me gusta, ni me disgusta
4. Me gusta
5. Me gusta mucho

2.10. Vida de Anaquel

Se tomó como punto de referencia el Ph, la carga microbiana, las características sensoriales que se presentaron durante el tiempo de almacenamiento por 21 días.

2.11. Mediciones Económicas

2.11.1. Relación Beneficio/ Costo

La relación beneficio costo se calculó de acuerdo a la siguiente fórmula:

Ecuación 4-2

$$\text{Beneficio costo} = \frac{\text{Ingresos totales}}{\text{Egresos Totales}}$$

CAPÍTULO III

3. MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIONES

3.1. Análisis Físicos Químicos del Néctar de tuna con diferentes niveles de quitosano (0, 150, 250 y 350 mg/L).

3.1.1. Turbidez

Los valores de la turbidez en el Néctar de tuna con los diferentes niveles de quitosano (0, 150, 250 y 350 mg/L) analizados en los días 1, 10 y 21 se muestran en la Tabla 1-3, no registrándose diferencias significativas en el día 1, sin embargo en los días 10 y 21 con los niveles de quitosano (250 y 350 mg/L), si se reportaron diferencias, con valores de 14, 50 y 11,75 NTU respectivamente los cuales nos indican que a mayor cantidad de quitosano y a un mayor tiempo de almacenamiento la turbidez disminuye considerablemente, esto sucede debido a la presencia de grupos aminos en el quitosano que tienen la capacidad para coagular sustancias coloidales, como los polisacáridos presentes en el néctar. (Caldera, et al., 2011, pp. 47-48).

Tabla 1-3. Valoración de la Turbidez del Néctar de tuna con diferentes niveles de quitosano en el día 1, 10 y 21.

Variable Turbidez (NTU)	Tratamientos								E.E.	Prob.
	0 mg		150 mg		250 mg		350 mg			
1 día	16,25	a	15,75	a	16,25	a	15,25	a	0,48	0,4262
10 días	17,75	b	15,00	a	15,50	a	14,50	a	0,47	0,0020
21 días	16,75	c	14,75	bc	14,50	b	11,75	a	0,48	0,0001

E.E= Error Estándar

Prob > 0,05: no existe diferencias estadísticas

Prob < 0,05: existe diferencias significativas

Prob < 0,01: existen diferencias altamente significativas.

Medias con letras iguales en la misma fila no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey.

Realizado por: VILEMA, Gloria, 2019

Es por esa causa que en la clarificación de jugos va reduciendo su turbidez, en éste caso las diferentes concentraciones de quitosano sí influye en la turbidez del néctar de tuna. El análisis de regresión con su tendencia lineal, su ecuación $y = -0,015x + 17,41$ y coeficiente de determinación de 68%, que se puede observar en el Gráfico 1-3.

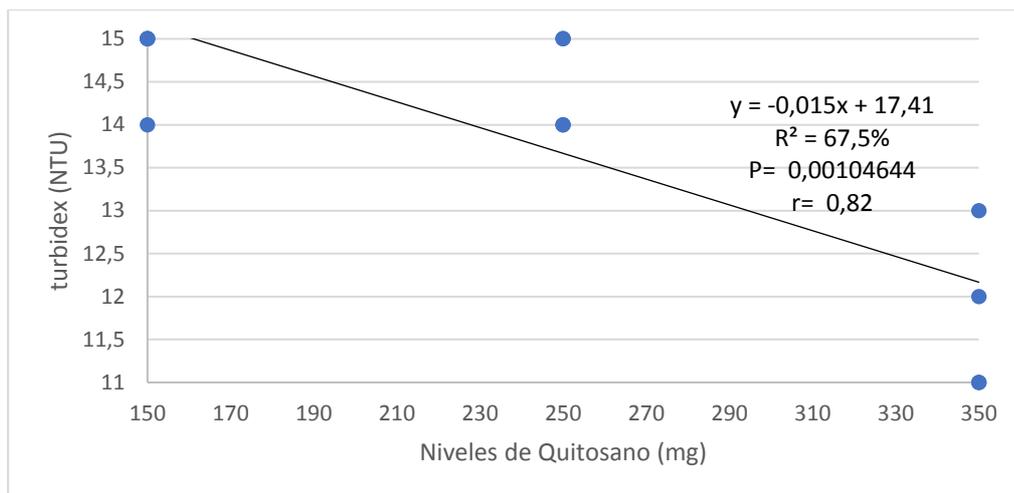


Gráfico 1-3: Turbidez del Néctar de tuna con diferentes niveles de quitosano en el día 21.

Realizado por: VILEMA, Gloria, 2019.

3.1.2. Colorimetría

Los Análisis de Colorimetría en el Néctar de tuna con los diferentes niveles de quitosano (0, 150, 250 y 350 mg/L) analizados en los días 1, 10 y 21 se muestra en la Tabla 2-3, donde los valores no difieren significativamente en el día 1, sin embargo en el día 10 y 21 si existen diferencias significativas, con mayor realce los niveles de quitosano 250 y 350 mg/L con valores de 381,25 y 316,25 UPC, respectivamente en el último día, los cuales nos indican que a mayor cantidad de quitosano y a un mayor tiempo de almacenamiento la colorimetría disminuye considerablemente, lo cual coincide con (Reyes, 2015, p. 13).

Tabla 2-3. Valoración de la Colorimetría del Néctar de tuna con diferentes niveles de quitosano en el día 1,10 y 21.

Variable Colorimetría (UPC)	Tratamientos								E.E.	Prob.
	0 mg		150 mg		250 mg		350 mg			
1 día	463,50	a	454,75	a	439,50	a	450,00	a	14,60	0,7094
10 días	492,25	b	452,00	ab	429,50	ab	420,50	a	15,50	0,0289
21 días	481,00	c	402,00	b	381,25	b	316,25	a	13,58	0,0001

Realizado por: VILEMA, Gloria, 2019

El quitosano controla el pardeamiento debido a que coagula los sólidos a los que las enzimas promotoras del pardeamiento se unen y tiene una capacidad antioxidante (Barry et al., 2009; Fernandez-Saiz & Lagaron, 2011).

Otro estudio realizado por (Baysal, 2017, p. 15), indica que a mayor concentración de quitosano el color tiene un efecto decreciente como actividad sensorial analizada en el jugo de manzana. Entonces podemos corroborar que los niveles de quitosano también influyen en la colorimetría de un néctar de tuna dependiendo de la cantidad de quitosano de cada Nivel. En el Análisis de Regresión con su tendencia lineal, ecuación $y=0,4288x+473,69$ y su coeficiente de determinación de 74%, que se puede observar en el Gráfico 2.3.

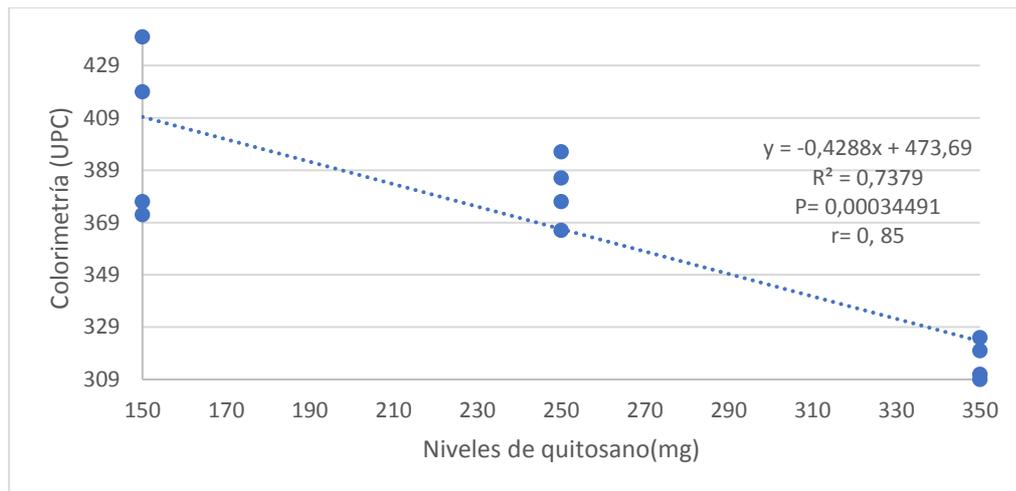


Gráfico 2-3: Colorimetría del Néctar de tuna con diferentes niveles de quitosano en el día 21.

Realizado por: VILEMA, Gloria, 2019.

3.1.3. • Brix

El contenido de °Brix del Néctar de tuna analizados los días 1, 10 y 21 con diferentes niveles de quitosano (0, 150, 250 y 350 mg/L) se muestra en la tabla 3-3, no existiendo diferencias significativas en el día 1, sin embargo en los días 10 y 21 sí se reportaron diferencias, con más realce con los niveles de quitosano (250, 350 mg/L) en el último día con valores de 11,63 y 11,50 ° Brix, indicándonos, que a mayor cantidad de quitosano y a un mayor tiempo de almacenamiento los °Brix disminuyen considerablemente.

Tabla 3-3. Valoración de °Brix del Néctar de tuna con diferentes niveles de quitosano en el día 1,10 y 21.

Variable ° Brix	Tratamientos								E.E.	Prob.
	0 mg		150 mg		250 mg		350 mg			
1 día	12.05	b	12	b	11.95	b	11.78	a	0,02	0,4850
10 días	12,03	c	11,88	b	11,78	b	11,65	a	0,03	0,0001
21 días	12,00	d	11,80	c	11,63	b	11,50	a	0,02	0,0001

Realizado por: VILEMA, Gloria, 2019

Las concentraciones de azúcares van disminuyendo constantemente en todos los tratamientos, esto se debe a la energía que requieren en el ambiente y lo obtienen de los azúcares que se encuentran en el medio, por cuanto, según (Durán, et al., 2016, p. 23), indica que el quitosano provoca una leve disminución de ° Brix (Sólidos Totales) respecto al valor inicial en el jugo, comparado con la muestra testigo.

El quitosano actuó sobre los sólidos presentes en el jugo de manzana mediante la neutralización de las pectinas, taninos y otros componentes de carácter iónico al contacto con los terminales catódicos del quitosano (Zengxin et al., 2014). El Análisis de regresión con su tendencia lineal, su ecuación $y = 0,0015x + 12,017$ y coeficiente de determinación de 95%, que se puede observar en el Gráfico 3.3.

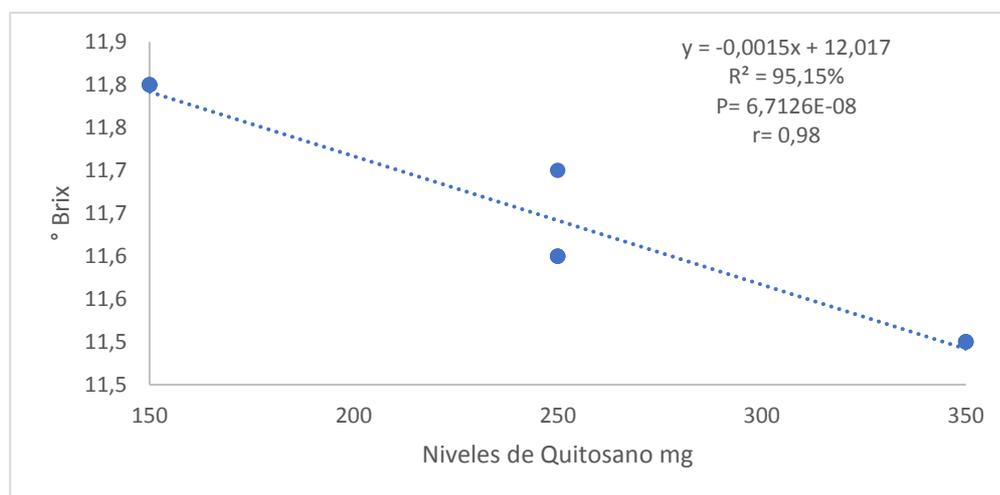


Gráfico 3-3: Contenido de ° Brix del Néctar de tuna con diferentes niveles de quitosano en el día 21.

Realizado por: VILEMA, Gloria, 2019.

3.1.4. Acidez Total %

Como se puede observar en la Tabla 4-3, la acidez analizada los días 1, 10 y 21 con los diferentes niveles de quitosano (0, 150, 250 y 350 mg/L), no difieren significativamente entre los días, manteniendo su valor de Acidez en 0,15%, en el Anexo R se puede observar que solo difieren con milésimas.

Tabla 4-3. Valoración de la Acidez Total % del Néctar de tuna con diferentes niveles de quitosano en el día 1,10 y 21.

Variable Acidez Total %	Tratamientos								E.E.	Prob.
	0 mg		150 mg		250 mg		350 mg			
1 día	0,15	a	0,15	a	0,15	a	0,15	a	7,6 E-04	0,7805
10 días	0,15	a	0,15	a	0,15	a	0,15	a	2,5E-04	0,0951
21 días	0,15	a	0,15	a	0,15	a	0,15	a	1,1 E-03	0,2428

Realizado por: VILEMA, Gloria, 2019

Su acidez se encuentra dentro del Rango 0,1%-0.5% establecido por los Laboratorios Guijarro Lasa (acreditado por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano), valor que corrobora con (Chicaiza & Pallo, 2016, p. 60), lo que podemos decir que el néctar de tuna con quitosano y el tratamiento control no tienen alta acidez y se mantienen constantes (Gráfico 6-3), el quitosano no influye en la acidez, característica que no concuerda con lo manifestado por (Naranjo y Reyes, 2015, p.43) quien dice que el quitosano hace que los productos sean menos ácidos.

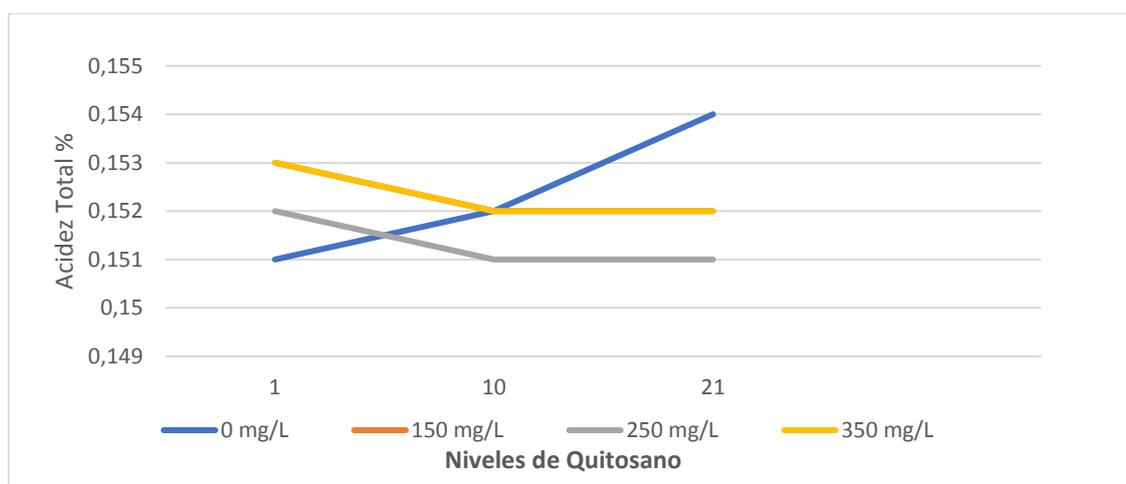


Gráfico 4-3: Acidez Total % del Néctar de tuna con diferentes niveles de quitosano en el día 1, 10 y 21.

Realizado por: VILEMA, Gloria, 2019.

3.2. Vida de Anaquel

La vida de anaquel del Néctar de tuna con diferentes niveles de quitosano fue evaluada al 1, 10 y 21 días en refrigeración por los siguientes parámetros como es el Ph, carga microbiana y sensoriales, que se detallan a continuación:

3.2.1. pH

Al analizar el néctar de tuna con los diferentes niveles de quitosano (0, 150, 250 y 350 mg/L), como se observa en el Tabla 5-3. Los 21 días no difirieron significativamente ($P > 0,05$), valores que se consideran dentro de las normas INEN 2337 (2008), el cual nos indica que los néctares deben contener valores inferiores a 4,5 en pH, por lo que se considera que el producto es de buena calidad, aportando en su vida útil.

Tabla 5-3. Valoración de Ph del Néctar de tuna con diferentes niveles de quitosano en los días 1, 10 y 21.

Variable pH	Tratamientos								E.E.	Prob.
	0 mg		150 mg		250 mg		350 mg			
1 día	4,03	a	4,03	a	4,02	a	4,02	a	0,01	0,4850
10 días	4,02	a	4,01	a	4,03	a	4,01	a	0,01	0,2754
21 días	4,01	a	4,00	a	4,01	a	4,00	a	4,6 E-03	0,5931

Realizado por: VILEMA, Gloria, 2019

De acuerdo al Gráfico 5-3, el pH del néctar de tuna se mantiene constante los 21 días de almacenamiento, esta particularidad se observa en todas las etapas de evaluación, lo que significa que el quitosano no influye en la modificación del potencial de hidrogeno en el néctar de tuna. El quitosano es un compuesto generalmente soluble en medios ácidos, la carga positiva que se genera en el quitosano, debido a la protonación del grupo amino aparte de hacerlo soluble en estos medios, también le otorgan la actividad biocida. (Lárez & Velásquez, 2008). Lo que no concuerda con (Naranjo y Reyes, 2015) menciona que el quitosano hace que los productos sean menos ácidos

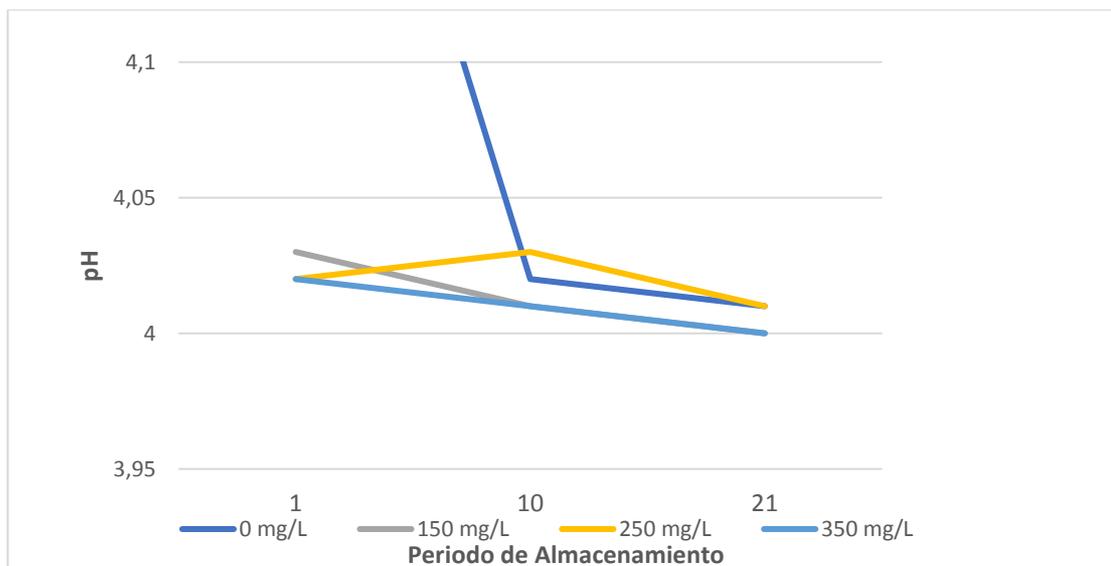


Gráfico 5-3: pH del Néctar de tuna con diferentes niveles de quitosano en el día 1, 10 y 21.

Realizado por: VILEMA, Gloria, 2019.

3.2.2. Mohos y Levaduras UFC/ml

Al Analizar el néctar de tuna con los diferentes niveles de quitosano como se observa en la Tabla 6-3, no se registró este tipo de microorganismos durante los 21 días de almacenamiento, por lo que se puede manifestar que el producto fue elaborado con todas las normas de calidad siendo apto para el consumo humano, y se encuentra bajo las exigencias de la normativa vigente INEN 2337 (2008) para jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de Frutas y vegetales. Ha sido probado en la conservación de alimentos, alargando su vida útil y evitando el deterioro por ataque de mohos y levaduras, debido a su acción anti fúngica, (Valenzuela & Ignacio, 2012), esta característica presentada en el análisis microbiológico.

El quitosano ha demostrado una capacidad anti fúngica inhibiendo el crecimiento de hongos como: *Botritiscinerea*, *Fusarium oxysporum*, *Drechtersorokiana*, *Micronectriellanivallis*, *Piriculariaorizae*, *Rhizoctoniasolana*, *Trichophytonequinum*, es por esto que en diferentes áreas como la de alimentos, está siendo utilizado como agente de biocontrol contra hongos. (Pacheco & Extracci, 2010, p. 12).

Tabla 6-3. Análisis de microorganismos en el Néctar de tuna con diferentes niveles de quitosano en el día 21.

Variables	Tratamientos								E.E.	Prob.
	0 mg		150 mg		250 mg		350 mg			
Mohos y Levaduras UFC/ml	0	a	0	a	0	a	0	a	0	0
Coliformes Totales UFC/ml	0	a	0	a	0	a	0	a	0	0
Aerobios Mesófilos UFC/ml	1,25	b	0	a	0	a	0	a	0,13	0,0001

Realizado por: VILEMA, Gloria, 2019

3.2.3. *Coliformes Totales UFC/ml*

En el néctar de tuna no se registró Coliformes totales, por lo que se debe manifestar que el medio en el cual se realizó el producto en estudio fue aséptico, y el producto es apto para el consumo. En un estudio realizado por, (Valenzuela & Ignacio, 2012,p 36), se indica que el quitosano tiene la capacidad de actuar sobre diferentes microorganismos, evitando el deterioro de productos alimenticios, alargando la vida útil, entre los microorganismos que tiene la capacidad de controlar se encuentra los Coliformes totales, los cuales inhibe su capacidad de daño.

3.2.4. *Aerobio Mesófilos UFC/ml*

La presencia de microorganismos aerobios mesófilos únicamente se encontró en el tratamiento control una cantidad de 1.25 UFC/ml, valor que no difiere significativamente del resto de tratamientos, parámetro que está dentro de lo aceptable en la legislación ecuatoriana NTE INEN 2337 (2008), puesto que se puede encontrar hasta 10 UFC/ml, siendo aceptable y consumible al realizar el producto sin quitosano, el mismo que puede atribuirse que puede poseer acción bactericida, debido a que al aplicar cualquier dosis, no se encontró este tipo de microorganismos, de esta manera se pone en manifiesto lo que menciona, (Naranjo & Reyes, 2015, p. 43), quienes manifiestan que este producto posee propiedades bactericidas.

Las propiedades antimicrobianas del quitosano, no puede ser ignorada, es por eso que se probó diferentes soluciones de quitosano a diferentes medios de cultivos para investigar la actividad antimicrobiana, mecanismo que fue analizado con éxito debido que estas soluciones aumentaron notablemente la destrucción de la integridad de membranas celulares bacterianas como E. Coli, S. aureus, (Xing et al., 2009, p. 45).

La forma de acción antimicrobiana del quitosano la realiza privando a los microorganismos de iones vitales, bloqueando o destruyendo la membrana, filtrando los constituyentes intracelulares y formando complejos poli electrolíticos con polímeros ácidos y células de superficie. (Mármol et al., 2011, p. 56).

3.3. Análisis Sensorial

3.3.1. Color (puntos)

En la valoración del color del néctar de tuna analizados los días 1 y 21, con diferentes niveles de quitosano (0, 150, 250 y 350 mg/L), las puntuaciones asignadas no presentaron diferencias significativas estadísticamente ($P > 0,05$) como se observa en el Tabla 7-3, sin embargo, numéricamente el mejor tratamiento fue en el día 21 con 350 mg /L dando un valor de 4,35, debido a que el quitosano tiene una tendencia a mejorar la clarificación del producto, por ende su color desde la percepción de los consumidores, los cuales asignan valores aceptables al producto como tal.

Tabla 7-3. Análisis Sensorial del Néctar de tuna con diferentes niveles de quitosano en el día 1 y 21.

Variables Día 1	Tratamientos								E.E.	Prob.
	0 mg		150 mg		250 mg		350 mg			
Color	4,30	a	4,10	a	4,25	A	4,25	A	0,14	0,7631
Olor	3,45	ab	3,35	a	3,90	Bc	4,15	C	0,14	0,0001
Sabor	3,50	a	3,60	ab	4,15	Bc	4,35	C	0,16	0,0004
Aroma	2,90	a	3,15	a	3,90	B	4,15	B	0,16	0,0001
Día 21										
Color	3,95	a	4,20	a	4,25	A	4,35	A	0,13	0,1543
Olor	3,25	a	3,65	ab	3,85	Bc	4,30	C	0,16	0,0001
Sabor	3,50	a	3,95	ab	4,20	B	4,30	B	0,14	0,0008
Aroma	3,50	a	3,65	a	3,70	A	4,50	B	0,13	0,0001

Realizado por: VILEMA, Gloria, 2019

En el estudio realizado por, (Tastan & Baysal, 2015, pp. 13-14), indica que se probó el quitosano en diferentes niveles para la clarificación del jugo de manzana, el cual, en el aspecto del color, mejoró notablemente, con una fácil aplicación, menor tiempo que el clarificado tradicional, lo cual podemos corroborar en el néctar de tuna, sucediendo lo mismo.

3.3.2. Olor (puntos)

En la valoración del olor del néctar de tuna analizados los días 1 y 21, con diferentes niveles de quitosano (0, 150, 250 y 350 mg/L), sí se diferenciaron estadísticamente, siendo el mejor tratamiento en el día 21 con 350 mg /L dando un valor de 4,30, en este caso el puntaje aplicado por los catadores es definitivamente una sensación que le hace diferente entre tratamiento y tratamiento.

Según (Almendaris, 2018, p. 95) nos dice que debido a que el quitosano con sus diferentes concentraciones, puede verse afectado el olor en el jugo de naranja descendiendo su puntuación, lo que influye en el sentido de los consumidores. A diferencia que en el néctar de tuna mejoró su olor al día 1 y 21. En el Análisis de Regresión con su tendencia lineal, ecuación $y=0,003x+3,120$ y coeficiente de determinación de 13%, que se puede observar en el Gráfico 6-3.

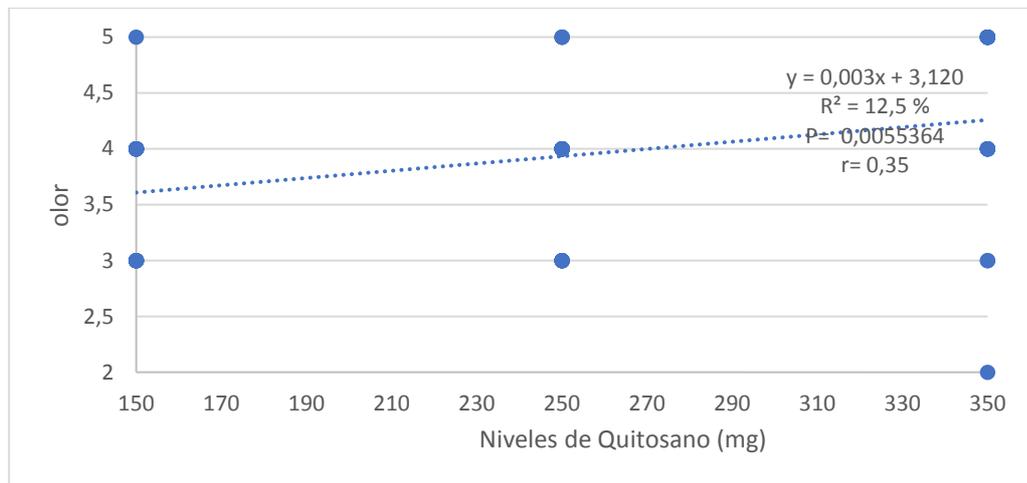


Gráfico 6-3: Olor en el día 21 del Néctar de tuna con diferentes niveles de quitosano.

Realizado por: VILEMA, Gloria, 2019.

3.3.3. Sabor (puntos)

En la valoración del sabor del néctar de tuna analizados los días 1 y 21, con diferentes niveles de quitosano (0, 150, 250 y 350 mg/L), existiendo diferencias entre los tratamientos, siendo el mejor en el día 21 con 350 mg /L dando un valor de 4,30, observándose que al aumentar sus niveles va mejorando su percepción, lo que permite manifestar que el quitosano causa efecto positivo en el néctar de tuna, mejorando su sabor.

Los diferentes niveles de quitosano mejoran su aceptabilidad en el sabor del néctar de tuna como lo manifestado por Chatterjee et al. (2004) encontraron que las muestras con quitosano mejoraban el sabor. En el Análisis de Regresión con su tendencia lineal, ecuación $y=0,003x+3,095$ y coeficiente de determinación de 14%, que se puede observar en el Gráfico 7-3.

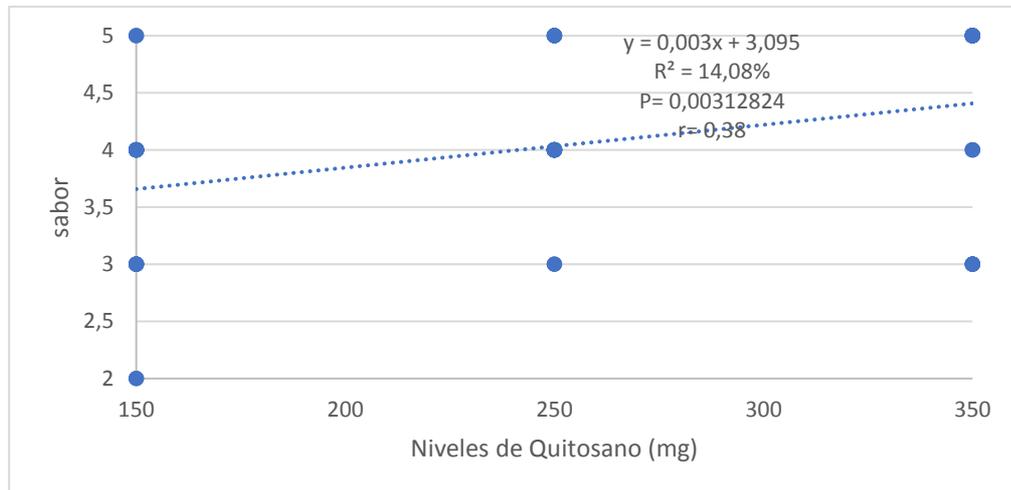


Gráfico 7-3: Sabor en el día 1 del Néctar de tuna con diferentes niveles de quitosano.

Realizado por: VILEMA, Gloria, 2019.

3.3.4. Aroma

En cuanto al Aroma se puede observar que existen diferencias significativas entre los diferentes niveles de quitosano (0, 150, 250 y 350 mg/L), teniendo una baja puntuación en el día 1 y 21 con 0 mg/L de quitosano 2,90 y 3,50 respectivamente y una gran diferencia con el nivel 350 mg/L de quitosano el cual nos dio 4,15 y 4,50 (Tabla 7-3).

Concluyendo en que el Aroma va a depender considerablemente de las diferentes concentraciones de quitosano, siendo el nivel de 350 mg/L de quitosano con 4, 50 en el día 21, aportando a la aceptabilidad del producto. En el Análisis de la regresión con su tendencia lineal, ecuación $y=0,004x+2,887$ y coeficiente de determinación de 23%, que se puede observar en el Gráfico 8-3.

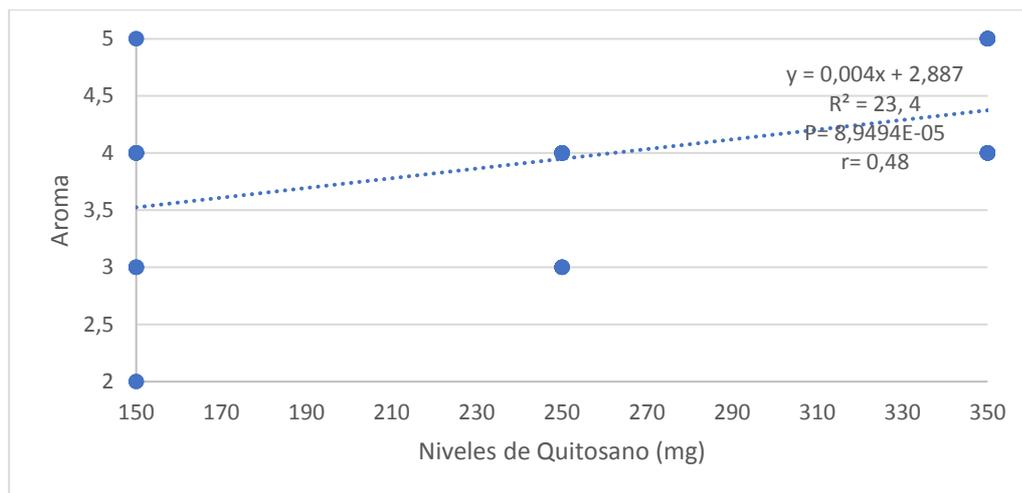


Gráfico 8-3: Aromas en el día 21 del Néctar de tuna con diferentes niveles de quitosano.

Realizado por: VILEMA, Gloria, 2019.

3.4. Evaluación Económica

3.4.1. Análisis Beneficio / Costo

Al evaluar el indicador beneficio/costo, se reportan las siguientes respuestas económicas presentadas en la Tabla 8-3, en la elaboración de néctar de tuna de 0 y 150 mg /L de quitosano se tiene un Beneficio Costo de 1,14 y 1,13 respectivamente, lo que indica que por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de 0,14 y 0,13 centavos a diferencia de los néctares de 250 y 350 mg /L de quitosano, donde se tiene una ganancia de 0,4 ctvs por cada dólar invertido, siendo estos no rentables.

Tabla 8-3. Análisis Económico del Néctar de tuna con diferentes niveles de quitosano en el día 1 y 21.

DESCRIPCIÓN	UNIDAD		T0 (0 mg/L)	T1 (150 mg/L)	T2 (250 mg/L)	T3 (350 mg/L)
Fruta – Tuna	233		7,100	7,10	7,10	7,10
Sorbato de Potasio	6,32	g	0,017	0,017	0,017	0,017
Azúcar	359,09	g	0,089	0,089	0,890	0,890
CMC	20,54	g	0,060	0,060	0,060	0,060
Ac. Cítrico	26,6	g	0,066	0,066	0,066	0,066
Quitosano	3	g		0,090	0,150	0,210
Envases	16		1,000	1,00	1,00	1,00
Cedazo	0,5	cm2	0,30	0,30	0,30	0,30
Desinfectante	2	L	0,625	0,625	0,625	0,625
Detergente	2	L	0,500	0,500	0,500	0,500
Alcohol	2	L	0,450	0,450	0,450	0,450
Agua Purificada	5	L	0,36	0,36	0,36	0,36
Total de Egresos (4L)			10,567	10,66	11,52	11,58
Total de Egresos (1L)			2,64175	2,66425	2,8795	2,8945
Venta por 1 L			3,00	3,00	3,00	3,00
Ingresos			3,00	3,00	3,00	3,00
Relación Beneficio/ Costo			1,14	1,13	1,04	1,04

Realizado por: VILEMA, Gloria, 2019.

CONCLUSIONES

Analizados los resultados de la presente investigación, se llegó a las siguientes conclusiones:

- A medida que se incrementan los niveles de quitosano (0, 150, 250 y 350 mg/L), las características físico químicas mejoraron, ya que a los 21 días con 350 mg/L, disminuyó la turbidez a 11,75 NTU, mientras que la colorimetría fue de 316,25 UPC y los ° Brix de 11,50, manteniéndose constante el pH entre 4,03 y 4,00 y la Acidez que fue de 0,15.
- En cuanto al análisis sensorial según los panelistas, los mejores valores para el color, olor, sabor y aroma fueron con 350 mg/L de quitosano, a los 21 días, obteniendo puntajes de 4,35, 4,30, 4,30 y 4,50, respectivamente.
- A los 21 días, no existió presencia de Mohos, Levaduras y Coliformes Totales en los tratamientos estudiados, excepto en el control que registró 1 UFC/ml de Aerobios Mesófilos, sin embargo, está dentro de los límites de aceptación establecidos por la norma NTE INEN 2337.
- Al evaluar la vida útil del Néctar de tuna a los 21 días con diferentes niveles de quitosano y el tratamiento control, no se encontraron alteraciones del producto, ya que el pH fue constante con un valor de 4,00, existió ausencia de microorganismos, mejorando las características sensoriales con 350 mg/L de quitosano.
- La mejor rentabilidad económica se encontró con el Tratamiento 0 (0mg/L) y el Tratamiento 1 (150mg/L) donde se encontró un beneficio costo de 1,14 y 1,13 USD respectivamente, lo que indica que por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de 0,14 y 0,13 centavos a diferencia de los néctares de 250 y 350 mg /L de quitosano, donde se tiene una ganancia de 0,4 ctvs por cada dólar invertido, siendo estos no rentables. Dando el mejor con 150 mg/ L de quitosano aunque no recibe los altos beneficios como el de 350 mg/L.

RECOMENDACIONES

- Probar la utilización del quitosano para mejorar las características físico-químicas, microbiológicas y sensoriales de néctares o jugos a base de frutas.
- Emplear 150 mg / L de quitosano, puesto que ésta concentración permite garantizar un producto libre de microorganismos patógenos y mejorar su calidad sensorial.
- Continuar con este tipo de investigaciones para su aplicación en la Industria Agro alimentaria, utilizando productos de origen natural, como el quitosano, ya que tiene propiedades antimicrobianas y clarificantes, contribuyendo a una industrialización amigable con el medio ambiente

BIBLIOGRAFÍA

BAUTISTA, N. Estudio químico-bromatológico y elaboración de néctar de aguamiel de Agave americana L. (manguey) procedente de Ayacucho[En línea] (Tesis). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima.2006.p.15. [Consulta: 25 11 2019]. Obtenido de: https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/2335/Bautista_cn.pdf?sequence=1

BARRY-RYAN, C., MARTIN-DIANA, A., RICO, D., & BARAT, J. Orange juices enriched with chitosan: optimisation for extending the shelf-life. *Dublin Institute of Technology*.2009. p 13.

BAYSAL, T. Chitosan as a novel clarifying agent on clear apple juice production : Optimization of process conditions and changes on quality characteristics *Özge Tas*, 237, 2017.pp. 818–824. Obtenido de:<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.06.025>

CALDERA, Y.; RODRÍGUEZ, Y.; OÑATE, H.; PRATO, J.; GUTIÉRREZ, E. 2011. Eficiencia del quitosano como coagulante durante el tratamiento de aguas de baja turbidez asociadas a la producción de petróleo. *Rev. Tecnocientífica URU*. 1(1):45-52.Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v21n2/0123-4226-rudca-21-02-00565.pdf>

CHANDRA, P. "Chitin and chitosan polymers: Chemistry, solubility and fiber formation. *Progress in Polymer Science*" Academia. [En línea] ,2009, (India) 34 (2), pp. 641-678.[Consulta: 25-11-2019].Obtenido de: https://www.academia.edu/30469465/Chitin_and_chitosan_polymers_Chemistry_solubility_and_fiber_formation

CHATTERJEE, S. C. Clarification of fruit juice with chitosan. *Process Biochemistry*. volumen(39), 2004. pp. 229-232.

CHICAIZA, L. & PALLO, J. ELABORACIÓN DE NÉCTAR DE DOS VARIEDADES DE TUNA (opuntiaficus y Opuntia Boldinghii) UTILIZANDO DOS TIPOS DE ENDULZANTES (Stevia y Miel de Abeja) Y DOS ANTIOXIDANTES (Ácido Ascórbico y Meta Bisulfito de Sodio) EN LOS LABORATORIOS DE LA CARRERA DE INGENIER. [En línea] (Trabajo de Titulación) Universidad Técnica de Cotopaxi, Unidad Académica en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Carrera de Ingeniería Agroindustrial. Ecuador. 2016. pp. 1-118.

[Consulta: 17 11 2019]. Obtenido de: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/2642/1/T-UTC-00178.pdf>

CURO, J. & YBAÑEZ, S. Parámetros óptimos para la obtención de un néctar de copoazú (*Theobroma grandiflorum*) y maracuyá (*Passiflora edulis*) y su estudio a nivel de pre-factibilidad. [En línea] (Trabajo de Titulación) Universidad Nacional Mayor de San Marcos, E.A.P de Ciencia de los Alimentos. Lima. 2017. pp. 1-131. [Consulta: 17 11 2019]. Obtenido de : https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/6427/Curo_mj.pdf?sequence=1&isAllowed=y

DURÁN RAMÍREZ, F., & DIAS MONTES, M. F. Manual del ingeniero de alimentos. Colombia, Grupo Latino. (2007), pp.13-20. [Consulta: 15 11 2019]. Obtenido de: <https://www.worldcat.org/title/manual-del-ingeniero-de-alimentos/oclc/893585888>

ELCOMERCIO. Las cuatro variedades de tuna que se producen [En línea]2011. Obtenido de: <https://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/tuna-cuatro-variedades-se-producen.html>

ELTELÉGRAFO. El cultivo de tuna ocupa 180 hectareas en el pais. [En línea]2017 [Consulta: 15 11 2019]. Obtenido de: <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/regional/1/el-cultivo-de-tuna-ocupa-180-hectareas-en-el-pais>

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION FAO. Depósito de documentos de la FAO. [En línea] 2004 [Consulta: 25 11 2019]. Obtenido de: <http://www.fao.org/docrep/008/y5771s/y5771s02.htm>.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION FAO. Utilización Agroindustrial del Nopal. Boletín de Servicios Agrícolas. [En línea] 2006 [Consulta: 18 11 2019]. Obtenido de:<http://www.fao.org/3/a0534s/a0534s00.pdf>

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION FAO. Ecología del cultivo, manejo y usos del Nopal. [En línea] 2018. [Consulta: 16 11 2019]. Obtenido de:<http://www.fao.org/3/i7628es/I7628ES.pdf>

GAUNA, M. & NÚÑEZ, N. Efecto del ultrasonido en la desacetilación de quitina de conchas de camarón. [En línea] (Trabajo Especial de grado) (Ingeniero Químico). Universidad del Zulia, Venezuela. 2004. pp. 1-11.[Consulta: 21 11 2019]. Obtenido de: <https://www.redalyc.org/pdf/904/90440203.pdf>

GILDBERG, A. & STENBERG, E. A. A new process for advanced utilization for shrimp waste. Researchgate [En línea] 2001, (United State of America) 36(8), pp. 2-8. [Consulta: 21 11 2019]. Obtenido de: https://www.researchgate.net/publication/247176772_A_new_process_for_advanced_utilisation_of_shrimp_waste

GONZÁLEZ, G., ICAZA, A. & RUIZ, M. Cultivo e industrialización de la tuna. [En línea] (Trabajo de Titulación). (Ingeniero) Escuela Superior Politécnica del Litoral, Ecuador. 2007. pp. 23-30. [Consulta: 25 11 2019]. Obtenido de: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/3921/1/6448.pdf>

LÁREZ, C. " Algunos usos del quitosano en sistemas acuosos.". Revista Iberoamericana de Polímeros.[En línea], 2003, (Venezuela), 4(2), pp. 91-109. [Consulta: 25 11 2019]. Obtenido de: https://www.researchgate.net/publication/216597815_Algunas_potencialidades_de_la_quitina_y_el_quitosano_para_usos_relacionados_con_la_agricultura_en_Latinoamerica

LÁREZ, V. & CRISTÓBAL. Materiales del pasado para el presente y el futuro. Avances en Química. [En línea] 2006. [Consulta: 15 Noviembre 2019]. Obtenido de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93310204>

LÍDERES. " La tuna atrae a más agricultores". Responsabilidad Corporativa y Sustentable. [En línea] 2018, (Ecuador), 19 (4). pp. 23-30. [Consulta: 18 11 2019]. Obtenido de: <https://www.revistalideres.ec/lideres/tuna-agricultores-chimborazo-cultivosproduccion.html>

MANFUGÁS, J. "Evaluación sensorial de los alimentos". Editorial Universitaria [En línea] 2007. (Cuba) pp. 19-23. [Consulta: 25 11 2019]. ISBN 978-959-16-0539-9. Obtenido de: https://www.academia.edu/31142430/Evaluaci%C3%B3n_Sensorial_de_los_Alimentos

MÁRMOL, Z. Y OTROS. "|Quitina y Quitosano polímeros amigables.Una revisión de sus aplicaciones." *Revista Tecnocientífica URU*, Volumen 1(2011) (Venezuela), pp. 53-57.

MARTÍN ET AL., "Orange juices enriched with chitosan: Optimisation for extending the shelf-life". *Innovative food science & emerging technologies*, 10 n°4, (2009) (España). pp. 590-600.

MONFERRER, A., Aditivos Alimentarios. Primera ed. Madrid, Mundi Prensa.2002. ISBN 848476088X. pp.1- 240

NARANJO Y REYES. Utilización de quitosano extraído del exoesqueleto de camarón para la clarificación de jugo de manzana *Malus domestica*. pp. 2-30. Obtenido de: <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/4032/1/113809.pdf>

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN NTE INEN 1 978. *FRUTAS FRESCAS.TUNA.REQUISITOS*. [En línea] 2009. [Consulta: 15 11 2019].Obtenido de: <http://181.112.149.204/buzon/normas/1978.pdf>

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN NTE INEN 2173. *PRODUCTOS VEGETALES Y DE FRUTAS – DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS SOLUBLES – MÉTODO REFRACTOMÉTRICO (IDT)*.2013.

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN NTE INEN 2337-2008. *JUGOS, PULPAS, CONCENTRADOS, NECTARES, BEBIDAS DE FRUTAS Y VEGETALES. REQUISITOS*. [En línea]. [Consulta: 18 11 2019]. Obtenido de : <https://archive.org/stream/ec.nte.2337.2008#mode/2up>

OCHOA & GUERRERO. La tuna: una perspectiva de su producción, propiedades y métodos Padrón & Moreno. Evaluación del uso de enzimas y filtración por gravedad para la clarificación de una mezcla diluida de pulpa de frutos de cactus, jugos de naranje y toronja. *SciELO: Revista Facultad Nacional de Agronomía de Medellín*. 4 n° 2 (2010)(Ecuador), p. 63.

PAGLIARI, L., *El hidroxido de sodio*. [En línea] 2016. [Consulta: Mayo 12 2019]. Obtenido de: <https://www.amoniaco.org/hidroxido-sodio/>

PASTRANA, B. E. Importancia Industrial de la Quitina. (Trabajo de Titulación) (Bioquímica), Facultad de Ingeniería, USCO. (Colombia)2011. p.34. [Consulta: 21 11 2019]. Obtenido de:<http://eduardo-pastrana.bolgspot.com>

PRIOR, L. R. Fruits and vegetables in the prevention of cellular oxidative damage. *The American Journal of the Clinical Nutrition*. [En línea] 2003(México) 78. p. 45
[Consulta: 18 11 2019]. Obtenido de: <http://dspace.uan.mx:8080/bitstream/123456789/449/1/INNOVACION%20DE%20PRODUCTOS%20DE%20ALTO%20VALOR%20AGREGADO%20A%20PARTIR%20DE%20LA%20TUNA%20MEXICANA.pdf>

QUESADA, R. J. & PÉREZ, Á. J. El quitosano. *Alimentación, Equipos y Tecnología* 229. 2008

QUINTERO, J., ALDEMAR, M. & FALGUERA, V. Películas y recubrimientos comestibles: importancia y tendencias recientes en la cadena hortofrutícola. Volumen 1, 2010. pp. 93-97.

RAMÍREZ, M. A., RODRÍGUEZ, A. T., ALFONSO, L. & PENICHE, C. Chitin and its derivatives as biopolymers with potential agricultural applications. *Biotecnología Aplicada*. 27(4), 2010

RIVERA & TONG. *Análisis y Determinación de Daño Mecánico infringido en Fresa (Fragaria spp) durante su Procesamiento previo a la Congelación*. 2014 s.l.: s.n.

RODRÍGUEZ, J. A. DETERMINACIONES DE ACIDEZ TOTAL TITULABLE, ACIDEZ VOLÁTIL, ACIDEZ FIJA Y pH. PREPARACIÓN DE SOLUCIONES AMORTIGUADORAS. [En línea]2015 . [Consulta: 18 11 2019]. Obtenido de:https://www.academia.edu/36339834/PRACTICA_N_10_DETERMINACIONES_DE_ACIDEZ_TOTAL_TITULABLE_ACIDEZ_VOLATIL_ACIDEZ_FIJA_Y_pH_PREPARACION_DE_SOLUCIONES_AMORTIGUADORAS

SÁENZ, C. H. Y OTROS. Utilización Agroindustrial del Nopal. *Boletín de Servicios Agrícolas de la FAO N° 162*. Roma. 2006

SAENZ, S. Estudio y evaluación de los antioxidantes en la conservación de néctares [Tesis]. Lima. Universidad Nacional de Ingeniería. [En línea] 2002
[Consulta: 25 11 2019]. Obtenido de: http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/6427/Curo_mj.pdf?sequence=1&isAllowed=y

SILLA, M. *Dieta mediterránea y alimentos funcionales: Seguridad alimentaria.* Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, España.. [En línea] 2004[Consulta: 22 11 2019]. Obtenido de: www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=1410419&pid=S2077991720160004000700017&lng=es

TASTAN, O., & BAYSAL, T. Clarification of pomegranate juice with chitosan: Changes on quality characteristics during storage. *Food Chemistry*, 180, 2015, pp. 211– 218. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.02.053>

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE, USDA. Chemical Composition of prickly pear pulp. National Nutrient Database for Standard Reference.. [En línea] 2009
[Consulta: 18 11 2019]. Obtenido de: <http://www.ars.usda.gov/Research/docs.htm>

VALENCIA, C. Capacidad antioxidante y compuestos bioactivos durante el procesamiento de néctar de zarzamora (*Rubus fruticosus* L.). Tesis para optar el título profesional de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad d. [En línea] 2012. [Consulta: 25 11 2019]. Obtenido de: cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/6427/Curo_mj.pdf?sequence=1&isAllowed=y

VALENZUELA, C. & IGNACIO, V. Potenciales aplicaciones de películas de quitosano en alimentos de origen animal: una revisión. *Avances En Ciencias Veterinarias*., 27(1), 2012. pp. 33-47.

VIZUETE, G. Microempresa "Grangero Guaneño" [Entrevista] 2019.

ZENGXIN, L., XHOU, X., TIAN, Z., HONG, L., & WANG, S. Application of modified chitosan in fruit juice clarification. *Applied mechanics and materials*. 2014. pp. 651-653. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1027-152X2017000200103&lng=es&nrm=iso&tlng=en



ANEXOS

ANEXO A: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE ° BRIX DEL NÉCTAR DE TUNA CON DIFERENTES NIVELES DE QUITOSANO AL DÍA 1.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles	REPETICIONES				Media
	I	II	III	IV	
0 mg	12,1	12,1	12,0	12,0	12,05
150 mg	12,0	12,0	12,0	12,0	12,00
250 mg	11,9	12,0	11,9	12,0	11,95
350 mg	11,8	11,8	11,8	11,7	11,78

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de Quitosano	0,17	3	0,06	25,00	<0,0001
Error	0,03	12	2,3E-03		
<u>Total</u>	<u>0,20</u>	<u>15</u>			

CV: 0,40

C. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Niveles de Quitosano	Medias	n	E.E.	
350 mg	11,78	4	0,02	A
250 mg	11,95	4	0,02	B
150 mg	12,00	4	0,02	B
<u>0 mg</u>	<u>12,05</u>	<u>4</u>	<u>0,02</u>	<u>B</u>

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

Realizado por: VILEMA, Gloria, 2019.

ANEXO B: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE PH DEL NÉCTAR DE TUNA CON DIFERENTES NIVELES DE QUITOSANO AL DÍA 1.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles	REPETICIONES				Media
	I	II	III	IV	
0 mg	4,01	4,03	4,03	4,04	4,03
150 mg	4,02	4,04	4,05	4,02	4,03
250 mg	4,02	4,01	4,01	4,04	4,02
350 mg	4,04	4,01	4,00	4,02	4,02

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de Quitosano	5,7E-04	3	1,9E-04	0,87	0,4850
Error	2,6E-03	12	2,2E-04		
Total	3,2E-03	15			

CV: 0,37

C. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Niveles de Quitosano	Medias	n	E.E.	
350 mg	4,02	4	0,01	A
250 mg	4,02	4	0,01	A
0 mg	4,03	4	0,01	A
150 mg	4,03	4	0,01	A

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

Realizado por: VILEMA, Gloria, 2019.

ANEXO C: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE ACIDEZ TOTAL DEL NÉCTAR DE TUNA CON DIFERENTES NIVELES DE QUITOSANO AL DÍA 1.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles	REPETICIONES				Media
	I	II	III	IV	
0 mg	0,153	0,153	0,153	0,150	0,15
150 mg	0,156	0,152	0,152	0,152	0,15
250 mg	0,154	0,151	0,151	0,153	0,15
350 mg	0,153	0,152	0,152	0,154	0,15

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de Quitosano	2,5E-06	3	8,3E-07	0,36	0,7805
Error	2,8E-05	12	2,3E-06		
Total	3,0E-05	15			

CV: 0,99

C. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Niveles de Quitosano	Medias	n	E.E.	
0 mg	0,15	4	7,6E-04	A
250 mg	0,15	4	7,6E-04	A
350 mg	0,15	4	7,6E-04	A
150 mg	0,15	4	7,6E-04	A

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

Realizado por: VILEMA, Gloria, 2019.

ANEXO D: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE TURBIDEZ DEL NÉCTAR DE TUNA CON DIFERENTES NIVELES DE QUITOSANO AL DÍA 1.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles	REPETICIONES				Media
	I	II	III	IV	
0 mg	16	15	17	17	16,25
150 mg	15	14	17	17	15,75
250 mg	16	16	17	16	16,25
350 mg	15	15	15	16	15,25

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de Quitosano	2,75	3	0,92	1,00	0,4262
Error	11,00	12	0,92		
Total	13,75	15			

CV: 6,03

C. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Niveles de Quitosano	Medias	n	E.E.
350 mg	15,25	4	0,48 A
150 mg	15,75	4	0,48 A
250 mg	16,25	4	0,48 A
0 mg	16,25	4	0,48 A

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

Realizado por: VILEMA, Gloria, 2019.

ANEXO E: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE COLOR DEL NÉCTAR DE TUNA CON DIFERENTES NIVELES DE QUITOSANO AL DÍA 1.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles	REPETICIONES				Media
	I	II	III	IV	
0 mg	497	448	484	425	463,50
150 mg	463	417	458	481	454,75
250 mg	452	423	407	476	439,50
350 mg	464	418	442	476	450,00

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de Quitosano	1200,19	3	400,06	0,47	0,7094
Error	10234,75	12	852,90		
Total	11434,94	15			

CV: 6,46

C. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Niveles de Quitosano	Medias	n	E.E.	
250 mg	439,50	4	14,60	A
350 mg	450,00	4	14,60	A
150 mg	454,75	4	14,60	A
0 mg	463,50	4	14,60	A

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

Realizado por: VILEMA, Gloria, 2019.

ANEXO F: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE AEROBIOS MESÓFILOS EN EL NÉCTAR DE TUNA CON DIFERENTES NIVELES DE QUITOSANO AL DÍA 1.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles	REPETICIONES				Media
	I	II	III	IV	
0 mg	0	0	0	0	0
150 mg	0	0	0	0	0
250 mg	0	0	0	0	0
350 mg	0	0	0	0	0

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de Quitosano	0,00	3	0,00	sd	sd
Error	0,00	12	0,00		
Total	0,00	15			

Realizado por: VILEMA, Gloria, 2019.

ANEXO G: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE MOHOS Y LEVADURAS EN EL NÉCTAR DE TUNA CON DIFERENTES NIVELES DE QUITOSANO AL DÍA 1.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles	REPETICIONES				Media
	I	II	III	IV	
0 mg	0	0	0	0	0
150 mg	0	0	0	0	0
250 mg	0	0	0	0	0
350 mg	0	0	0	0	0

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de Quitosano	0,00	3	0,00	sd	sd
Error	0,00	12	0,00		
Total	0,00	15			

Realizado por: VILEMA, Gloria, 2019.

ANEXO H: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE COLIFORMES TOTALES EN EL NÉCTAR DE TUNA CON DIFERENTES NIVELES DE QUITOSANO AL DÍA 1.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles	REPETICIONES				Media
	I	II	III	IV	
0 mg	0	0	0	0	0
150 mg	0	0	0	0	0
250 mg	0	0	0	0	0
350 mg	0	0	0	0	0

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de Quitosano	0,00	3	0,00	sd	sd
Error	0,00	12	0,00		
Total	0,00	15			

Realizado por: VILEMA, Gloria, 2019

ANEXO I: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE ° BRIX DEL NÉCTAR DE TUNA CON DIFERENTES NIVELES DE QUITOSANO AL DÍA 10.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles	REPETICIONES				Media
	I	II	III	IV	
0 mg	12,0	12,1	12,0	12,0	12,03
150 mg	11,9	11,9	11,8	11,9	11,88
250 mg	11,7	11,8	11,8	11,8	11,78
350 mg	11,7	11,71	11,6	11,6	11,65

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de Quitosano	0,30	3	0,10	37,15	<0,0001
Error	0,03	12	2,7E-03		
Total	0,33	15			

CV: 0,44

C. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Niveles de Quitosano	Medias	n	E.E.	
350 mg	11,65	4	0,03	A
250 mg	11,78	4	0,03	B
150 mg	11,88	4	0,03	B
0 mg	12,03	4	0,03	C

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

D. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA REGRESIÓN

ANÁLISIS DE VARIANZA					
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	0,10125	0,10125	39,83606	8,776E-05
Residuos	10	0,02541	0,00254		
Total	11	0,12666	0,01152		

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	12,0479	0,04687	257,009	1,95572E-20	11,9434	12,1523	11,9434	12,1523
Variable X 1	0,00112	0,00017	6,31158	8,77601E-05	0,00152	0,00072	0,00152	0,00072

Realizado por: VILEMA, Gloria, 2019.

ANEXO J: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE PH DEL NÉCTAR DE TUNA CON DIFERENTES NIVELES DE QUITOSANO AL DÍA 10.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles	REPETICIONES				Media
	I	II	III	IV	
0 mg	4,00	4,02	4,03	4,04	4,02
150 mg	4,00	4,01	4,00	4,00	4,01
250 mg	4,05	4,01	4,00	4,05	4,03
350 mg	4,00	4,02	4,01	4,00	4,01

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de Quitosano	1,3E-03	3	4,3E-04	1,46	0,2754
Error	3,5E-03	12	2,9E-04		
Total	4,8E-03	15			

CV: 0,43

C. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Niveles de Quitosano	Medias	n	E.E.	
350 mg	4,01	4	0,01	A
150 mg	4,01	4	0,01	A
0 mg	4,02	4	0,01	A
250 mg	4,03	4	0,01	A

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

ANEXO K: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE ACIDEZ TOTAL DEL NÉCTAR DE TUNA CON DIFERENTES NIVELES DE QUITOSANO AL DÍA 10.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles	REPETICIONES				Media
	I	II	III	IV	
0 mg	0,152	0,152	0,152	0,151	0,15
150 mg	0,152	0,151	0,152	0,152	0,15
250 mg	0,151	0,151	0,151	0,152	0,15
350 mg	0,152	0,152	0,152	0,153	0,15

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de Quitosano	2,0E-06	3	6,7E-07	2,67	0,0951
Error	3,0E-06	12	2,5E-07		
Total	5,0E-06	15			

CV: 0,33

C. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Niveles de Quitosano	Medias	n	E.E.	
250 mg	0,15	4	2,5E-04	A
150 mg	0,15	4	2,5E-04	A
0 mg	0,15	4	2,5E-04	A
350 mg	0,15	4	2,5E-04	A

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

Realizado por: VILEMA, Gloria, 2019.

ANEXO L: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE TURBIDEZ DEL NÉCTAR DE TUNA CON DIFERENTES NIVELES DE QUITOSANO AL DÍA 10.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles	REPETICIONES				Media
	I	II	III	IV	
0 mg	17	17	18	19	17,75
150 mg	15	15	14	16	15,00
250 mg	15	16	14	17	15,50
350 mg	14	15	14	15	14,50

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de Quitosano	24,69	3	8,23	9,19	0,0020
Error	10,75	12	0,90		
Total	35,44	15			

CV: 6,03

C. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Niveles de Quitosano	Medias	n	E.E.
350 mg	14,50	4	0,47 A
150 mg	15,00	4	0,47 A
250 mg	15,50	4	0,47 A
0 mg	17,75	4	0,47 B

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

D. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA REGRESIÓN

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	2E+10	2E+10	750	9,76E-11
Residuos	10	2666666,67	266666,667		
Total	11	2,0267E+10			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	55833,333	4801,6201	11,6280198	3,9261E-07	66532,0096	45134,657	66532,0096	45134,657
Variable X 1	18,2574500	27,3861279	9,7595E-11	459,31911	540,680936	540,680064	459,319936	540,680064

Realizado por: VILEMA, Gloria, 2019.

ANEXO M: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE COLOR DEL NÉCTAR DE TUNA CON DIFERENTES NIVELES DE QUITOSANO AL DÍA 10.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles	REPETICIONES				Media
	I	II	III	IV	
0 mg	557	470	453	489	492,25
150 mg	438	437	455	478	452,00
250 mg	429	448	432	409	429,50
350 mg	401	407	471	403	420,50

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de Quitosano	12285,19	3	4095,06	4,26	0,0289
Error	11532,75	12	961,06		
Total	23817,94	15			

CV: 6,91

C. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Niveles de Quitosano	Medias	n	E.E.	
350 mg	420,50	4	15,50	A
250 mg	429,50	4	15,50	A B
150 mg	452,00	4	15,50	A B
0 mg	492,25	4	15,50	B

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

D. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA REGRESIÓN

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	1984,5	1984,5	3,664481	0,08460
Residuos	10	5415,5	541,55	58	429
Total	11	7400			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	473,375	21,6382787	21,8767402	8,9147E-10	425,161911	521,588089	425,161911	521,588089
Variable X 1	-0,1575	0,08227621	1,91428357	0,08460429	0,34082282	0,02582282	0,34082282	0,02582282

Realizado por: VILEMA, Gloria, 2019.

ANEXO N: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE AEROBIOS MESÓFILOS EN EL NÉCTAR DE TUNA CON DIFERENTES NIVELES DE QUITOSANO AL DÍA 10.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles	REPETICIONES				Media
	I	II	III	IV	
0 mg	0	0	0	0	0
150 mg	0	0	0	0	0
250 mg	0	0	0	0	0
350 mg	0	0	0	0	0

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de Quitosano	0,00	3	0,00	sd	sd
Error	0,00	12	0,00		
Total	0,00	15			

Realizado por: VILEMA, Gloria, 2019.

ANEXO Ñ: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE MOHOS Y LEVADURAS EN EL NÉCTAR DE TUNA CON DIFERENTES NIVELES DE QUITOSANO AL DÍA 10.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles	REPETICIONES				Media
	I	II	III	IV	
0 mg	0	0	0	0	0
150 mg	0	0	0	0	0
250 mg	0	0	0	0	0
350 mg	0	0	0	0	0

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de Quitosano	0,00	3	0,00	sd	sd
Error	0,00	12	0,00		
Total	0,00	15			

Realizado por: VILEMA, Gloria, 2019.

ANEXO O: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE COLIFORMES TOTALES EN EL NÉCTAR DE TUNA CON DIFERENTES NIVELES DE QUITOSANO AL DÍA 10.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles	REPETICIONES				Media
	I	II	III	IV	
0 mg	0	0	0	0	0
150 mg	0	0	0	0	0
250 mg	0	0	0	0	0
350 mg	0	0	0	0	0

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de Quitosano	0,00	3	0,00	sd	sd
Error	0,00	12	0,00		
Total	0,00	15			

Realizado por: VILEMA, Gloria, 2019.

ANEXO P: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE °BRIX DEL NÉCTAR DE TUNA CON DIFERENTES NIVELES DE QUITOSANO AL DÍA 21.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles	REPETICIONES				Media
	I	II	III	IV	
0 mg	12,0	12,0	12,1	11,9	12,00
150 mg	11,8	11,8	11,8	11,8	11,80
250 mg	11,6	11,6	11,6	11,7	11,63
350 mg	11,5	11,5	11,5	11,5	11,50

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de Quitosano	0,57	3	0,19	82,45	<0,0001
Error	0,03	12	2,3E-03		
Total	0,59	15			

CV: 0,41

C. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Niveles de Quitosano	Medias	n	E.E.	
350 mg	11,50	4	0,02	A
250 mg	11,63	4	0,02	B
150 mg	11,80	4	0,02	C
0 mg	12,00	4	0,02	D

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

D. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA REGRESIÓN

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	0,18	0,18	196,3636	6,7126E-08
Residuos	10	0,00916	0,000916		
Total	11	0,18916	0,017196		

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	12,0166	0,02815	426,849	1,2253E-22	11,9539	12,0793	11,9539	12,0793
Variable X 1	-0,0015	0,00010	14,0129	6,7126E-08	0,00173	0,00126	0,00173	0,00126

Realizado por: VILEMA, Gloria, 2019.

ANEXO Q: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE PH DEL NÉCTAR DE TUNA CON DIFERENTES NIVELES DE QUITOSANO AL DÍA 21.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles	REPETICIONES				Media
	I	II	III	IV	
0 mg	4,00	4,02	4,00	4,01	4,01
150 mg	4,00	4,00	4,01	4,00	4,00
250 mg	4,00	4,03	4,00	4,00	4,01
350 mg	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de Quitosano	1,7E-04	3	5,6E-05	0,66	0,5931
Error	1,0E-03	12	8,5E-05		
Total	1,2E-03	15			

CV: 0,23

C. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Niveles de Quitosano	Medias	n	E.E.	
350 mg	4,00	4	4,6 E-03	A
150 mg	4,00	4	4,6 E-03	A
250 mg	4,01	4	4,6 E-03	A
0 mg	4,01	4	4,6 E-03	A

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

Realizado por: VILEMA, Gloria, 2019.

ANEXO R: Análisis estadístico de Acidez Total del Néctar de Tuna con diferentes Niveles de Quitosano al día 21.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles	REPETICIONES				Media
	I	II	III	IV	
0 mg	0,152	0,155	0,160	0,150	0,15
150 mg	0,152	0,153	0,152	0,152	0,15
250 mg	0,151	0,151	0,151	0,151	0,15
350 mg	0,151	0,152	0,152	0,152	0,15

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de Quitosano	2,3E-05	3	7,7E-06	1,59	0,2428
Error	5,8E-05	12	4,9E-06		
Total	8,1E-05	15			

CV: 1,45

C. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Niveles de Quitosano	Medias	n	E.E.	
250 mg	0,15	4	1,1E-03	A
350 mg	0,15	4	1,1E-03	A
150 mg	0,15	4	1,1E-03	A
0 mg	0,15	4	1,1E-03	A

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

Realizado por: VILEMA, Gloria, 2019.

ANEXO S: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE TURBIDEZ DEL NÉCTAR DE TUNA CON DIFERENTES NIVELES DE QUITOSANO AL DÍA 21.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles	REPETICIONES				Media
	I	II	III	IV	
0 mg	15	18	18	16	16,75
150 mg	15	14	15	15	14,75
250 mg	14	15	15	14	14,50
350 mg	11	12	11	13	11,75

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de Quitosano	50,69	3	16,90	18,02	0,0001
Error	11,25	12	0,94		
Total	61,94	15			

CV: 6,71

C. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Niveles de Quitosano	Medias	n	E.E.	
350 mg	11,75	4	0,48	A
250 mg	14,50	4	0,48	B
150 mg	14,75	4	0,48	B C
0 mg	16,75	4	0,48	C

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

D. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA REGRESIÓN

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	18	18	20,76923	0,00104
Residuos	10	8,66666	0,866666	08	644
Total	11	26,6666	67		

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	17,4166667	0,86562437	20,1203515	2,0238E-09	15,4879354	19,345398	15,4879354	19,345398
Variable X 1	-0,015	0,0032914	4,55732715	0,00104644	0,0223337	0,0076663	0,0223337	0,0076663

Realizado por: VILEMA, Gloria, 2019.

ANEXO T: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE COLOR DEL NÉCTAR DE TUNA CON DIFERENTES NIVELES DE QUITOSANO AL DÍA 21.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles	REPETICIONES				Media
	I	II	III	IV	
0 mg	540	474	460	450	481,00
150 mg	419	377	440	372	402,00
250 mg	386	377	366	396	381,25
350 mg	320	311	309	325	316,25

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de Quitosano	55342,25	3	18447,42	25,01	<0,0001
Error	8851,50	12	737,63		
Total	64193,75	15			

CV: 6,87

C. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Niveles de Quitosano	Medias	n	E.E.	
350 mg	316,25	4	13,58	A
250 mg	381,25	4	13,58	B
150 mg	402,00	4	13,58	B
0 mg	481,00	4	13,58	C

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

D. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA REGRESIÓN

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	14706,1	14706,1	28,14636	0,00034
Residuos	10	5224,87	522,487	71	491
Total	11	19931			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	473,687	21,2540	22,2869	7,4287E-10	426,330	521,044	426,330	521,044
Variable X 1	-0,42875	0,08081	5,30531	0,000344	0,60881	0,24868	0,60881	0,24868

Realizado por: VILEMA, Gloria, 2019.

ANEXO U: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE AEROBIOS MESÓFILOS EN EL NÉCTAR DE TUNA CON DIFERENTES NIVELES DE QUITOSANO AL DÍA 21.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles	REPETICIONES				Media
	I	II	III	IV	
0 mg	1	2	1	1	1,25
150 mg	0	0	0	0	0
250 mg	0	0	0	0	0
350 mg	0	0	0	0	0

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de Quitosano	4,69	3	1,56	25,00	<0,0001
Error	0,75	12	0,06		
Total	5,44	15			

CV: 80

C. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Niveles de Quitosano	Medias	n	E.E.	
250 mg	0,00	4	0,13	A
150 mg	0,00	4	0,13	A
350 mg	0,00	4	0,13	A
0 mg	1,25	4	0,13	B

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

Realizado por: VILEMA, Gloria, 2019.

ANEXO V: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE MOHOS Y LEVADURAS EN EL NÉCTAR DE TUNA CON DIFERENTES NIVELES DE QUITOSANO AL DÍA 21.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles	REPETICIONES				Media
	I	II	III	IV	
0 mg	0	0	0	0	0
150 mg	0	0	0	0	0
250 mg	0	0	0	0	0
350 mg	0	0	0	0	0

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de Quitosano	0,00	3	0,00	sd	sd
Error	0,00	12	0,00		
Total	0,00	15			

ANEXO W: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE COLIFORMES TOTALES EN EL NÉCTAR DE TUNA CON DIFERENTES NIVELES DE QUITOSANO AL DÍA 21.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles	REPETICIONES				Media
	I	II	III	IV	
0 mg	0	0	0	0	0
150 mg	0	0	0	0	0
250 mg	0	0	0	0	0
350 mg	0	0	0	0	0

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de Quitosano	0,00	3	0,00	sd	sd
Error	0,00	12	0,00		
Total	0,00	15			

Realizado por: VILEMA, Gloria, 2019.

ANEXO X: ESTADÍSTICA DEL ANÁLISIS SENSORIAL DEL COLOR DEL NÉCTAR DE TUNA CON DIFERENTES NIVELES DE QUITOSANO AL DÍA 1.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles	REPETICIONES																				Media
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	
0 mg	4	5	3	5	4	4	4	4	5	4	4	5	4	5	4	5	4	5	4	4	4,30
150 mg	4	4	4	4	4	5	4	4	5	4	4	4	4	3	4	5	4	4	4	4	4,10
250 mg	4	4	4	5	4	3	3	4	5	5	5	5	4	5	4	5	4	4	4	4	4,25
350 mg	4	2	5	4	3	4	4	4	5	5	5	5	5	5	4	5	4	4	4	4	4,25

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de Quitosano	0,45	3	0,15	0,39	0,7631
Error	29,50	76	0,39		
Total	29,95	79			

CV: 14,75

C. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Niveles de Quitosano	Medias	n	E.E.
150 mg	4,10	20	0,14 A
350 mg	4,25	20	0,14 A
250 mg	4,25	20	0,14 A
0 mg	4,30	20	0,14 A

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

Realizado por: VILEMA, Gloria, 2019.

ANEXO Y: ESTADÍSTICA DEL ANÁLISIS SENSORIAL DEL OLOR DEL NÉCTAR

DE TUNA CON DIFERENTES NIVELES DE QUITOSANO AL DÍA 1.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles	REPETICIONES																				Media
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	
0 mg	4	4	4	3	4	3	3	4	4	3	3	4	3	4	3	3	3	4	3	3	3,45
150 mg	3	3	3	4	3	4	3	3	3	4	3	4	4	3	4	4	3	3	3	3	3,35
250 mg	3	4	4	3	4	4	3	4	5	5	4	5	4	4	4	4	4	3	4	3	3,90
350 mg	3	4	4	3	3	5	4	5	5	5	5	4	5	4	4	4	5	4	3	4	4,15

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de Quitosano	8,54	3	2,85	7,77	0,0001
Error	27,85	76	0,37		
Total	36,39	79			

CV: 16,31

C. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Niveles de Quitosano	Medias	n	E.E.
150 mg	3,35	20	0,14 A
0 mg	3,45	20	0,14 A B
250 mg	3,90	20	0,14 B C
350 mg	4,15	20	0,14 C

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

D. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA REGRESIÓN

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	14706,125	14706,125	28,1463671	0,00034491
Residuos	10	5224,875	522,4875		
Total	11	19931			

	Coefficiente	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	473,6875	21,2540345	22,2869451	7,4287E-10	426,33056	521,04444	426,33056	521,04444
Variable X 1	-0,42875	0,08081518	5,30531499	0,00034491	0,60881745	0,24868255	0,60881745	0,24868255

Realizado por: VILEMA, Gloria, 2019.

ANEXO Z: ESTADÍSTICA DEL ANÁLISIS SENSORIAL DEL SABOR DEL NÉCTAR DE TUNA CON DIFERENTES NIVELES DE QUITOSANO AL DÍA 1.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles	REPETICIONES																				Mediana
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
0 mg	4	3	4	3	4	4	4	3	4	3	3	3	4	3	3	3	4	4	4	4	3,50
150 mg	4	4	4	2	4	4	4	3	3	4	4	4	5	3	2	3	3	5	3	4	3,60
250 mg	3	4	3	4	4	4	5	4	4	4	5	4	5	4	4	5	4	5	4	4	4,15
350 mg	3	4	5	4	3	3	5	5	5	5	4	5	5	5	5	3	5	5	5	3	4,35

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de Quitosano	10,30	3	3,43	6,71	0,0004
Error	38,90	76	0,51		
Total	49,20	79			

CV: 18,34

C. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Niveles de Quitosano	Medias	n	E.E.	
0 mg	3,50	20	0,16	A
150 mg	3,60	20	0,16	A B
250 mg	4,15	20	0,16	B C
350 mg	4,35	20	0,16	C

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

D. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA REGRESIÓN

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	5,625	5,625	9,509351	0,00312
Residuos	58	34,3083	0,591522	47	824
Total	59	39,9333	333		

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	3,09583	0,31981	9,679954	1,0217E-13	2,45564	3,73602	2,45564	3,73602
Variable X 1	0,00375	0,00121	3,083723	0,003128	0,00131	0,00618	0,00131	0,00618

Realizado por: VILEMA, Gloria, 2019.

ANEXO A: ESTADÍSTICA DEL ANÁLISIS SENSORIAL DEL AROMA DEL NÉCTAR DE TUNA CON DIFERENTES NIVELES DE QUITOSANO AL DÍA 1.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles	REPETICIONES																				Media
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	
0 mg	3	2	3	3	3	3	4	3	4	2	3	2	2	3	3	3	2	4	3	3	2,90
150 mg	4	2	2	4	4	3	4	3	2	4	3	4	2	3	3	4	3	3	3	3	3,15
250 mg	4	3	3	3	4	3	4	4	5	5	4	5	4	4	4	4	4	3	4	4	3,90
350 mg	3	4	4	3	3	3	4	5	5	5	4	5	5	4	5	4	5	4	5	3	4,15

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de Quitosano	21,25	3	7,08	13,91	<0,0001
Error	38,70	76	0,51		
Total	59,95	79			

CV: 20,24

C. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Niveles de Quitosano	Medias	n	E.E.	
0 mg	2,90	20	0,16	A
150 mg	3,15	20	0,16	A
250 mg	3,90	20	0,16	B
350 mg	4,15	20	0,16	B

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

D. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA REGRESIÓN

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	10	10	18,27731	7,2103E-05
Residuos	58	31,7333	0,54712		
Total	59	41,7333	333		

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	2,48333	0,30758	8,07370	4,609E-11	1,86763	3,09902	1,86763	3,09902
Variable X 1	0,005	0,00116	4,27519	7,2103E-05	0,00265	0,00734	0,00265	0,00734

Realizado por: VILEMA, Gloria, 2019.

ANEXO B: ESTADÍSTICA DEL ANÁLISIS SENSORIAL DEL COLOR DEL NÉCTAR DE TUNA CON DIFERENTES NIVELES DE QUITOSANO AL DÍA 21.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles	REPETICIONES																				Media
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	
0 mg	3	4	5	4	4	4	4	5	4	5	3	4	4	5	4	3	3	3	4	4	3,95
150 mg	4	4	5	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4,20
250 mg	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	3	5	5	4	4	5	5	5	4	4,25
350 mg	5	5	5	5	3	4	5	4	4	5	4	5	4	4	5	4	4	4	4	4	4,35

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de Quitosano	1,74	3	0,58	1,80	0,1543
Error	24,45	76	0,32		
Total	26,19	79			

CV: 13,54

C. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Niveles de Quitosano	Medias	n	E.E.	
0 mg	3,95	20	0,13	A
150 mg	4,20	20	0,13	A
250 mg	4,25	20	0,13	A
350 mg	4,35	20	0,13	A

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

Realizado por: VILEMA, Gloria, 2019.

ANEXO C: ESTADÍSTICA DEL ANÁLISIS SENSORIAL DEL OLOR DEL NÉCTAR DE TUNA CON DIFERENTES NIVELES DE QUITOSANO AL DÍA 21.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles	REPETICIONES																				Media	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2		
0 mg	4	4	3	4	3	3	2	4	3	3	4	3	4	4	3	2	3	3	3	3	3	3,25
150 mg	4	4	4	4	3	3	3	4	4	5	4	3	4	4	3	3	4	3	3	4	4	3,65
250 mg	4	4	4	5	3	3	3	3	4	4	4	4	5	3	4	3	4	4	5	4	4	3,85
350 mg	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	2	4	4	3	4	5	4	3	4	4	4,30

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de Quitosano	11,44	3	3,81	7,82	0,0001
Error	37,05	76	0,49		
Total	48,49	79			

CV: 18,56

C. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Niveles de Quitosano	Medias	n	E.E.	
0 mg	3,25	20	0,16	A
150 mg	3,65	20	0,16	A B
250 mg	3,85	20	0,16	B C
350 mg	4,30	20	0,16	C

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

D. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA REGRESIÓN

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	4,225	4,225	8,304433	0,00553
Residuos	58	29,5083	0,508764	78	64
Total	59	33,7333	37		

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	3,12083	0,29660	10,52189	4,5544E-15	2,52711	3,71455	2,52711	3,71455
Variable X 1	0,00325	0,00112	2,881741	0,005536	0,00099	0,00550	0,00099	0,00550

Realizado por: VILEMA, Gloria, 2019.

ANEXO D: ESTADÍSTICA DEL ANÁLISIS SENSORIAL DEL SABOR DEL NÉCTAR DE TUNA CON DIFERENTES NIVELES DE QUITOSANO AL DÍA 21.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles	REPETICIONES																				Mediana
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	
0 mg	4	3	3	3	4	4	4	3	3	5	3	3	3	4	3	4	3	3	4	4	3,50
150 mg	4	4	4	3	5	4	5	3	4	5	4	4	5	5	3	3	4	4	3	3	3,95
250 mg	5	3	4	4	5	5	4	3	4	4	5	4	5	4	4	4	4	5	4	4	4,20
350 mg	5	4	4	4	4	5	4	4	4	5	5	4	4	4	5	3	5	5	4	4	4,30

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de Quitosano	7,64	3	2,55	6,17	0,0008
Error	31,35	76	0,41		
Total	38,99	79			

CV: 16,11

C. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Niveles de Quitosano	Medias	n	E.E.	
0 mg	3,50	20	0,14	A
150 mg	3,95	20	0,14	A B
250 mg	4,20	20	0,14	B
350 mg	4,30	20	0,14	B

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

D. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA REGRESIÓN

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	1,14078	1,14078	2,699629	0,10578
Residuos	58	24,5092	0,42257	57	256
Total	59	25,65			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	3,91792763	0,16429506	23,8468984	1,1585E-31	3,58905534	4,24679993	3,58905534	4,24679993
Variable X 1	3,3553E-06	2,0421E-06	1,64305495	0,10578256	7,3242E-07	7,4429E-06	7,3242E-07	7,4429E-06

Realizado por: VILEMA, Gloria, 2019.

ANEXO E: ESTADÍSTICA DEL ANÁLISIS SENSORIAL DEL AROMA DEL NÉCTAR DE TUNA CON DIFERENTES NIVELES DE QUITOSANO AL DÍA 21.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles	REPETICIONES																				Medi a
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	
0 mg	4	4	3	3	4	3	3	4	4	4	3	3	4	4	3	4	3	4	3	3	3,50
150 mg	4	4	4	4	4	4	2	4	4	5	3	4	5	4	3	3	4	3	3	2	3,65
250 mg	4	4	3	4	4	3	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	3	3,70
350 mg	4	4	5	5	5	5	4	5	5	5	4	4	5	4	5	4	5	4	4	4	4,50

A. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de Quitosano	12,14	3	4,05	11,49	<0,0001
Error	26,75	76	0,35		
Total	38,89	79			

CV: 15,46

B. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Niveles de Quitosano	Medias	n	E.E.	
0 mg	3,50	20	0,13	A
150 mg	3,65	20	0,13	A
250 mg	3,70	20	0,13	A
350 mg	4,50	20	0,13	B

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

C. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA REGRESIÓN

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	7,225	7,225	17,73756	8,9494E-05
Residuos	58	23,625	0,40732		
Total	59	30,85	759		

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	2,8875	0,26539	10,8800	1,242E-15	2,35625	3,41874	2,35625	3,41874
Variable X 1	0,00425	0,00100	4,21159	8,9494E-05	0,00223	0,00626	0,00223	0,00626

Realizado por: VILEMA, Gloria, 2019.

ANEXO F. BOLETA DE EVALUACIÓN SENSORIAL

**EVALUACIÓN SENSORIAL DE NÉCTAR DE TUNA CON LA UTILIZACIÓN DE
DIFERENTES NIVELES DE QUITOSANO**

NOMBRES **Y**
APELLIDOS:.....
SEMESTRE:..... **EDAD:**.....**FECHA:**.....

Por favor califique las muestras de néctar de acuerdo a la siguiente escala y coloque el puntaje en los recuadros correspondientes a cada tratamiento en cuanto a su color, olor, sabor y aroma.

Escala Hedónica	
Categoría	Puntaje
Me gusta mucho	5
Me gusta	4
Ni me gusta, ni me disgusta	3
Me disgusta	2
Me disgusta mucho	1

Tratamiento 0

Sin quitosano				
Categoría	Color	Olor	Sabor	Arom a
Me gusta mucho				
Me gusta				
Ni me gusta, ni me disgusta				
Me disgusta				
Me disgusta mucho				

Tratamiento 1

Quitosano (150 mg/L)				
Categoría	Color	Olor	Sabor	Arom a
Me gusta mucho				
Me gusta				
Ni me gusta, ni me disgusta				
Me disgusta				
Me disgusta mucho				

Tratamiento 2

Quitosano (250 mg/L)				
Categoría	Color	Olor	Sabor	Arom a
Me gusta mucho				
Me gusta				
Ni me gusta, ni me disgusta				
Me disgusta				
Me disgusta mucho				

Tratamiento 3

Quitosano (350 mg/L)				
Categoría	Color	Olor	Sabor	Arom a
Me gusta mucho				
Me gusta				
Ni me gusta, ni me disgusta				
Me disgusta				
Me disgusta mucho				

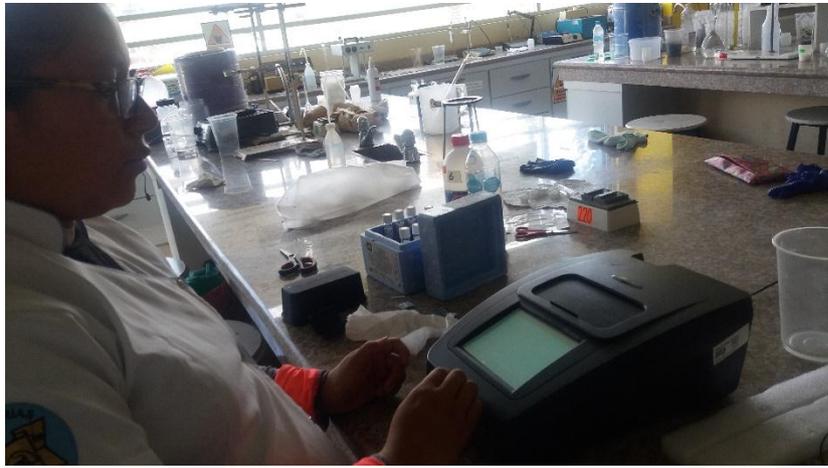
ANEXO G: ELABORACIÓN DEL NÉCTAR DE TUNA CON LOS DIFERENTES NIVELES DE QUITOSANO (0, 150, 250 Y 350 MG/L).



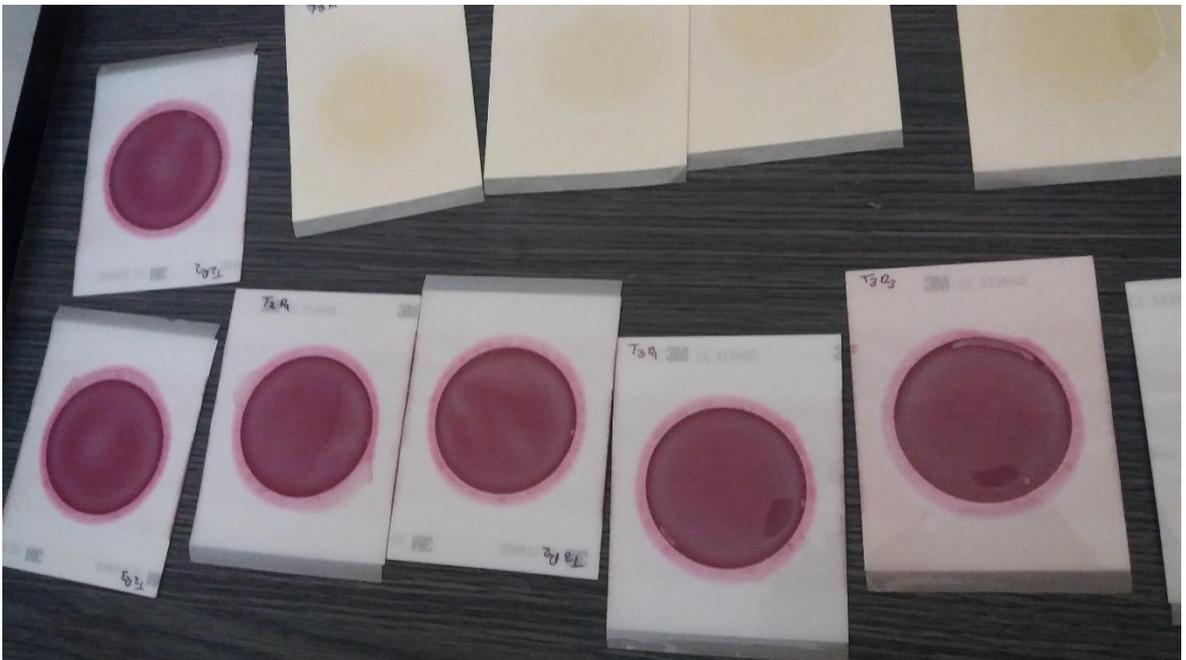
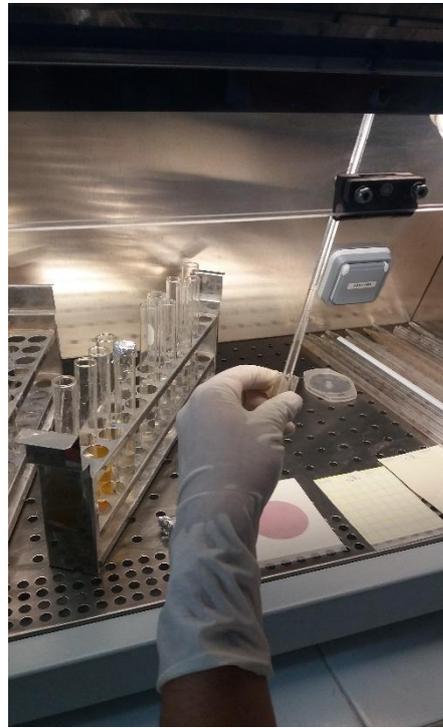


ANEXO H: ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS DEL NÉCTAR DE TUNA CON LOS DIFERENTES NIVELES DE QUITOSANO (0, 150, 250 Y 350 MG /L).





ANEXO I: ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL NÉCTAR DE TUNA CON LOS DIFERENTES NIVELES DE QUITOSANO (0, 150, 250 Y 350 MG /L).



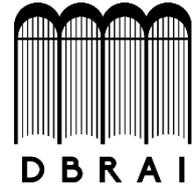
ANEXO J: CATACIÓN POR ESTUDIANTES SEMI-ENTRENADOS DEL NÉCTAR DE TUNA CON LOS DIFERENTES NIVELES DE QUITOSANO (0, 150, 250 Y 350 MG /L).







**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE
CHIMBORAZO**



**DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS Y RECURSOS
PARA EL APRENDIZAJE Y LA INVESTIGACIÓN**

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS
REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega:

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)

Nombres-Apellidos: Gloria Stefania Vilema Chunata
--

INFORMACIÓN INSTITUCIONAL

Facultad: Ciencias Pecuarias

Carrera: Ingeniería en Industrias Pecuarias
--

Título a optar: Ingeniera en Industrias Pecuarias
--

f. Analista de Biblioteca responsable:
