



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA AGROINDUSTRIA

**“MERMELADA DE ARAZÁ UTILIZANDO PECTINA EXTRAÍDA
A PARTIR DE CÁSCARAS DE TOMATE (*Solanum lycopersicum*)”**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

AUTOR: DAVID ALEXANDER RUIZ RÍOS

DIRECTOR: ING. MARÍA VERÓNICA GONZÁLEZ CABRERA

Riobamba – Ecuador

2023

© 2023, David Alexander Ruiz Ríos

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, David Alexander Ruiz Ríos, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular 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 asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 6 de julio de 2023

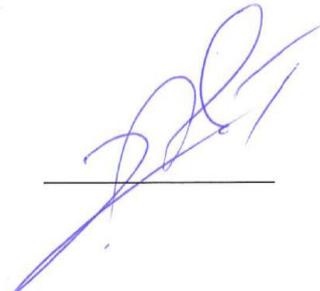
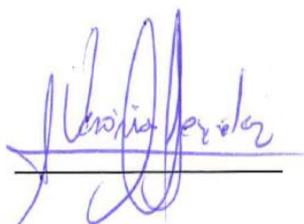


David Alexander Ruiz Ríos

0606135069

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA AGROINDUSTRIA

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; tipo: Trabajo Experimental, “**MERMELADA DE ARAZÁ UTILIZANDO PECTINA EXTRAÍDA A PARTIR DE CÁSCARAS DE TOMATE (*Solanum lycopersicum*)**”, realizado por el señor: **DAVID ALEXANDER RUIZ RIOS**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Iván Patricio Salgado Tello MSc. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2023-07-06
Bqf. María Verónica González Cabrera Mg. DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-07-06
Bqf. Carmen Alicia Zavala Toscano ASESORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-07-06

DEDICATORIA

Con mucho aprecio para todos los investigadores que día a día afrontan retos en el desarrollo de nuevos productos, ustedes inspiran y sus descubrimientos aportan significativamente en nuestro entorno. A mi familia, pilar fundamental para mi desarrollo y crecimiento personal; siempre estuvieron, están y estarán en cada paso que doy.

David Ruiz

AGRADECIMIENTO

Gratitud y cariño para papá y mamá, son los coartífices de este gran logro, su apoyo incondicional durante todos estos años ha sido invaluable. Mi sentido de estima para mis docentes, quienes nos preparan para el futuro, gracias por su guía y orientarme durante este largo camino. Mi profundo aprecio para aquellos amigos con quienes compartimos anécdotas, conocimientos y un sinnúmero de espacios; son excelentes personas y la vida los recompensará de la mejor manera.

GRACIAS

David Ruiz

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xi
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS	xiii
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1. EL ARAZÁ, PROPIEDADES, APLICACIONES Y DESARROLLO DE PRODUCTOS	5
1.1. Morfología del arazá	5
1.1.1. Taxonomía	5
1.1.2. Características físicas:	6
1.1.2.1. <i>Planta</i>	6
1.1.2.2. <i>Flor</i>	6
1.1.2.3. <i>Fruto</i>	6
1.2. Propiedades del arazá	7
1.2.1. Propiedades Nutritivas:	7
1.2.2. Propiedades Medicinales:	8
1.3. Productos derivados del arazá.....	9
1.4. Factores a considerar en la cosecha del arazá.....	12
1.4.1. Cosecha:.....	12
1.4.2. Postcosecha de la fruta:.....	12
1.5. El arazá en Ecuador:.....	13
1.5.1. Regiones de Cultivo del Arazá:	13
1.5.2. Volumen de Producción	14
1.6. Mermeladas y arazá	14
1.6.1. Tipos de Mermeladas	14
1.6.2. Proceso de Elaboración de la Mermelada	15
1.6.3. Normativa Para la Elaboración de Mermeladas	17
1.6.4. Materia Prima Para la Elaboración de Mermeladas	18

1.6.4.1.	<i>Frutas</i>	18
1.6.4.2.	<i>Aditivos</i>	18

CAPÍTULO II

2.	MARCO METODOLÓGICO	19
2.1.	Localización y duración del experimento	19
2.2.	Unidades Experimentales	19
2.3.	Materiales, Equipos y Conservantes:	19
2.3.1.	<i>Materiales</i>	19
2.3.2.	<i>Ingredientes:</i>	20
2.3.3.	<i>Equipos de Laboratorio:</i>	20
2.3.4.	<i>Conservantes:</i>	20
2.4.	Tratamientos y diseño Experimental:	20
2.5.	Mediciones Experimentales	21
2.5.1.	<i>Análisis físico- Químico</i>	21
2.5.2.	<i>Análisis Microbiológicos</i>	21
2.5.3.	<i>Pruebas Sensoriales</i>	21
2.5.4.	<i>Análisis Económico</i>	22
2.6.	Análisis Estadístico y Pruebas de Significancia	22
2.7.	Procedimiento experimental	22
2.7.1.	<i>Elaboración de mermelada de Arazá con la adicción de diferente niveles de pectina (0, 2, 4 y 6 %)</i>	23
2.7.2.	<i>Procedimiento Utilizado Para la Extracción de Pectina a partir de la Cáscara de Tomate de Carne:</i>	24
2.8.	Metodología de la Evaluación	26
2.8.1.	<i>Análisis de las características fisicoquímicas de la mermelada de Arazá con los diferentes niveles de pectina (0, 2, 4, 6, %):</i>	26
2.8.1.1.	<i>Determinación del pH</i>	26
2.8.1.2.	<i>Determinación de Acidez</i>	27
2.8.1.3.	<i>Determinación de Grados Brix (°Bx)</i>	27
2.8.1.4.	<i>Rendimiento de la Materia Prima</i>	28
2.8.2.	<i>Análisis Microbiológicos:</i>	28
2.8.2.1.	<i>Presencia de Aerobio mesófilos</i>	28
2.8.2.2.	<i>Mohos y Levadura</i>	30
2.8.3.	<i>Análisis Sensoriales y de Atributos:</i>	31

2.8.4.	<i>Análisis Económico</i>	32
2.8.4.1.	<i>Costos de producción</i>	32
2.8.4.2.	<i>Costo/Beneficio</i>	32

CAPÍTULO III

3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
3.1.	Valoración física química de la mermelada de Arazá con los diferentes niveles de pectina	33
3.1.1.	<i>pH</i>	33
3.1.2.	<i>Sólidos Solubles</i>	34
3.1.3.	<i>Acidez</i>	35
3.1.4.	<i>Rendimiento de la fruta Arazá y de Tomate</i>	36
3.1.5.	<i>Rendimiento de la mermelada de Arazá utilizando los diferentes niveles de pectina</i>	36
3.2.	Resultados de los Análisis Microbiológico:	38
3.3.	Análisis Sensoriales y de Atributos:	39
3.3.1.	<i>Color</i>	39
3.3.2.	<i>Olor</i>	40
3.3.3.	<i>Sabor</i>	40
3.3.4.	<i>Textura</i>	41
3.3.5.	<i>Apariencia</i>	41
3.4.	Análisis Económico	42
3.4.1.	<i>Costos de Producción</i>	42
3.4.2.	<i>Beneficio/Costo</i>	42

CAPÍTULO IV

4.	CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES	44
4.1.	Conclusiones:	44
4.2.	Recomendaciones:	44

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1: Taxonomía del arazá.....	5
Tabla 1-2: Contenido pulpa de arazá	7
Tabla 1-3: Requisitos / Características normativa mermeladas de frutas	17
Tabla 2-1: Esquema del experimento mermelada de arazá.....	21
Tabla 2-2: Esquema ADEVA	22
Tabla 2-3: Escala de calificación de atributos: mermelada de arazá con pectina	32
Tabla 3-1: Características físico químicas de la mermelada de arazá utilizando diferentes niveles de pectina extraída de la cáscara de tomate de carne: 0, 2, 4 y 6%	33
Tabla 3-2: Rendimiento de la mermelada de arazá utilizando diferentes niveles de pectina extraída de la cáscara de tomate de carne: 0, 2, 4 y 6%.....	37
Tabla 3-3: Análisis microbiológico de la mermelada de arazá utilizando diferentes niveles de pectina extraída de la cáscara de tomate de carne: 0, 2, 4 y 6%	38
Tabla 3-4: Valoración sensorial de la mermelada de arazá con diferentes niveles de pectina.....	39
Tabla 3-5: Análisis económico del proceso de la elaboración de la mermelada.....	42
Tabla 3-6: Evaluación económica de la mermelada de arazá con los diferentes niveles de pectina	43

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-1: Planta, Flor y Fruto Del Arazá.....	6
Ilustración 1-2: Propiedades medicinales fruto de arazá.....	9
Ilustración 1-3: Productos derivados del arazá.....	11
Ilustración 1-4: Proceso de elaboración de mermeladas	17
Ilustración 2-1: Procedimiento Utilizado Para Elaboración de Mermelada de Arazá.....	23
Ilustración 2-2: Procedimiento utilizado para la extracción de pectina a partir de la cáscara de tomate de carne	25

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 3-1: Regresión lineal, intervalos de pH vs pectina.....	34
Gráfico 3-2: Regresión Lineal, intervalos grados brix vs pectina.....	35
Gráfico 3-3: Regresión lineal, intervalos de acidez vs pectina	36
Gráfico 3-4: Gráficas Regresión Lineal: Intervalos de Rendimiento de Arazá y Cáscara de Tomate de Carne vs Pectina.....	37

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** EVIDENCIA ELABORACIÓN MERMELADA DE ARAZÁ
- ANEXO B:** EVIDENCIA EXTRACCIÓN DE PECTINA A PARTIR DE LA CÁSCARA DE TOMATE DE CARNE
- ANEXO C:** EVIDENCIA DETERMINACIÓN DEL PH MERMELADAS
- ANEXO D:** EVIDENCIA DETERMINACIÓN DE GRADOS BRUX MERMELADAS
- ANEXO E:** EVIDENCIA PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR LA ACIDEZ MERMELADAS
- ANEXO F:** EVIDENCIA PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL PARA DETERMINAR LA PRESENCIA DE AEOROBIO MESÓFILOS EN LAS MERMELADAS
- ANEXO G:** EVIDENCIA PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL PARA DETERMINAR LA PRESENCIA DE COLONIAS DE MOHOS y LEVADURAS EN LAS MERMELADAS
- ANEXO H:** ESTADÍSTICA DE pH - MERMELADA DE ARAZÁ CON DIFERENTES NIVELES DE PECTINA EXTRAÍDA DE LA CÁSCARA DE TOMATE DE CARNE
- ANEXO I:** ESTADÍSTICA DE GRADOS BRUX - MERMELADA DE ARAZÁ CON DIFERENTES NIVELES DE PECTINA EXTRAÍDA DE LA CÁSCARA DE TOMATE DE CARNE
- ANEXO J:** ESTADÍSTICA DE ACIDEZ - MERMELADA DE ARAZÁ CON DIFERENTES NIVELES DE PECTINA EXTRAÍDA DE LA CÁSCARA DE TOMATE DE CARNE
- ANEXO K:** ESTADÍSTICA DE RENDIMIENTO DE ARAZÁ - MERMELADA DE ARAZÁ CON DIFERENTES NIVELES DE PECTINA EXTRAÍDA DE LA CÁSCARA DE TOMATE DE CARNE
- ANEXO L:** ESTADÍSTICA DE RENDIMIENTO DE CÁSCARA DE TOMATE DE CARNE MERMELADA DE ARAZÁ CON DIFERENTES NIVELES DE PECTINA EXTRAÍDA DE LA CÁSCARA DE TOMATE DE CARNE
- ANEXO M:** ESTADÍSTICA DE ANÁLISIS SENSORIAL, PARÀMETRO COLOR - MERMELADA DE ARAZÁ CON DIFERENTES NIVELES DE PECTINA EXTRAÍDA DE LA CÁSCARA DE TOMATE DE CARNE
- ANEXO N:** ESTADÍSTICA DE ANÁLISIS SENSORIAL, PARÀMETRO OLOR - MERMELADA DE ARAZÁ CON DIFERENTES NIVELES DE PECTINA EXTRAÍDA DE LA CÁSCARA DE TOMATE DE CARNE

- ANEXO O:** ESTADÍSTICA DE ANÁLISIS SENSORIAL, PARÀMETRO SABOR -
MERMELADA DE ARAZÁ CON DIFERENTES NIVELES DE PECTINA
EXTRAÍDA DE LA CÁSCARA DE TOMATE DE CARNE
- ANEXO P:** ESTADÍSTICA DE ANÁLISIS SENSORIAL, PARÀMETRO TEXTURA -
MERMELADA DE ARAZÁ CON DIFERENTES NIVELES DE PECTINA
EXTRAÍDA DE LA CÁSCARA DE TOMATE DE CARNE
- ANEXO Q:** ESTADÍSTICA DE ANÁLISIS SENSORIAL, PARÀMETRO APARIENCIA -
MERMELADA DE ARAZÁ CON DIFERENTES NIVELES DE PECTINA
EXTRAÍDA DE LA CÁSCARA DE TOMATE DE CARNE

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue elaborar mermelada de arazá utilizando pectina extraída a partir de cáscaras de tomate (*Solanum lycopersicum*), con la finalidad de darle un valor agregado a los residuos de la industrialización del tomate. Se elaboró mermelada de arazá con pectina extraída de la cáscara de tomate de carne al 0, 2, 4 y 6%; aplicándose para el análisis estadístico un diseño completamente aleatorizado (DCA) junto con análisis de varianzas, para lo cual se consideraron 4 tratamientos con 3 repeticiones cada uno. En este contexto, se evaluaron las características físico – químicas, que estuvieron orientadas al pH, grados brix y acidez, análisis microbiológicos de aeromesofilos, mohos y levaduras, además se analizaron parámetros sensoriales como color, olor, sabor, textura y apariencia. En lo que respecta a los análisis físico-químicos se determinó que la mermelada que contiene 6% de pectina es la única que se encuentra dentro de los parámetros que estipula la norma INEN con respecto a parámetros de calidad en mermeladas, los análisis microbiológicos en los microorganismos estudiaron reportaron ausencia total de los mismos y en cuanto a los análisis sensoriales se determinó que la mermelada de mayor aceptación es la que contiene pectina al 6% ya que sus características son las que mayor puntaje de aceptación obtuvieron, por otro lado, el costo de producción de la mermelada con pectina al 6%, reportó los costos más bajos de producción, obteniéndose el mejor B/C, concluyéndose que la mermelada con un nivel de pectina al 6% es la más apta para el consumo humano ya que sus parámetros fisicoquímicos que se encuentran dentro de los límites establecidos normas nacionales e internacionales, además tiene la mayor aceptación y el mejor B/C.

Palabras clave: <MERMELADA>, <ARAZÁ (*Eugenia Stipitata*)>, <PECTINA>, <TOMATE DE CARNE (*Solanum lycopersicum*)>.



ABSTRACT

The objective of this research was to elaborate arazá jam using pectin extracted from tomato (*Solanum lycopersicum*) peels in order to give added value to tomato industrialization residues. The statistical analysis was carried out using a completely randomized design (CRD) and analysis of variance. Four treatments with three replicates each were considered. In this context, the physical-chemical characteristics were evaluated, which were oriented to pH, brix degrees and acidity, microbiological analysis of aero mesophiles, molds and yeasts, and sensory parameters such as color, odor, flavor, texture and appearance. Regarding the physical-chemical analyses, it was determined that the jam containing 6% pectin is the only one that is within the parameters stipulated by the INEN standard with respect to quality parameters in jams. The microbiological analyses of the microorganisms studied reported a total absence of microorganisms, and the sensory analyses determined that the jam with the highest acceptance was the one containing 6% of pectin, since its characteristics are the ones that obtained the highest acceptance scores. On the other hand, the production cost of the jam with 6% pectin reported the lowest production costs while obtaining the best B/C. It is concluded that the jam with a 6% pectin level is the most suitable for human consumption since its physicochemical parameters are within the limits established by national and international standards, and it also has the highest acceptance and the best B/C.

Keywords: <JAM>, <ARAZA (*Eugenia Stipitata*)>, <PECTIN>, <BEEF TOMATO (*Solanum lycopersicum*)>.

#1588-UPT-DBRA-2023



Dra. Gloria Isabel Escudero Orozco MsC.

0602698904

INTRODUCCIÓN

Las frutas son alimentos naturales cuyo consumo en los últimos años ha ido en aumento permanente, ya sea por el crecimiento de la población mundial, los cambios en los hábitos alimenticios o por el desarrollo de la industria de alimentos; este último llama mucho la atención por la variedad de productos procesados que derivan directamente de una fruta tales como purés, yogurts, jugos, quesos, mermeladas, entre otros más.

En este contexto es interesante analizar el hecho de que dentro de la industria de alimentos la investigación y el desarrollo de nuevos productos han sido fundamentales para el crecimiento de la misma; no en vano la innovación ha sido un factor clave que ha permitido posicionar nuevas tendencias en el mercado donde la diversificación y casi personalización de varios productos son un poco más frecuentes de lo que se espera; así pues, actualmente encontramos alimentos en casi todos los colores, sabores y características que el consumidor busca, un ejemplo claro son los helados sin azúcar, la leche deslactosada o si se avanza más aún, dulces veganos para perros. Esta última da una idea clara del pleno auge de este sector industrial y del nivel de desarrollo al que se ha llegado.

La mermelada es uno de esos productos que se desarrolló con relativa facilidad y es que al ser de consistencia pastosa medianamente gelatinosa, y obtenerse por procesos de cocción y concentración de frutas sanas, se ha diversificado en varios, sabores, colores, olores y consistencias; llegados a este punto es importante señalar que las frutas que se utilizan para producir la misma cada vez son más específicas, como es el caso de la arazá, una planta originaria de la región amazónica, de porte arbustivo cuya producción normalmente alcanza su auge entre los 2 y 5 años de vida, se los utiliza como ambientador natural, como plantas medicinales y ahora también como materia prima para diferentes productos.

En este sentido, la presente investigación pretende experimentar con la elaboración de mermelada de arazá utilizando pectina extraída a partir de cáscaras de tomate, de modo que se pruebe con varios niveles de pectina para por medio de un método experimental determinar la mejor concentración de la misma, además de considerar sus mejores características físico-sensoriales, beneficios y lógicamente percepciones por parte de los futuros clientes. Es importante además señalar que el presente estudio abarcará un análisis interesante del posible comprador o buyer persona de este producto para generar un breve modelo de negocios que determine la factibilidad y el impacto que tendría este producto en el mercado local.

Parte importante de esta investigación también será el análisis del costo beneficio que implicaría introducir este producto al mercado, que determine si el producto es competitivo en tema de costos y precios, tomando como base las diferentes presentaciones del mercado local, lógicamente todo ello iría por etapas, desde el desarrollo del producto, su promoción, difusión, paulatina inversión y fortalecimiento del mismo.

Por lo expuesto, para la presente investigación se determinan los siguientes objetivos:

Objetivo General:

- Elaborar mermelada de arazá utilizando pectina extraída a partir de cáscaras de tomate (*Solanum lycopersicum*)

Objetivos Específicos:

- Extraer pectina a partir de cáscaras de tomate aplicando el método hidrólisis ácida.
- Determinar los parámetros físico químico, microbiológico y sensorial de la mermelada de arazá con la adición de diferentes niveles de pectina (0%, 2%, 4%, 6%)
- Identificar el tratamiento de mayor aceptación a través de la aplicación de una prueba hedónica.
- Analizar los costos de producción de la mermelada de mejor aceptación y su rentabilidad a través del indicador beneficio/costo.

Justificación del tema:

El presente tema es innovador, ya que se realizaron unidades experimentales de mermelada de arazá con diferentes niveles de pectina (2, 4 y 6%) para evaluar cómo varían sus características físico químicas, microbiológicas y sensoriales frente a estas.

Adicional se propone el aprovechamiento de materia prima desechada (cáscara de tomate) apostando por la ecoeficiencia industrial al reutilizar cáscaras que usualmente son consideradas como desecho para varias industrias alimentarias; tema que va de la mano con la responsabilidad social corporativa al estar estrechamente ligada con el objetivo de desarrollo sostenible (ODS) número doce “producción y consumo responsables”.

Por otra parte, el desarrollo de este producto fomenta la asociatividad y el comercio justo en las zonas rurales donde se cultiva el arazá, ya que su producción a gran escala generará economía

circular en pequeños productores rurales de la zona impulsando así también el desarrollo comercial de estas zonas y un trabajo digno para sus habitantes.

Por lo expuesto, el tema es innovador y trascendental, constituyendo un aporte significativo para la agroindustria, especialmente en el área experimental ya que se evaluarán los cambios en la mermelada frente a los diferentes niveles de pectina.

Alcance del Estudio

El presente estudio se desarrollará en cuatro fases claramente definidas, mismas que abarcarán desde la revisión de la literatura, el desarrollo del producto y hasta un plan para la definición de precios y comercialización de la mermelada de arazá; todo ello se encontrará estructurado de la siguiente manera:

- Capítulo I: Revisión de la literatura, espacio dedicado netamente a la investigación de la fruta arazá, sus propiedades físico químicas, nutricionales, medicinales y demás aspectos a considerar de esta fruta; aquí también se realizará una revisión literaria de los procesos de elaboración de mermelada, tratando de tener una visión completa de cada uno de ellos en base a sus aspectos positivos y negativos en temas de costo, nivel de producción y eficiencia.
- Capítulo II: Metodología Experimental, apartado de tipo experimental dedicado exclusivamente a describir los procesos utilizados para la obtención de mermelada de arazá. En este apartado se detallarán las diferentes concentraciones de pectina que se utilizaron, además de los procedimientos realizados en cada una de las mediciones experimentales para preparar la información para los análisis de resultados respectivos.
- Capítulo III, Análisis de Resultados: apartado de índole estadístico y analítico, puesto que se plasmarán los distintos resultados obtenidos en la parte experimental, para con herramientas estadísticas descriptivas y un diseño completamente al azar (DCA) determinar la exitosa introducción de la mermelada de arazá al mercado; aquí también se definirán los targets de clientes, nichos potenciales de mercado, los buyer persona y las mejores estrategias que se deberían adoptar para la introducción del producto al mercado local, todo ello bajo un análisis con la metodología de negocios Canvas.

- Capítulo IV, Resultados y conclusiones: apartado dedicado exclusivamente al análisis de los resultados obtenidos en el área estadística y experimental para la elección de la mermelada que se comercializará junto con las estrategias previamente establecidas. Además de los resultados se concluirá sobre los mejores precios y potenciales clientes a quienes estará dirigido el producto.

Limitaciones del Estudio:

El presente estudio se limita al estudio de una única variable, que es el nivel de concentración de la pectina (2, 4 y 6%) en la mermelada de arazá, para en lo posterior realizar pruebas hedónicas que determinen su aceptación; hecho que limita el estudio a esta única variación, por lo que a futuro se podría realizar estudios más profundos que permitan comparar propiedades nutritivas con cada una de las variaciones, reacciones positivas o adversas, entre otros aspectos más.

CAPÍTULO I

1. EL ARAZÁ, PROPIEDADES, APLICACIONES Y DESARROLLO DE PRODUCTOS

El Arazá es una planta poco conocida en Ecuador, sus propiedades nutricionales la hacen extraordinaria para la salud y el bienestar humano, sin embargo el desconocimiento de la misma no le ha permitido un desarrollo a gran escala, de hecho gran parte de las personas no la conocen; “fruta originaria de Sudamérica específicamente del alto Amazonas en países como: Brasil, Colombia, Perú, Uruguay y Ecuador, es más conocida como guayaba brasilera o amazónica” (Martillo, et al., 2014, p.4), hecho que da una idea clara de que es una fruta específicamente del Amazonas con condiciones climáticas específicas para su óptimo desarrollo y producción.

1.1. Morfología del arazá

1.1.1. Taxonomía

Planta cuyo nombre científico es “*Eugenia stipitata*”, su fruto tiene las siguientes características: color verde cuando se encuentra en estado inmaduro y ligeramente amarillo a medida que va madurando (lapso promedio 90 días); fruta exquisita para algunos gustos, aromática para otros, “posee un exocarpo liso o aterciopelado, un mesocarpo carnoso de color amarillo de sabor fuertemente ácido, de 10 cm. de diámetro, con pesos promedio entre 200 y 600 gramos, generalmente posee de 8 a 10 semillas” (Loaiza, et al. 2018, p.8).

La planta de arazá pertenece a un grupo específicos de plantas con la siguiente taxonomía:

Tabla 1-1: Taxonomía del arazá

División	Fanerógama
Subdivisión	Angiosperma
Clase	Dicotiledóneas
Orden	Myrtaceas
Familia	Myrtaceae
Género	Eugenia
Especie	Stipitata

Fuente: (Racines, 2015)

1.1.2. Características físicas:

Para el presente apartado es de suma importancia que se describan las formas físicas de la planta, su flor y fruto, por lo que se presenta lo siguiente:

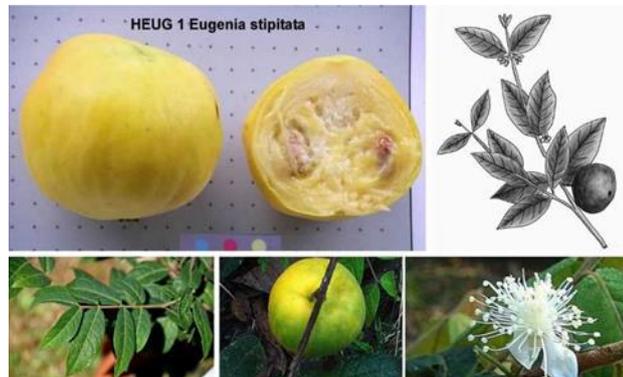


Ilustración 1-1: Planta, Flor y Fruto Del Arazá

1.1.2.1. Planta

Es un árbol cuyo promedio de altura oscila alrededor de los cuatro metros; su tallo es delgado, con corteza lisa. “El follaje es abundante, de verde brillante, aunque los brotes nuevos son levemente coloreados. Las hojas son simples, opuestas, de borde entero y terminan en punta corta; en el haz más claras y mate en el envés.” (Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria de Uruguay,)

1.1.2.2. Flor

De aspecto blanquecino, vistosa presenta de uno a cinco botones florales, algunas veces más; es hermafrodita ya que en una misma flor se encuentran ambos órganos sexuales por lo que estambres y pistilo están presentes en ella.

1.1.2.3. Fruto

A primera impresión es de forma esférica con un diámetro entre 8 y 12 cm de diámetro, superficie verdosa (en estado inmaduro) y amarillo semidorado (en estado maduro), su pulpa es de color amarillo con un sabor un tanto ácido, con un promedio de 10 semillas por fruto. Su peso promedio depende mucho del desarrollo de la planta y es que si esta se ha desarrollado en óptimas condiciones llega a los 600 gramos mientras que si las condiciones no fueron las más adecuadas llega a alcanzar un peso entre los 200 y 400 gramos.

1.2. Propiedades del arazá

El arazá es una planta interesante, cuyo contenido vitamínico lo hace muy bueno para la salud humana, no en vano “sus hojas, raíces y frutos son utilizadas para combatir problemas respiratorios, digestivos y depurativos” (Trujillo, et al., 2019, p.15) algunos estudios indican que: “fortalece las encías y dientes, mantiene la piel sana, e incluso evita la anemia y fatiga” (Trujillo, et al., 2019) es por ello que en este apartado se revisarán a detalle las propiedades nutritivas y medicinales de la misma:

1.2.1. Propiedades Nutritivas:

Para determinar las propiedades nutritivas del arazá es importante que se revise a profundidad el contenido de su pulpa, ya que es el área comestible; en este contexto, algunos estudios indican que la pulpa de arazá contiene:

Tabla 1-2: Contenido pulpa de arazá

Descripción	Contenido / %
Proteína	11,9
Azúcares	49,2
Fibra Dietaria	39
Ceniza	4
Agua	90 - 94

Fuente: (Cartay, 2020)

Una vez mencionado esto, es importante también hacer hincapié en la gran cantidad de aminoácidos que se encuentran presentes en el arazá tales como “Glutamina, Asparagina, Alanina, Leucina, Lisina, Arginina, Fenilalanina e Isoleucina” (Cartay, 2020) mismos que se traducen en un cuerpo humano saludable con abundante producción de proteína de modo que los músculos se fortalecen por medio de una óptima reparación de tejidos corporales.

Por otro lado, la presencia de “vitaminas A (7,75 mg), B1 (8,84 mg) y C (7,7 mg por cada 100 g de pulpa seca)” (Cartay, 2020) es otro punto interesante a resaltar ya que en el cuerpo humano permiten un adecuado funcionamiento celular, fortalecimiento del metabolismo, adecuado mantenimiento de tejidos musculares, entre otros beneficios más.

En el tema de minerales, la fruta del arazá también destaca, principalmente por su “alto contenido de potasio y en menor grado de calcio, magnesio y fósforo” mismos que son aporte muy

importantes para una buena salud en el cuerpo humano contribuyendo a una mejor concentración, desarrollo celular, entre otros aspectos positivos a considerar.

Por todos estos puntos considerados, el arazá constituye una fuente nutritiva poderosa donde la presencia de aminoácidos, vitaminas y minerales lo hacen importante para el fortalecimiento del sistema óseo, músculos y piel, evitando así sufrir de dolencias como la fatiga mental o física, la anemia y la falta de energía.

1.2.2. Propiedades Medicinales:

El arazá ha sido considerado por muchos una fruta poderosa cuyo uso se extiende al área medicinal, para ello en el presente apartado se revisará la composición química de la misma junto con algunos estudios referente a sus aplicaciones para aliviar dolencias, enfermedades, etc.

Siendo así, es primordial iniciar indicando que “el componente químico más importante del arazá es su alta concentración de ácidos fenólicos” (Cartay, 2020) propiedad que lo hace muy beneficioso para el ser humano ya que “están relacionados con la protección del ADN y los lípidos de la membrana celular, sugiriéndose su uso como agentes preventivos de enfermedades ligadas al estrés oxidativo” (Urías, et al., 2016, p.5) aplicación que lo hace muy importante para varias dolencias comunes como el estrés, que en los últimos años han aumentado de manera significativa en la sociedad.

Es importante además mencionar que la presencia de ácidos fenólicos en el arazá se relaciona con el “poder antioxidante de la fruta, la misma que actúa como una protección contra la presencia de los radicales libres y sus efectos” (Cartay, 2020) hecho con el cual cobra sentido su consumo como “antioxidante, depurador y regenerador de tejidos, además de aliviar los cólicos menstruales” (Trujillo, et al., 2019, p.15). Adicional a ello se debe indicar que su protección está relacionada con la “prevención de enfermedades cardiovasculares, respiratorias, neurológicas, gástricas y del sistema endocrino” (Cartay, 2020) lo que hace esta fruta importante en varios niveles; sobre todo en su ámbito de aplicación que se extiende a varias áreas desde el sistema cardiovascular hasta el nervioso y digestivo.

Por lo expuesto, su uso es muy amplio en el ámbito medicinal, ya que no solo aporta nutrientes sino que también se puede consumir para aliviar dolencias, fortalecer el desarrollo celular y combatir ciertas enfermedades como cólicos, estrés, entre otros más; “en medicina popular está recomendado para el tratamiento del colesterol DHL, diabetes, exceso de ácido úrico y padecimientos del hígado y los riñones” por lo que su uso a más de ser preventivo también es

curativo; siendo así, su consumo está indicado para niños, jóvenes y personas adultas que requieren de la mayor cantidad de aportes nutricionales en su dieta diaria, más aún si gran parte de ellos lo encuentran en el consumo de una fruta.

Para conservar sus propiedades, lógicamente la fruta debe ser tratada muy cuidadosamente, sobre todo para no sufrir daños ni durante la cosecha, transporte o manipulación de la misma, ya que su mal manejo podría derivar en dañar ciertas propiedades importantes de la misma; por ello se sugiere cosecharlos cuando el fruto esté inmaduro, popularmente conocido como pintón, con un color casi verde, a los 80 días de floración aproximadamente.



Ilustración 1-2: Propiedades medicinales fruto de arazá

Fuente: (Cartay, 2020)

1.3. Productos derivados del arazá

Los productos que se pueden derivar de la planta de arazá son de diferente índole, por lo que en este apartado se revisará de manera rápida los mismos, poniendo énfasis en la mermelada, cuyo objeto de estudio es de interés del presente proyecto, así pues a continuación se detallan los productos derivados que se pueden obtener del arazá:

- **Yogurt:** “es un producto lácteo que se obtiene de la fermentación de microorganismos específicos de la leche, que pueden ser *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus* viables, activos y abundantes en el producto” (FAO; OMS, 2011) mismo que después del proceso de fermentación y enfriamiento puede agregarse la fruta de arazá junto con azúcar y otros ingredientes que le permitirán obtener varias características, conservarse de mejor manera y obtener un sabor agradable para el consumo humano. No es un alimento complicado de procesar por lo que su aplicación sería inmediata, de hecho existen varios estudios que se han hecho de yogurt de arazá y también varios productos de este tipo que ya se comercializan en el mercado, aunque la mayoría de ellos se lo hace de manera artesanal, siendo muy bien aceptados por la población ya que el producto “es una fuente excelente de proteínas de alta calidad, fáciles de digerir y con abundantes aminoácidos esenciales. Además, las proteínas contenidas en el producto se digieren con más facilidad debido al proceso de fermentación, que las descompone en fracciones más pequeñas” (Yogurt in Nutrition, 2015) en este contexto su aporte nutricional es muy bueno y positivo por lo que si aceptación dentro del mercado es muy buena.

- **Helado:** “Los helados son preparaciones alimenticias que han sido llevadas al estado sólido, semisólido o pastoso, por una congelación simultánea que han de mantener el grado de plasticidad y congelación suficiente, hasta el momento de su venta al consumidor” su preparación es de las más tradicionales por lo que es un producto muy consumido a nivel mundial, lógicamente el desarrollar una fórmula que le permita equilibrar sabor y nutrición es el reto más importante; por lo que varios expertos en el área han probado desde helados con trozos de frutas, con crema, leche deslactosada, sin leche, entre otras variantes que han sido ampliamente experimentadas e introducidas en el mercado (Alimentum Fundación, 2015).

- **Jugo:** Técnicamente conocido como zumo, hace referencia a la sustancia líquida que se extrae de la fruta de arazá, generalmente por un proceso de presión, resultado de exprimir la pulpa de arazá; en su mayoría es un producto que se comercializa envasada durante su obtención se pierden varios de sus beneficios nutricionales, no obstante, la mayoría de ellos se conservan. Quizá es la manera más sencilla en la que se consume el arazá, de manera artesanal ya que jugos debidamente procesados con la normativa en orden aún no se comercializan en Ecuador, por lo que también es una rama que tiene mucho por desarrollar y constituirá un verdadero reto para la industria de alimentos.

- **Té:** Es el resultado de una infusión de hojas en agua; para el caso concreto del arazá en su mayoría se prepara de manera artesanal en cada uno de los hogares aledaños a donde existe la planta con hojas medianamente secas haciéndolas hervir en agua por unos cuantos minutos previo a servirse, aquí es importante destacar los beneficios de este té, por lo que para iniciar es trascendental que se recalce las propiedades que tienen sus hojas mismas que “contienen principios activos como: aceite esencial que es rico en nerolidol, cartofileno, b-bisaboleno, aroma-dendreno, p-selineno, b-sitosterol, triterpenos, ácidos oleánicos, ursólico, catególico, guayabólico y tanitos eleágicos 10%” (Torrealba, 2020); en el mercado formal (cadenas de supermercado) aún no existen registros comerciales de bolsitas o cajitas de este té que se industrialicen y oferten con toda la normativa legal vigente, por lo que existen retos en esta área; más aún por las propiedades antioxidantes, antiinflamatorias, antibacterianas y analgésicas que tienen las mismas.
- **Mermelada:** “es un producto de consistencia gelatinosa, obtenida por cocción y concentración de frutas sanas, adecuadamente preparadas, con adición de edulcorantes, con o sin adición de agua.” (Punto Focal Argentina, 2013) Una de las características de la mermelada es su sabor dulce y consistencia relativamente espesa, muchos lo usan como aderezo o acompañamiento perfecto para tostadas, desayunos, postres y demás. En el caso particular de la mermelada de arazá, al parecer su sabor ligeramente ácido lo hacen muy apetecible dentro del mercado.



Ilustración 1-3: Productos derivados del arazá

Fuente: (Torrealba, 2020)

1.4. Factores a considerar en la cosecha del arazá

1.4.1. Cosecha:

Para la cosecha del fruto de arazá se deben tener en cuenta algunos aspectos, entre ellos se mencionan los siguientes:

- **Color de la fruta:** mismo que debe ser amarillo verdoso tipo mate, comúnmente conocido como pintón, de modo que dure unos cuantos días previo a su consumo o uso.
- **Periodo de Cosecha:** generalmente el arazá se cosecha cada ocho o diez semanas, que es el tiempo promedio en el que la fruta alcanza un tamaño y peso ideales, lógicamente ello depende mucho de las condiciones en las que fue cultivado la misma.
- **Manipulación:** se debe tener especial cuidado con el manejo de la fruta, misma que debe evitar magulladuras, hendiduras, raspones y demás daños ocasionados por una incorrecta manipulación durante la cosecha.
- **Maduración de la fruta:** en este punto se debe tener en cuenta tres aspectos fundamentales: coloración de la fruta, firmeza y ablandamiento de la cáscara que recubre el fruto.

1.4.2. Postcosecha de la fruta:

Una vez la fruta es cosechada tiene 2 posibilidades, la primera de ellas que sea comercializada inmediatamente y la segunda de ellas que sea almacenada hasta su maduración, para ello se sugiere lo siguiente:

- **Almacenamiento:** Se lo debe realizar en cuartos fríos, cuya temperatura mínima y máxima debe oscilar entre los 5 y 10 °C, de modo que se conserven al máximo las propiedades del fruto.
- **Tiempo de Almacenamiento:** Para que no se vean afectadas las características físicas ni nutritivas del fruto se sugiere que el fruto de arazá se almacene entre 15 y 20 días, tiempo en el cual la fruta madura y está en óptimas condiciones para su comercialización y consumo.

- **Clasificación del Fruto:** Para la comercialización en mercados, tiendas de barrio y supermercados se lo clasifica de acuerdo al diámetro y peso del fruto en tres tipos: “Fancy (diámetro menor a 7 cm, peso menor a 200 gr), extra (diámetro mínimo de 7cm, peso 200g, coloración ligeramente amarilla), especial (diámetro mínimo de 8 cm, peso 230g, coloración amarilla)” (Racines, 2015, p.7) mismos que acorde estas características son los precios de su comercialización y sus diversos usos en la preparación de alimentos.

1.5. El arazá en Ecuador:

La planta de arazá tiene características particulares que la hacen propia de climas cálidos, relativamente húmedos y ciertamente tropicales; por lo que la planta se desarrolla en zonas climáticas que cumplen estas particularidades; así pues se detalla lo siguiente:

1.5.1. Regiones de Cultivo del Arazá:

En Ecuador existen varias regiones climáticas: Costa, Sierra, Amazonía e Insular, mismos que destacan por sus características y peculiaridades; para el caso concreto del arazá esta es una planta originaria de la Amazonía ecuatoriana con un clima trópico húmedo con las siguientes características “altura ideal de 350 a 400 metros sobre nivel del mar (m.s.n.m.), aunque también se cultivan hasta los 600-650 m.s.n.m.; temperatura idónea de 25 a 28 grados centígrados (°C) y con un requerimiento hídrico de 1700 a 3200 mm” (Zambrano, 2014, pp.15-18); la versatilidad de la planta le ha permitido adaptarse a climas parecidos al expuesto por lo que la región del litoral ecuatoriano también constituye una de las zonas donde el arazá se desarrolla sin problema, en este contexto esta planta estaría distribuida tanto en la Amazonía como en la costa ecuatorianas, pudiendo distinguirse dos tipos de arazá: el cultivado (*stipitata*) y el silvestre (*sosoria*), mismos que se diferencian por sus tamaños y características físicas que claramente son diferentes.

“El Censo Agrario realizado por el Ministerio de Agricultura y Ganadería en cooperación con el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), determinó que en Ecuador la región amazónica produce el 55% del arazá ecuatoriano, mientras que cantones como: Bucay, Montalvo, La Maná, Quinindé, Santo Domingo, entre otros, participan con el 45% de los sembríos de la fruta” por lo que los cultivos de esta fruta se centran en estas zonas, aludiendo que la mayoría de ellos son de índole silvestre (Albuquerque, 2016, pp. 8-12).

1.5.2. Volumen de Producción

“La fruta de arazá se lo cosecha 4 veces en el año, y generalmente se lo hace a partir de los 38 días de cuajada la fruta de modo que exista un periodo de tiempo para la maduración de la misma. El rendimiento promedio es de 14 toneladas por hectárea al año” (Vargas, et al., 2011).

Acorde a los últimos datos “la oferta de la producción de la fruta de arazá estipula un total de 72.000 toneladas anuales, de las que el 0,42% se exporta a Miami” (Alburquerque, et al., 2016, pp. 8-12) datos que nos dan una idea clara de la cantidad relativamente alta que se produce de la fruta en el país y de su potencial para el aprovechamiento en la industria de productos procesados tales como productos derivados y pulpas conservadas.

1.6. Mermeladas y arazá

Uno de los productos derivados del arazá es la mermelada, misma que se caracteriza por un sabor relativamente agridulce, con varias características que acorde a sus demás componentes puede ir desarrollando; en este contexto es interesante que se mencionen las diferentes variantes que se pueden realizar con este producto.

1.6.1. Tipos de Mermeladas

Según la Norma Técnica Ecuatoriana existen 3 tipos de mermeladas, mismas que se citan a continuación:

- **Mermeladas de agrios:** “Es el producto preparado con una o varias mezclas de frutas cítricas y elaborado hasta adquirir una consistencia adecuada. Puede ser preparado con fruta(s) entera(s) o en trozos, con o sin cáscara, pulpa(s), puré(s), zumo(s), (jugo(s) y/o extractos acuosos que están mezclados con productos alimentarios que confieren un sabor dulce” (NTE INEN 2825, 2013), por lo que este tipo de mermelada es de sabor cítrico, una especie de agridulce dependiendo de la concentración del sabor dulce.
- **Mermeladas sin frutos cítricos:** “Es el producto preparado por cocimiento de fruta(s) entera(s), en trozos o machacadas mezcladas con productos alimentarios que confieren un sabor dulce según se definen en la Sección 2.2 hasta obtener un producto semilíquido o espeso/viscoso” (NTE INEN 2825, 2013), dicho en otras palabras, es una mermelada que no es elaborada con frutos cítricos, mismo que le da un sabor netamente dulce.

- **Mermelada tipo jalea:** “Es el producto descrito en la definición de mermelada de agrios de la que se le han eliminado todos los sólidos insolubles pero que puede o no contener una pequeña proporción de cáscara finamente cortada” (NTE INEN 2825, 2013), por lo que en este tipo de mermelada la viscosidad es menos espesa o gelatinosa a diferencia del resto.

1.6.2. Proceso de Elaboración de la Mermelada

Para la elaboración de mermelada se realizan una serie de pasos que van desde la recepción y selección de materia prima hasta los procesos de enfriado y almacenamiento, siendo así a continuación se detallan cada uno de ellos:

- **Recepción y Selección de Materia Prima:** En este primer paso se receipta la fruta como materia prima (siendo en este caso el arazá), la misma que inmediatamente se somete a un proceso de revisión y descarte para identificar y seleccionar solo aquellas frutas en un estado óptimo de maduración.
- **Pesaje:** En este paso se determina la cantidad exacta de los ingredientes a utilizar, pesándolos de manera precisa para maximizar su rendimiento. En pesos pequeños se utiliza la balanza analítica de modo que los pesos sean lo más exactos posibles.
- **Lavado:** En este punto se realiza la limpieza y eliminación de cuerpos extraños o impurezas de la fruta para que la misma se encuentre totalmente lista para su siguiente fase.
- **Pelado de Frutas:** Consiste en retirar la cáscara de la fruta de manera manual con cuchillos debidamente afilados para un óptimo desempeño.
- **Pulpeado de Frutas:** Consiste en la obtención de la pulpa de la fruta, para lo cual se retiran todos los residuos sólidos que no se puedan utilizar durante la elaboración del producto.
- **Cocción de Frutas:** En este punto se procesa la mermelada por medio de la cocción de la fruta en material de acero inoxidable (se sugiere este material para evitar la oxidación del producto terminado), tras ello viene un proceso de evaporación del agua libre

acompañado de una revisión contante de sólidos solubles, siendo lo ideal una concentración de 16 ° Brix.

- **Adición de Edulcorantes y Conservantes:** Este proceso corresponde a la adición paulatina de edulcorantes en dos partes, primero un 50% de los mismos cuando la concentración sea de 16 ° Brix, tras ello se debe continuar con la cocción hasta alcanzar los 25 ° Brix para añadir el otro 50% de edulcorantes y todos los ácidos y conservantes necesarios. Llegados a este punto es muy importante que se defina el tipo de mermelada que se desea procesar para determinar la concentración de grados Brix que generalmente en las mermeladas comunes están entre los 60 y 70° Brix..
- **Gelificación:** Inicia con un proceso de gelificación, que puede ser a través de la pectina que actuará como agente espesante o gelificante para brindar la textura propia de las mermeladas.
- **Envasado:** En recipientes (envases) de vidrio se procede a almacenar la mermelada con tapa a presión para evitar la alteración de la calidad del producto ocasionado por agentes dañinos como microorganismos, bacterias u hongos. El tamaño del recipiente varía dependiendo del fabricante pero usualmente son en envases medianos y pequeños que van desde los 50 ml hasta los 500 ml.
- **Enfriado:** Este proceso se lo debe realizar de dos formas, ya sea en agua o a temperatura ambiente. Algunos industriales por el tema de tiempo suelen agilitar este proceso utilizando la inmersión en agua.
- **Almacenamiento:** Etapa final en la que se lleva el producto frío a una bodega o almacén para dejarlo reposar y así garantizar la correcta gelificación de cada uno de sus componentes.

A continuación se muestra un cuadro que resume todo el proceso de elaboración de mermelada anteriormente descrito:

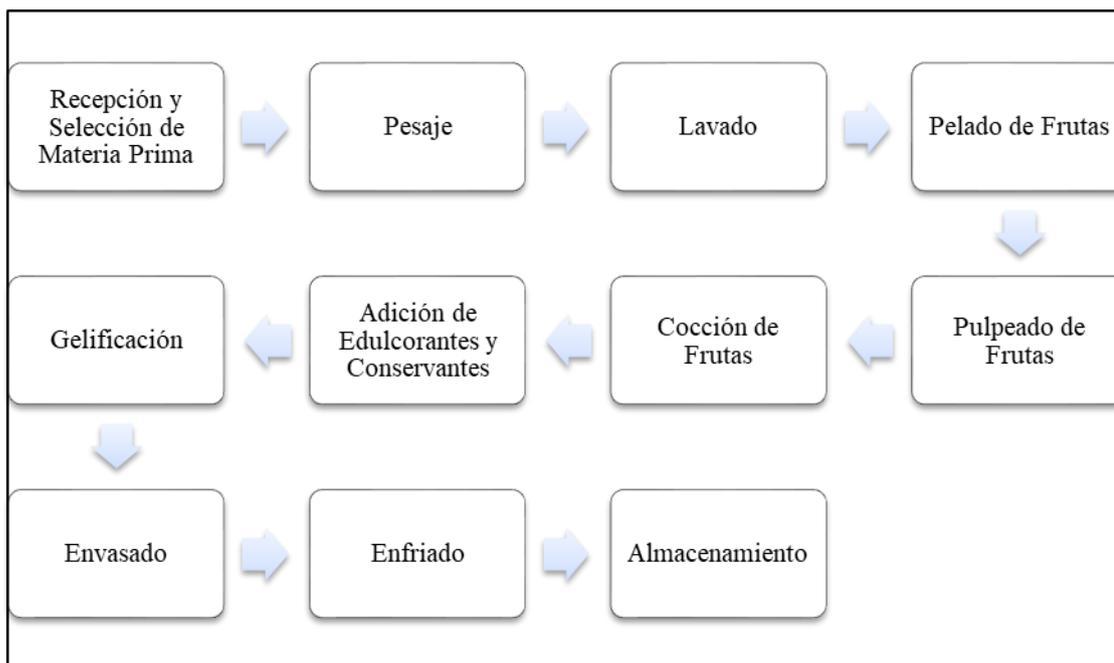


Ilustración 1-4: Proceso de elaboración de mermeladas

Fuente: (NTE INEN 2825, 2013),

1.6.3. Normativa Para la Elaboración de Mermeladas

Para la elaboración de mermelada existen algunos criterios mínimos que se deben cumplir; mismos que están reguladas por las entidades de control en Ecuador; así pues el último registro de los requisitos para la elaboración de mermeladas establece los siguientes parámetros y métodos de ensayo:

Tabla 1-3: Requisitos / Características normativa mermeladas de frutas

CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	MÍN.	MÁX.	MÉTODO DE ENSAYO
Ph	% m/m	2,8	3,5	INEN 389
Sólidos Soluble (20°)		65	68	INEN380
Mohos	% campos positivos	-	30	INEN 386
Cenizas	% m/m		**	INEN 401
Ácido Ascórbico	mg/mg	-	500	INEN 384

Fuente: (NTE INEN 419, 1988)

1.6.4. Materia Prima Para la Elaboración de Mermeladas

Existen tres grupos de componentes básicos que se utilizan para la elaboración de mermelada, estos son:

1.6.4.1. Frutas

Como principal componente de la mermelada y acorde al sabor y los tipos de mermeladas que define la norma técnica se define la misma. Para el caso concreto de este estudio se utilizará la fruta arazá.

1.6.4.2. Aditivos

Son “las sustancias que se añaden a los alimentos para mantener o mejorar su inocuidad, su frescura, su sabor, su textura o su aspecto” (OMS, 2018), para el proceso de la elaboración de mermelada comúnmente se utilizan los conservantes, pectina y ácido cítrico, azúcar, Miel o Edulcorantes: Son otro componente de las mermeladas, principalmente porque son “aditivos alimentarios que confieren sabor dulce a los alimentos”, cumplen funciones diferentes a la miel o la azúcar y como todo aditivo alimentario, deben ser aprobados por las agencias regulatorias de cada país” (Infoalimentos, 2018).

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Localización y duración del experimento

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en las instalaciones de la Facultad de Ciencias Pecuarias, ESPOCH, ubicada en Av. Panamericana Sur km 1 1/2 en la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo, Ecuador. El presente trabajo tuvo una duración de 3 meses, distribuidos en la elaboración de la mermelada con diferentes niveles de pectina, análisis bromatológicos y microbiológicos y pruebas de aceptación por medio del panel de cata.

2.2. Unidades Experimentales

En la elaboración de la mermelada de arazá con diferentes niveles de pectina (0, 2, 4 y 6%), distribuidos en 12 unidades experimentales, fue de 250 ml de mermelada de arazá.

2.3. Materiales, Equipos y Conservantes:

Para la elaboración de la mermelada de arazá se utilizaron los siguientes elementos:

2.3.1. *Materiales*

- Frascos de vidrio
- Recipientes tipo ollas, cucharas, cuchillos.
- Bisturís, espátulas y pinzas
- Termómetro, matraz de erlenmeyer, probeta, balón kjeldahl, pipeta volumétrica y vaso de precipitación
- Crisoles de porcelana y placas petrifilm.
- Papel aluminio
- Fundas ziploc
- Frascos de vidrio de 250 ml
- Varilla de vidrio
- Mascarillas, Guantes y Mandil

2.3.2. Ingredientes:

- Agua, azúcar, pectina de cáscara de tomate de carne y ácido cítrico

2.3.3. Equipos de Laboratorio:

- Balanzas Digital y Analítica
- Despulpadora
- Medidor de pH (pH-metro)
- Termómetro
- Cocina sencilla
- Estufa y mufla
- Desecador, Centrífuga y Reverbero
- Equipo Kjeldhal
- Medidor de Grados Brix (Brix Refractómetro)

2.3.4. Conservantes:

- Ácido Cítrico
- Sorbato

2.4. Tratamientos y diseño Experimental:

Se aplicó un diseño completamente al azar con diferentes niveles de pectina extraída de la cáscara de tomate al (0, 2, 4 y 6%) mismo que cuenta con 4 tratamientos y 3 repeticiones y que para su análisis se ajustó con el siguiente modelo matemático.

$$Y_{ij} = \mu + t_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = es la observación del tratamiento i repetición j

μ = es la media general del ensayo

t_i = efecto de los niveles de la pectina de los residuos del tomate

ε_{ij} = es el error experimental (factores no controlados)

El esquema del experimento utilizado fue el que se reporta en la tabla 1-2

Tabla 2-1: Esquema del experimento mermelada de arazá

Niveles de Pectina Extraídas de la Cáscara de Tomate de Carne / %	Código	Nro. de Repeticiones	Tamaño de la Unidad Experimental / ml	Total de ml por tratamiento
0%	T0	3	250	750
2%	T1	3	250	750
4%	T2	3	250	750
6%	T3	3	250	750
TOTAL		12		3000

T.U.E: Tamaño de la unidad experimental (250 ml)

Realizado por: Ruiz, David, 2023

2.5. Mediciones Experimentales

Las mediciones experimentales que se desarrolló en la presente investigación son:

2.5.1. Análisis físico- Químico

- pH
- Sólidos Solubles (°Bx)
- Acidez (g/ml)
- Rendimiento del Arazá (%)
- Rendimiento del tomate (%)

2.5.2. Análisis Microbiológicos

- Aerobios Mesófilos (UFC/g)
- Mohos (UFC/g)
- Levadura (UFC/g)

2.5.3. Pruebas Sensoriales

- Color
- Sabor
- Olor

- Textura
- Apariencia

2.5.4. *Análisis Económico*

- Costos de producción, dólares
- Rentabilidad (Beneficio/ costo) dólares

2.6. **Análisis Estadístico y Pruebas de Significancia**

Los resultados experimentales que se obtengan de los análisis serán analizados por medio de:

- Resultados físico-químico: La técnica estadística para la determinación de tratamientos significativos o no, se denomina análisis de varianza con un diseño factorial para ello de utilizaron 3 muestras (replica) tomadas de los diferente niveles de pectina extraída de la cascara de tomate siempre y cuando cumplan con los supuestos del modelo como son la normalidad, varianza constantes e independencias. Una vez que se rechace las pruebas de hipótesis nulas se utilizará para la comparación de tratamientos el modelo de Tukey
- Resultado análisis sensorial: Modelo Kruskal Wallis
- Resultado de análisis microbiológicos: Estadística descriptiva

El esquema del análisis de varianza (ADEVA), que se empleó unificando los dos ensayos para incrementar los grados de libertad de error y el nivel de confiabilidad fue el que se reporta tabla 2-2

Tabla 2-2: Esquema ADEVA

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

Realizado por: Ruiz, David, 2023

2.7. **Procedimiento experimental**

Se detalla a continuación el procedimiento tecnológico para la elaboración de mermelada de arazá con la adición de diferente niveles de pectina (0, 2, 4 y 6 %), extraída de la cascara de tomate (*Solanum lycopersicum*).

2.7.1. Elaboración de mermelada de Arazá con la adición de diferente niveles de pectina (0, 2, 4 y 6 %)

Para el presente experimento se prepararon 48 muestras en total, de las cuales 12 por cada nivel con la adición de pectina siguiendo el presente procedimiento:

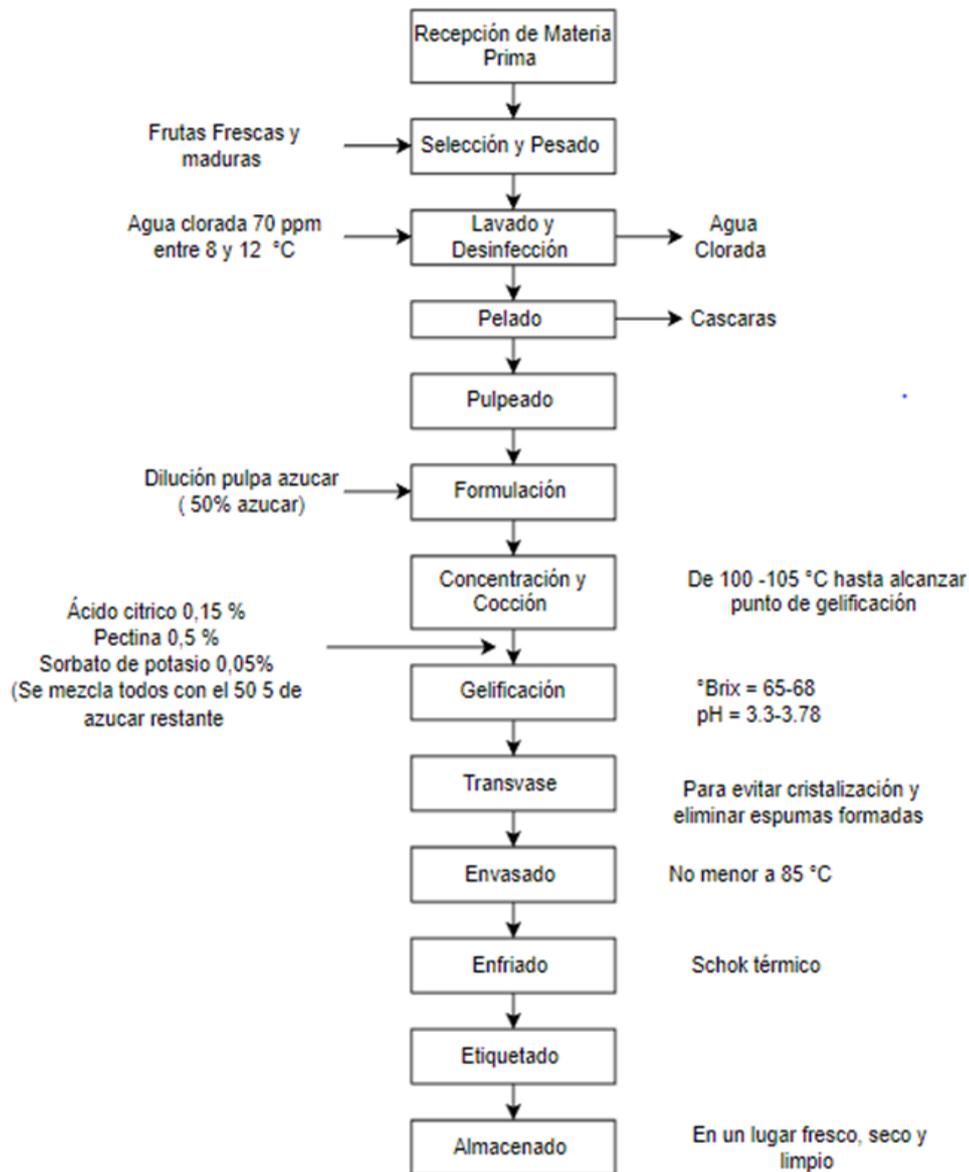


Ilustración 2-1: Procedimiento Utilizado Para Elaboración de Mermelada de Arazá

Elaborado por: Ruiz Ríos, David, 2023

- **Recepción de Materia Prima:** En este primer paso se adquirió/receptó la materia prima (frutas de arazá y cáscara de tomate de carne).
- **Selección y Pesado:** Se descartan las frutas muy maduras o en descomposición, también se las pesa y se seleccionan las de mayor peso y mejor condición física; adicional se revisó que las cáscaras de tomate de carne se encuentren frescas.

- **Lavado y Desinfección:** Se procedió a lavar las frutas y las cáscaras de tomate utilizando agua clorada 70 ppm con una temperatura entre 8-12 °C.
- **Pelado de Fruta:** Utilizando un cuchillo y/o bisturí se procedió a pelar las frutas de arazá de modo que se las dejó sin la membrana exterior que las recubre (cáscaras).
- **Pulpeado de Frutas:** Se procedió a obtener la pulpa de la fruta de arazá libre de residuos de cáscaras y semillas.
- **Formulación:** Se mezcló el pulpeado de arazá con azúcar en una relación de 1:1, en este punto se obtiene una dilución pulpa-azúcar solo agregando el 50% de azúcar, ya que lo restante se lo agregará más adelante.
- **Concentración y Cocción de Frutas:** Se colocó la dilución pulpa-azúcar en un recipiente de acero inoxidable y se lo puso a hervir; aquí se agregó el 50% restante de azúcar junto con el ácido cítrico (0,15-0,20%), la pectina (0%, 2%, 4% o 6%) y el sorbato de potasio 0.05%. Se mantuvo un control de la temperatura hasta llegar a los 100 -105 °C buscando un punto de gelificación.
- **Gelificación:** Se controló el proceso de melificación hasta que la mezcla alcance entre los 60 y 70° Brix y un pH entre 3,3 y 3,78.
- **Transvase:** Con este proceso se pretendió enfriar ligeramente la mermelada hasta llegar a una temperatura aproximada de 85° C, además que se eliminó las espumas formadas y se evitó la cristalización.
- **Envasado:** Se procedió a colocar la mermelada en recipientes (envases) de vidrio de 250 ml acorde a los tratamientos previamente estipulados. En los envases se utilizaron tapas a presión para evitar la alteración de la calidad del producto ocasionado por agentes dañinos como microorganismos, bacterias u hongos.
- **Enfriado:** Se introdujeron las mermeladas en agua para generar un shock térmico que permita un adecuado enfriamiento.
- **Etiquetado:** Cada una de las mermeladas realizadas se etiquetaron acorde al tratamiento que recibieron (pectina al 0, 2, 4 o 6%) de modo que más adelante se las pudo identificar sin ningún inconveniente.
- **Almacenado:** En esta etapa final se trasladó el producto a un lugar fresco y oscuro para que repose y se genere la correcta gelificación de cada uno de sus componentes.

2.7.2. Procedimiento Utilizado Para la Extracción de Pectina a partir de la Cáscara de Tomate de Carne:

Para obtener la pectina usada en la elaboración de mermelada de arazá se siguió el presente diagrama de flujo

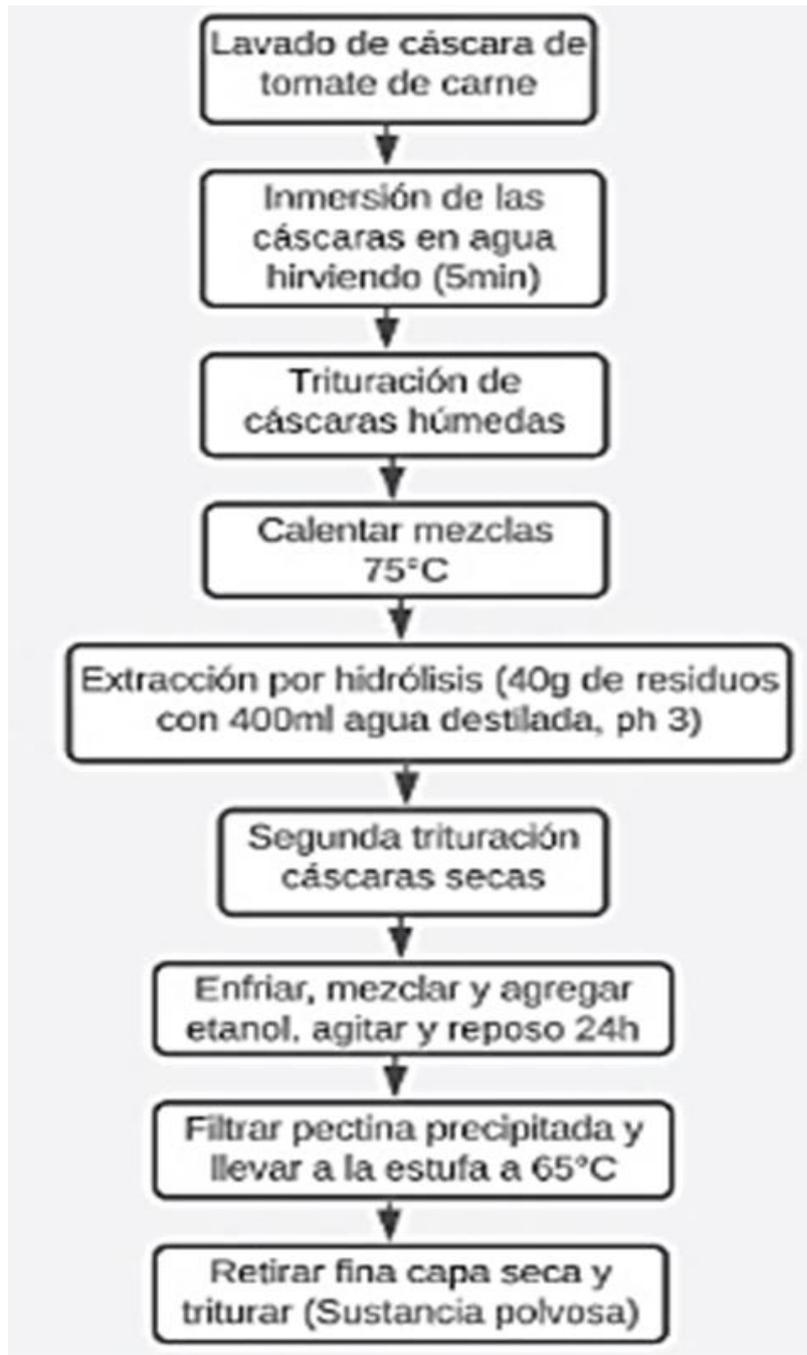


Ilustración 2-2: Procedimiento utilizado para la extracción de pectina a partir de la cáscara de tomate de carne

Elaborado por: Ruiz Ríos, David, 2023

- Lavado con agua potable de las cáscaras de tomate de carne.
- Sumergida de las cáscaras de tomate en agua hirviendo durante 5 minutos.
- Primera trituración de las cáscaras de tomate húmedas.
- Segunda trituración de las cáscaras de tomate una vez se encontraban secas.

- Proceso de extracción por Hidrólisis colocando 40 gramos de residuos secos de cáscara de tomate en 400 ml de agua destilada, añadiendo ácido cítrico (limón) para bajar el pH de la mezcla a un nivel de 3.
- Poner a calentar la mezcla hasta llegar a una temperatura de 75° C aproximadamente.
- Enfriamiento de la mezcla, una vez lista se agrega etanol 70° agitando de una manera fuerte para lograr la precipitación, dejando a reposar la mezcla por 24 horas.
- Se filtra la pectina precipitada colocándola en un recipiente resistente al calor para llevarlo a la estufa a una temperatura de 65 ° C esperando a que se seque.
- Finalmente se retira la fina capa seca de pectina y se la tritura en un mortero o licuadora hasta obtener una sustancia polvosa.

2.8. Metodología de la Evaluación

Para el presente estudio se realizarán cuatro (4) tipos análisis al producto final.

2.8.1. *Análisis de las características fisicoquímicas de la mermelada de Arazá con los diferentes niveles de pectina (0, 2, 4, 6, %):*

2.8.1.1. *Determinación del pH*

Para la determinación del pH se utilizó el método “pH of Acidified Foods” (AOAC 981.12), mismo que detallaremos el procedimiento a continuación.

Procedimiento:

- 1) Calibrar el pH-metro digital utilizando una solución buffer a 7, 10 y 4.
- 2) Recolectar 10 ml de muestra de la mermelada.
- 3) Colocar la muestra en un vaso de precipitación.
- 4) Medir con el pH-metro digital.
- 5) Apuntar los datos.
- 6) Lavar con agua destilada el pH-metro digital y repetir el procedimiento para calcular el pH de las otras mermeladas.

2.8.1.2. Determinación de Acidez

Para la determinación del Acidez se utilizó el método Acidity (Titratable) of Fruit Products (AOAC 942.15 A), mismo que detallaremos el procedimiento a continuación.

Procedimiento:

- 1) Recolectar entre 2 y 10 ml de muestra de mermelada.
- 2) Combinar la muestra con 10 ml de agua destilada en un vaso de precipitación.
- 3) Licuar la mezcla y filtrar.
- 4) Añadir 3 gotas de fenotaleína.
- 5) Proceder a la respectiva titulación con la solución de NaOH 1N
- 6) La reacción adoptará un color rosa pálido
- 7) Repetir el procedimiento para las otras mermeladas.

Cálculo:

$$\text{FÓRMULA ACIDEZ: } A = \frac{(V * Ac. \text{Ascórbico} * 0.1)}{(\text{Preparación Acidez ml})} * 100 \quad (1)$$

A: Acidez de la Muestra

V: ml de solución de NaOH utilizados en la titulación de la muestra

Ac. Ascórbico: Factor del ácido (0,064 para el ácido cítrico)

0,1: Normalidad de la solución de NaOH utilizados en la titulación de la muestra.

Preparación Acidez ml: Peso de la Muestra

2.8.1.3. Determinación de Grados Brix (°Bx)

Para la determinación de Grados Brix se utilizó el método Solids (total) in fruits and fruit products (AOAC 920.151), mismo que detallaremos a continuación.

Procedimiento:

- 1) Tomar entre 2 y 5 ml de muestra de la mermelada.
- 2) Colocar la muestra sobre el prisma del brixómetro.
- 3) Tomar lectura y apuntar los datos.
- 4) Lavar con agua destilada el prisma del brixómetro y repetir el procedimiento para determinar los °Bx de las otras mermeladas.

2.8.1.4. Rendimiento de la Materia Prima

Para la determinación del rendimiento de la materia prima se utilizó un modelo matemático, es decir el cociente de la cantidad utilizada de producto dividida para la cantidad inicial del producto por el factor 100%; mismo que detallaremos el procedimiento a continuación.

Procedimiento:

- 1) Lavar los frutos de arazá y las cáscaras de tomate.
- 2) Pesar los frutos de arazá y las cáscaras de tomate, previo al proceso de elaboración de la mermelada.
- 3) Pesar la pulpa de arazá una vez se encuentre lista para la preparación de mermelada.
- 4) Pesar la cáscara de tomate una vez lista para extraerse la pectina.
- 5) Registrar los datos y realizar el cálculo correspondiente según la fórmula del rendimiento.
- 6) Repetir el procedimiento para las otras mermeladas.

Cálculo:

$$\text{FÓRMULA RENDIMIENTO (\%): } R = \frac{MPF}{MPI} * (100\%) \quad (2)$$

MPF: Peso de la Materia Prima Final (pulpa utilizada o cáscara de tomate utilizada)

MPI: Peso de la Materia Prima Inicial (arazá o cáscara de tomate inicial)

2.8.2. Análisis Microbiológicos:

El análisis microbiológico se lo realizará en dos fases: presencia de aerobio mesófilos y detección de mohos y levaduras, todo ello con los métodos que establece la norma “Conservas vegetales. Ensayos microbiológicos. Mohos” INEN 386 1985 -12, así se tiene lo siguiente:

2.8.2.1. Presencia de Aerobio mesófilos

Para la determinar la presencia de aerobios mesófilos, se expone el procedimiento a seguir, el mismo que permitirá cuantificar la carga microbiana de aerobios mesófilos en la mermelada de arazá con diferentes niveles de pectina (0, 2, 4, 6%); mismo que detallaremos a continuación

Procedimiento:

- 1) Etiquetar 12 tubos de ensayo y dividirlos en cuatro (4) grupos de tres (3) cada uno, asignados acorde a su tratamiento (T0, T1, T2 y T3)
- 2) Preparar una mezcla de 340ml de agua destilada con 8 g de polvo de agar en un vaso de precipitación, cubrir con papel aluminio y agitar por un minuto.
- 3) Colocar 9 ml de agua destilada en cada tubo de ensayo, rotularlos y cubrirlos con papel aluminio.
- 4) Esterilizar los tubos de ensayo y el vaso de precipitación cubiertos con papel aluminio en el autoclave a una temperatura de 120° C durante 10 minutos.

Para el primer grupo de 3 tubos de ensayo:

- 1) Pesar 1 g de mermelada sin pectina (0%) y con una punta colocarlo en el primer tubo de ensayo del primer grupo (T0), agitar por un minuto, esta dilución se llamará solución 10-1.
- 2) De la solución 10-1, utilizando una nueva punta tomar 1 ml y colocarlo en el siguiente tubo de ensayo, agitar bien, esta será la solución 10-2.
- 3) De la solución 10-2, utilizando una nueva punta tomar 1ml de solución y colocarlo en el siguiente tubo de ensayo, agitar bien, esta será la solución 10-3.
- 4) Se aperturan 3 placas petrifilm 3M de plástico de un solo uso.
- 5) Utilizando una punta tomar una muestra del vaso de precipitación con la mezcla de agua destilada y agar y sembrarlo en la placa Petri film 3M.
- 6) Utilizando una punta, tomar una muestra de la solución 10-3 y sembrar en la placa petri film 3M anterior (i).
- 7) Repetir el procedimiento dos veces más para las otras placas.

Para el segundo, tercer y cuarto grupo de 3 tubos de ensayo cada uno:

- 1) Repetir el mismo procedimiento indicado desde los literales e) hasta el k) con la única variación que la mermelada debe ser tomada de otras muestras con concentraciones de pectina al 2, 4 y 6% respectivamente.
- 2) Una vez sembradas todas las placas petrifilm 3M, llevarlas a la estufa y ubicarlas al revés (placas invertidas) a una temperatura entre 25° y 28° C durante 48 horas.
- 3) Transcurrido las 48 horas de incubación sacar las placas de la estufa y llevarlas al contador de colonias.

- 4) Apuntar los datos obtenidos.

2.8.2.2. Mohos y Levadura

Para la realización de recuento de mohos y levadura de la mermelada de arazá con diferentes niveles de pectina (0, 2, 4, y 6%) de acuerdo con la metodología que indica la norma “Conservas vegetales. Ensayos microbiológicos. Mohos” INEN 386 1985 -12, la misma que nos manifiesta los pasos a seguir y la formula que se debe emplear; mismo que detallaremos a continuación.

Procedimiento:

- 1) Etiquetar 12 tubos de ensayo y dividirlos en cuatro (4) grupos de tres (3) cada uno, asignados acorde a su tratamiento (T0, T1, T2 y T3)
- 2) Preparar una mezcla de 340ml de agua destilada con 8 g de polvo de agar en un vaso de precipitación, cubrir con papel aluminio y agitar por un minuto.
- 3) Colocar 9 ml de agua destilada en cada tubo de ensayo, rotularlos y cubrirlos con papel aluminio.
- 4) Esterilizar los tubos de ensayo y el vaso de precipitación cubiertos con papel aluminio en el autoclave a una temperatura de 120° C durante 10 minutos.

Para el primer grupo de 3 tubos de ensayo:

- 1) Pesar 1 g de mermelada sin pectina (0%) y con una punta colocarlo en el primer tubo de ensayo del primer grupo (T0), agitar por un minuto, esta dilución se llamará solución 10-1.
- 2) De la solución 10-1, utilizando una nueva punta tomar 1 ml y colocarlo en el siguiente tubo de ensayo, agitar bien, esta será la solución 10-2.
- 3) De la solución 10-2, utilizando una nueva punta tomar 1ml de solución y colocarlo en el siguiente tubo de ensayo, agitar bien, esta será la solución 10-3.
- 4) Se aperturán 3 placas petrifilm 3M de plástico de un solo uso.
- 5) Utilizando una punta, tomar una muestra de la solución 10-3 y sembrar en la placa petri film 3M.
- 6) Utilizando una nueva punta tomar una muestra del vaso de precipitación con la mezcla de agua destilada y agar y sembrarlo en la placa Petri film 3M anterior (i).
- 7) Repetir el procedimiento dos veces más para las otras placas.

Para el segundo, tercer y cuarto grupo de 3 tubos de ensayo cada uno:

- 1) Repetir el mismo procedimiento indicado desde los literales e) hasta el k) con la única variación que la mermelada debe ser tomada de otras muestras con concentraciones de pectina al 2, 4 y 6% respectivamente.
- 2) Una vez sembradas todas las placas petrifilm 3M, llevarlas a la estufa y colocar la temperatura entre 25° y 28° C durante 48 horas.
- 3) Transcurrido las 48 horas de incubación sacar las placas de la estufa y llevarlas al contador de colonias.
- 4) Recolectar los datos obtenidos. (Los resultados son en UFC/g o UFC/ml)

2.8.3. *Análisis Sensoriales y de Atributos:*

Para la prueba sensorial que se llevó a cabo en la mermelada de arazá con los diferentes niveles de pectina (0, 2, 4, 6%), se realizó una prueba de aceptación también conocido como nivel de agrado (hedónica); esta prueba nos ayuda a determinar el grado de aceptación de un producto por parte de los consumidores utilizando una escala del 1 al 5, además esta prueba se emplea con la finalidad de que el producto obtenga una acogida en el mercado por el cliente. (Watts et al., 1989: p.63), evaluando los siguientes parámetros:

- Color
- Sabor
- Textura
- Apariencia
- Olor

Para la prueba sensorial que se llevó a cabo en la mermelada de arazá con la adicción de pectina con diferentes niveles (0, 2, 4 y 6%), se empleó una prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis también conocido como test H, es la alternativa no paramétrica al test ANOVA para datos no paramétricos.

Tabla 2-3: Escala de calificación de atributos:
mermelada de arazá con pectina

Valor	Escala
1	Me disgusta mucho
2	Me disgusta un poco
3	Ni me gusta ni me disgusta
4	Me gusta poco
5	Me gusta mucho

Elaborado por: Ruiz Ríos, David, 2023

2.8.4. Análisis Económico

2.8.4.1. Costos de producción

Para la realización de los cálculos de los costos de producción para la obtención de la mermelada de arazá con diferentes niveles de pectina (0, 2, 4 y 6%), se sumó el total de todos los costos y gastos generados, esto a su vez es dividido para la cantidad total obtenido en cada tratamiento

2.8.4.2. Costo/Beneficio

El costo beneficio que se obtuvo al dividir los ingresos totales generados con los egresos realizados.

Beneficio /Costo = Ingresos/Egresos

CAPÍTULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Valoración física química de la mermelada de Arazá con los diferentes niveles de pectina

Los resultados de la composición física- química de la mermelada de arazá con la adición de los diferentes niveles de pectina (0, 2, 4 y 6%) extraída de la cáscara de tomate, se reportan en la tabla 3-1 la misma que se analizó a continuación:

Tabla 3-1: Características físico químicas de la mermelada de arazá utilizando diferentes niveles de pectina extraída de la cáscara de tomate de carne: 0, 2, 4 y 6%

Parámetros	Niveles de Pectina				E.E	Prob.				
	0%	2%	4%	6%						
pH	3,66	a	3,64	a	3,59	a	3,39	b	0,03	0,0015
Sólidos Solubles	68,63	a	66,6	b	65,93	b	65,43	c	0,16	< 0,0001
Acidez	0,29 g/ml	a	0,26 g/ml	a	0,2 g/ml	b	0,13 g/ml	c	0,01	< 0,0001

E.E Error Estándar

Prob > 0.05 No existen diferencias significativas (Ns)

Prob < 0.05 existen diferencias significativas (**)

Prob < 0.01 Existen diferencias altamente significativas (**)

Letras similares muestra que no existen diferencias significativas

Realizado por: Ruiz, David, 2023.

3.1.1. pH

El pH de la mermelada de arazá presenta diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) por efectos de los niveles de pectina empleados, registrándose el mayor contenido de pH en la mermelada del grupo control (0%) con 3,66 valor que disminuye a medida que aumenta el nivel de pectina, obteniéndose un valor final de 3,39 en el tratamiento 6% de adición de pectina. Esta relación se puede organizar por medio del análisis de regresión como una tendencia cuadrática lo que expresa que a medida que se incrementa el nivel de pectina el pH tiende a reducirse como se observa en la gráfica 1-3.

El nivel de pH obtenido en los tratamientos presenta un promedio de 3,57 siendo el valor del tratamiento 6% el que más favorece a la acción de la pectina de hecho “la eficiencia de la gelificación y el tiempo necesario para que ocurra son controlados por el pH del producto, cada

pectina tiene su rango de pH óptimo; en general las pectinas de gelificación lenta, operan mejor en el rango de pH entre 2,6 y 3,2; mientras las de gelificación rápida funcionan mejor en el rango de pH 2,9 y 3,5” (Usca Tubón, 2011), de acuerdo con esta indicación podemos especificar que en el presente estudio hubo un proceso de gelificación rápida ya que para valores superiores a 3,7 o sea una acidez más débil la gelificación no tiene lugar, mientras que para valores inferiores a 2,8 se produce el fenómeno de sinerisis” (Coello, 2012)

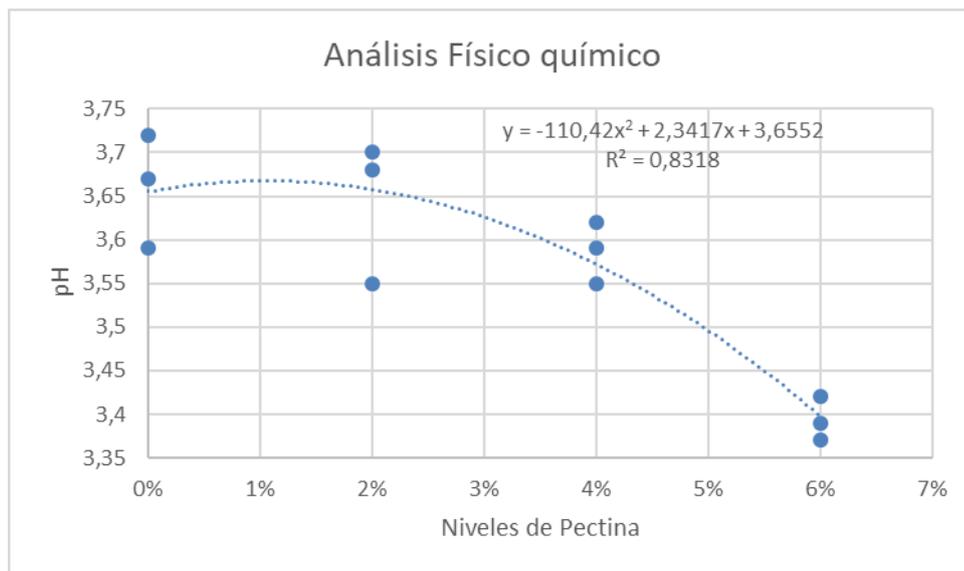


Gráfico 3-1: Regresión lineal, intervalos de pH vs pectina

Fuente: Ruiz Ríos, David, 2023

3.1.2. Sólidos Solubles

En los sólidos solubles presenta diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) por efectos de los niveles de pectina empleados, registrándose el mayor contenido de sólidos solubles en la mermelada del grupo 0% con 68,63 °Bx valor que disminuye a medida que incrementa el nivel de pectina, obteniéndose un valor final de 65,43° Brix en el tratamiento de 6% de adición de pectina. Esta relación se puede categorizar por medio del análisis de regresión como una tendencia cuadrática lo que significa que a medida que se incrementa el nivel de pectina los grados Brix tienden a reducirse como se observa en la gráfica 3-2.

Los resultados encontrados guardan relación a la norma establecidas de “Conservas vegetales mermeladas de frutas” (NTE INEN 419, 1988, p. 4) que indica que los sólidos solubles de la mermelada debe estar entre 65 y 68 °Bx. Es importante señalar que “la pectina posee propiedades gelificantes cuando el pH es bajo y con una baja actividad de agua en un rango de 2,5 y 3,8 y el contenido de sólidos solubles entre 55 y 85 g / 100 g. Todo ello lleva a relacionar que un alto contenido de

sólidos solubles señala una baja actividad de agua mientras que un bajo valor de pH disminuye la disociación de grupos carboxilos acortando a su vez la repulsión electrostática” (Figuroa, 2019) hecho que explica en el presente estudio una rápida gelificación de la mermelada, que es un proceso característico en las mermeladas.

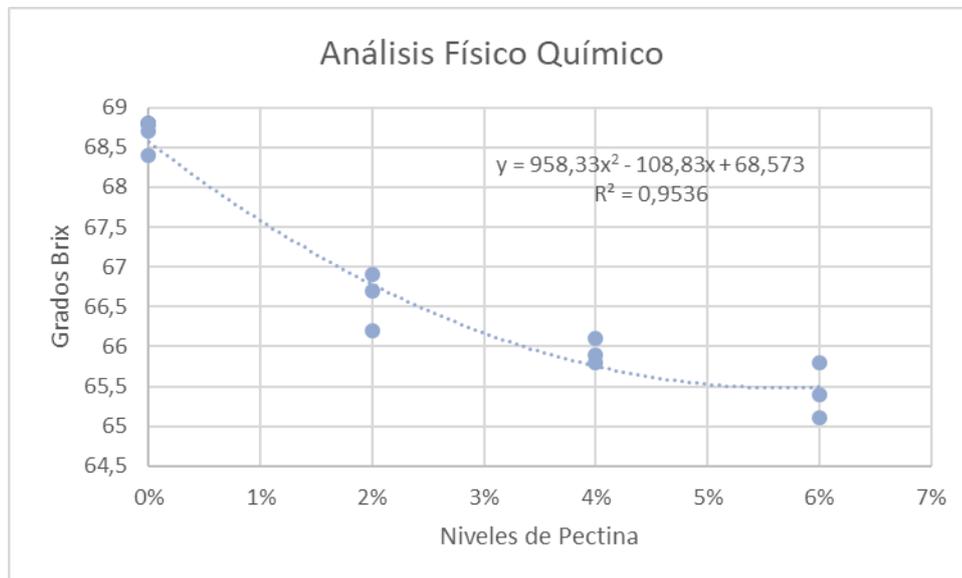


Gráfico 3-2: Regresión Lineal, intervalos grados brix vs pectina

Fuente: Ruiz Ríos, David, 2023

3.1.3. Acidez

El parámetro de acidez de la mermelada de arazá presenta diferencias altamente significativas por efecto de los niveles de pectina empleados, registrándose el mayor contenido de acidez en la mermelada del grupo 0% con 0,29 g/ml a diferencia del nivel 6% en donde se observa un valor de 0,13g/ml para la acidez. El análisis de regresión muestra una tendencia cuadrática que determina que a medida que se incrementa el porcentaje de pectina el nivel de acidez tiende a reducirse como se observa en la ilustracion-3-3. Hecho que podría explicarse por “el proceso de maduración de las frutas cítricas que a través de procesos metabólicos ocasionan la degradación de ácidos orgánicos” (Acevedo, 2008), lo que se expresa en una disminución del nivel de acidez. . Los resultados encontrados guardan relación a la norma establecidas de “Conservas vegetales mermeladas de frutas” (NTE INEN 419, 1988, p. 4) que indica que la acidez contiene valores mínimos que se hallan entre 0,13 y máximo de 0,31 por lo que se establece que al emplearse la pectina al (0%, 2%, 4% y 6%) se ajusta y guarda relación con lo establecido en la norma mencionada anteriormente.

Por otra parte, “las pectinas sin disolver son neutras, en relación cuando se encuentran en soluciones tienen carácter ácido el cual depende del medio y del grado de esterificación” (Lancheros, 2019), hecho que se corrobora con los experimentos realizados donde la acidez de la mermelada va bajando a medida que subían los niveles de pectina.

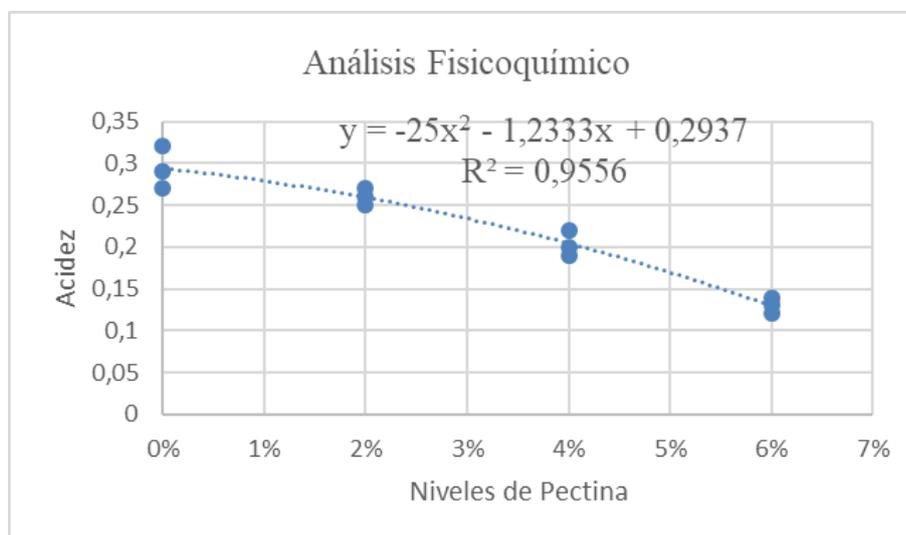


Gráfico 3-3: Regresión lineal, intervalos de acidez vs pectina

Fuente: Ruiz Ríos, David, 2023

3.1.4. Rendimiento de la fruta Arazá y de Tomate

El rendimiento de la fruta de arazá en promedio rinde un 70% por lo que su diferencia corresponde a desperdicio o inutilización (30% de la fruta), mientras que la cáscara de tomate de diferentes variedades rinde en promedio un 90% generándose una inutilización de la materia prima de un 10 %, mismos que dependen estrictamente de los procesos llevados a cabo en la manipulación y elaboración de la mermelada.

3.1.5. Rendimiento de la mermelada de Arazá utilizando los diferentes niveles de pectina

Los resultados obtenidos muestran que el rendimiento de la mermelada de arazá se encuentra en un rango de 66,46 y 70,76%, mientras que en la cáscara de tomate de carne se encuentra entre 89,24 y 91,39%, mismos que dependen de la manipulación durante la preparación de la materia prima de los mismos. Así se tiene la siguiente tabla 3-2:

Tabla 3-2: Rendimiento de la mermelada de arazá utilizando diferentes niveles de pectina extraída de la cáscara de tomate de carne: 0, 2, 4 y 6%

Parámetros	Análisis del Rendimiento				Prob.
	0%	2%	4%	6%	
Rendimiento Arazá	70,76	69,1	67,96	66,46	0,0002
Rendimiento de la cascara de tomate	91,39	90,07	89,96	89,24	0,0002

E.E Error Estándar

Prob > 0.05 No existen diferencias significativas (Ns)

Prob < 0.05 existen diferencias significativas (**)

Prob < 0.01 Existen diferencias altamente significativas (**)

Letras similares muestra que no existen diferencias significativas

Realizado por: Ruiz, David, 2023.

La literatura evidencia que “la pulpa de arazá constituye el 70% del peso del fruto fresco” (Alvarez, y otros, 2007) siendo este el que se halla libre de cáscaras y semillas, utilizándolo en su totalidad para la elaboración de la mermelada, por lo que es el rendimiento estimado de la fruta. Por su parte el tomate en su gran mayoría es utilizado como alimento (90%), por lo que para el presente estudio solo se utilizó la cáscara del tomate (10%) mismo que derivó de producto no conforme solicitado a industrias (arsaico) que utilizan el producto a gran escala, logrando de esta manera minimizar el impacto ambiental generado en el aprovechamiento de los residuos de la cáscara de tomate. Cumpliendo además estándares de producción responsables y ecoeficientes, es decir amigables con el ambiente buscando alternativas para aprovechar al máximo los residuos de determinados productos.

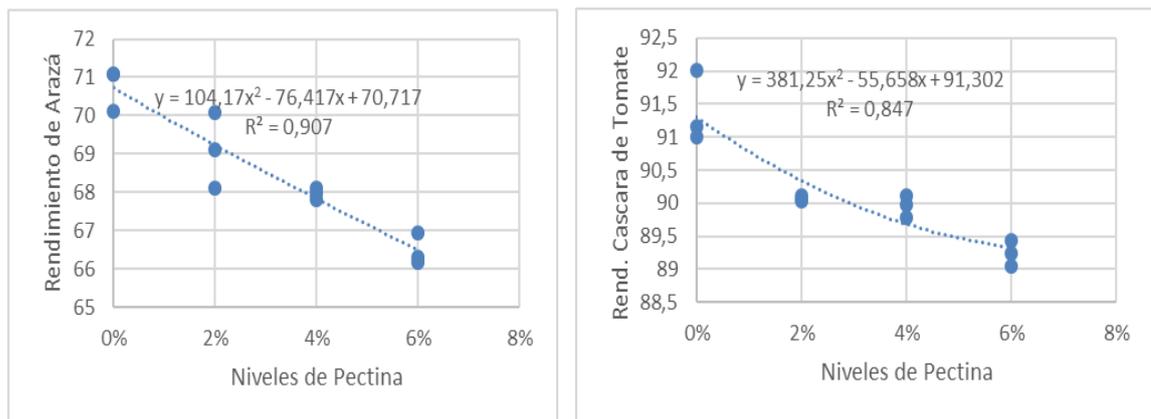


Gráfico 3-4: Gráficas Regresión Lineal: Intervalos de Rendimiento de Arazá y Cáscara de Tomate de Carne vs Pectina

Fuente: Ruiz Ríos, David, 2023

3.2. Resultados de los Análisis Microbiológico:

Para el estudio se buscó identificar la presencia de aerobio mesófilos, mohos y levadura, llegando a obtener la presencia nula de cada uno de ellos en los diferentes niveles de pectina, según la norma “Conservas vegetales. Ensayos microbiológicos. Mohos” INEN 386 1985 -12, por lo que se presenta la siguiente tabla de resultados:

Tabla 3-3: Análisis microbiológico de la mermelada de arazá utilizando diferentes niveles de pectina extraída de la cáscara de tomate de carne: 0, 2, 4 y 6%

Parámetros	Niveles de % de Pectina			
	0%	2%	4%	6%
Aerobios Mesófilos	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Mohos	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Levadura	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

E.E Error Estándar

Prob > 0.05 No existen diferencias significativas (Ns)

Prob < 0.05 existen diferencias significativas (**)

Prob < 0.01 Existen diferencias altamente significativas (**)

Letras similares muestra que no existen diferencias significativas

Realizado por: Ruiz Ríos, David, 2023.

A través del análisis microbiológico de la mermelada de arazá con diferentes niveles de pectina (0, 2, 4 y 6%), se obtiene los resultados observados en la tabla 3-3, estableciéndose que existe ausencia de microorganismos (aerobios mesófilos, mohos y levaduras), esto comprende la aplicación correcta de Buenas Prácticas de Manufactura en el proceso de elaboración de mermelada, no existiendo presencia antes, durante y después de la elaboración ni contaminación, considerándose un producto inocuo y apto para el consumo.

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) dentro de sus “principios y directrices para el establecimiento y la aplicación de criterios microbiológicos relativos a los alimentos señala que la inocuidad microbiológica en alimentos se logra por medio de una implementación efectiva de las medidas de control validadas, cuando corresponda, a través de la cadena de alimentos para minimizar la contaminación y mejorar la inocuidad de éstos” (FAO, 1997 pág. 1) por lo que al conseguirse dicha inocuidad es un claro indicador de la efectividad con la que se realizaron los experimentos del presente estudio; además se cumplieron también lo estipulado en el Código de Práctica Ecuatoriano CPE INEN-CODEX CAC/GL 21 referente a los principios para establecer criterios microbiológicos y determinar la inocuidad en los mismos.

3.3. Análisis Sensoriales y de Atributos:

Para la realización del análisis sensorial se aplicó una prueba efectiva con una escala hedónica de cinco parámetros, donde se midieron su significancia por el método de Kruskal-Wallis

Tabla 3-4: Valoración sensorial de la mermelada de arazá con diferentes niveles de pectina

Parámetros	Análisis Sensorial					Prob.
	0%	2%	4%	6%	E.E	
Color	5	4	4	4	13,39	0,0019
Olor	5	4	4	4	13,26	0,0022
Sabor	5	3	4	3	18,38	0,0002
Textura	5	4	3	3	23,32	< 0,0001
Apariencia	5	4	3	3	13,55	0,002

E.E Error Estándar

Prob > 0.05 No existen diferencias significativas (Ns)

Prob < 0.05 existen diferencias significativas (**)

Prob < 0.01 Existen diferencias altamente significativas (**)

Letras similares muestra que no existen diferencias significativas

Realizado por: Ruiz Ríos, David, 2023.

3.3.1. Color

La implementación de pectina en la mermelada no influye en el parámetro sensorial del color por esta razón los resultados del análisis con prueba hedónica a jueces no entrenados muestran una calificación más alta en el grupo control 0% equivalente a un valor de 5 (me gusta mucho), esta realidad no cambia al adicionar los diferentes niveles de pectina extraída de la cáscara de tomate, mientras que en el resto de tratamientos no se presentó diferencias significativas por lo que el nivel de pectina no afecta la característica sensorial de color.

Por su parte la pectina no influye significativamente en el color de la mermelada, sin embargo “su calidad y coloración depende de la madurez de la materia prima que se utilizó y del agente de extracción” (Addosio, y otros, 2005), datos que corroboran los resultados que se presentaron en la tabla 3-4.

“No existió algún tipo de variación en el color por la presencia de pectina, ya que influye en otras características sensoriales como es en la formación del gel más no, en la variación del color de las muestras” (Venero, 2013)

3.3.2. Olor

Al evaluar el atributo de olor de la mermelada de arazá con la adición de los diferentes niveles de pectina la calificación más alta presentó el grupo control (0%) con una calificación de 5, equivalente a me gusta mucho, esta realidad no cambia al adicionar los diferentes niveles de pectina extraída de la cáscara de tomate, mientras que en el resto de tratamientos no se presentó diferencias significativas por lo que el nivel de pectina no afecta la característica sensorial de olor, como se observa en la tabla 3-4.

En virtud de aquello “la pectina se presenta en forma de polvo fino con un olor neutro” (Lancheros, 2019) mismo que no influye significativamente en la mermelada con diferentes niveles de pectina como se puede observar en la tabla 3-4.

“El atributo sensorial del olor se ve afectado principalmente por la composición del alimento más no por el proceso de elaboración ni por la adición de la pectina, por lo tanto el análisis de varianza realizado mostró resultados en donde las variables independientes no influenciaron de manera significativa en la características del olor dentro de las 15 muestras de mermelada de oca” (Venero, 2013) lo que coincide con los resultados presentados.

3.3.3. Sabor

En la presente investigación se evaluó al parámetro sabor de la mermelada de arazá con diferentes niveles de pectina obteniéndose la mayor calificación en el grupo control 0% con una calificación de 5, esta realidad no cambia al adicionar los diferentes niveles de pectina extraída de la cáscara de tomate, siendo el nivel más bajo de calificación obtenido en el tratamiento (2%, 6%) que obtuvo un valor de 3 equivalente a ni me gusta ni me disgusta; por otro lado el nivel de pectina del tratamiento 4% obtuvo un valor de 4 equivalente a me gusta mucho, como se observa en la tabla 3-4.

Es importante además señalar que “las pectinas son las encargadas de proporcionar elasticidad, estructura y mantener el sabor inherente de la fruta, permitiendo un corte liso y, brillante” (Lancheros, 2019) por lo que en el caso de la mermelada de arazá la adición de pectina no influye significativamente en el parámetro del sabor.

3.3.4. Textura

Según el análisis sensorial realizado a los catadores no entrenados en cuanto a lo que se refiere a textura la mayor puntuación obtenida corresponde al tratamiento 0% con una calificación de 5, equivalente a me gusta mucho, mientras que el tratamiento 2% con la adición de pectina obtuvo una puntuación de 4 equivalente a me gusta poco, por otro lado en los tratamientos (4% y 6%) obtuvo un valor de 3 equivalente a ni me gusta ni me disgusta, como se observa en la tabla 3-4.

Este resultado se debe a que “la pectina da lugar a geles termorreversibles en presencia de sacarosa a pH bajo (pectinas de alto metoxilo) o iones calcio (pectinas de bajo metoxilo)” (Yuste, y otros, 2019) siendo en este caso la presencia de sacarosa la que generó conjuntamente con la pectina la textura deseada.

“Los geles de pectina tienen gran importancia dentro de la creación o modificación de la textura de compotas, jaleas, salsas, ketchup, mayonesas, confites, gracias a su bajo contenido de carbohidratos, por sus propiedades estabilizantes y por incrementar la viscosidad” (Chasquibol, y otros, 2008) Lo que coincide con los resultados obtenidos ya que a mayor nivel de pectina la gelificación aumenta, cambiando así la textura.

3.3.5. Apariencia

En lo que respecta al atributo de la apariencia el tratamiento 0% del grupo control obtuvo la puntuación más alta obteniendo una puntuación de 5 equivalente a me gusta mucho, mientras que el tratamiento con nivel de pectina 4% es el que obtuvo una puntuación 4 me gusta poco, por otro lado en los tratamientos 4% y 6% obtuvo un valor de 3 equivalente a ni me gusta ni me disgusta, como se observa en la tabla 3-4.

Dentro de este parámetro existen algunos aspectos que se deben controlar como la cristalización de azúcares ocasionado por una insuficiente sacarosa con acidez demasiado baja” (Otiniano, 2017) aspectos que generan cambio visibles en las mermeladas y definirán el éxito comercial de la misma, por lo que es importante tenerlos en cuenta.

3.4. Análisis Económico

3.4.1. Costos de Producción

El costo de producción se calculó por cada 250 ml de mermelada de arazá con pectina extraída de la cáscara de tomate, encontrándose que, al emplear 0% de pectina se obtuvo el costo de producción más bajo con \$ 1,85, mientras que al utilizar el 2% y 4% de pectina en la mermelada de arazá el costo de producción aumenta \$1,9, por lo tanto al utilizar el 6% de pectina aumenta a 1,87 \$ como se puede observar en la tabla 3-5.

3.4.2. Beneficio/Costo

De acuerdo con el indicador beneficio/costo se determinó que, mientras se aumenta los niveles de pectina en la mermelada de arazá, aumenta los costos de producción y disminuye el B/C, siendo así que, al emplear el 6% de pectina se obtiene una rentabilidad más baja con \$1,33, en cambio al utilizar el 0% de pectina en la mermelada de arazá su B/C aumenta a \$1,35, siendo así la formulación más rentable como se aprecia en la tabla 5

Tabla 3-5: Análisis económico del proceso de la elaboración de la mermelada

Análisis Económico de la materia prima			
Detalle	Cantidad / kg	Precio Unit.	Precio Total
Tomate	18,18	\$0,71	\$12,91
Cáscara	1,818	\$0,07	\$0,13
Pectina	1,6362	\$0,64	\$1,05

Realizado por: Ruiz, David, 2023

Tabla 3-6: Evaluación económica de la mermelada de arazá con los diferentes niveles de pectina

PARÁMETROS	Cantidad	Unidad	Precio unitario	Precio total	Niveles de pectina de cáscara de tomate			
					0%	2%	4%	6%
					Precio total	Precio total	Precio total	Precio total
Costos directos de fabricación								
Pectina de cascara de tomate	0,1	Kg	1,05	0,105	0	0,005	0,01	0,015
Pulpa de Arazá	3	fruta	1	3	1	1	1	1
Azúcar	250	g	0,27	67,5	0,27	0,27	0,27	0,27
Ácido cítrico	0,37	g	0,09	0,03	0,09	0,09	0,09	0,09
Sorbato de potasio	0,125	g	0,03	0,00	0,03	0,03	0,03	0,03
TOTAL, EGRESOS					1,39	1,40	1,4	1,4
Cantidad de producto (Kg)					0,75	0,75	0,75	0,75
Costo de producción dólares/g					1,85	1,9	1,9	1,87
Precio/g					2,5	2,5	2,5	2,5
TOTAL, INGRESOS					1,875	1,875	1,875	1,875
BENEFICIO/COSTO					1,35	1,34	1,34	1,33

Realizado por: Ruiz, David, 2023

CAPÍTULO IV

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones:

Se identificó que la mermelada con un nivel de pectina al 6% es la más apta para el consumo humano una vez realizados los análisis físico químicos con un pH de 3,39 sólidos solubles de 65,43 y acidez de 0,13; parámetros que se encuentran dentro de los límites establecidos por la normativa técnica ecuatoriana e internacional en mercados similares.

En lo que respecta a los análisis microbiológicos todas las mermeladas presentaron ausencia de aerobios mesófilos, mohos y levadura; debido a los rigurosos procesos con los que se elaboró la mermelada.

En el análisis sensorial se puede determinar que la mermelada con el mayor nivel de aceptación es el tratamiento del grupo control con 0% de adición de pectina, en los otros parámetros como color, olor y sabor no se presentan diferencias altamente significativa, presentando únicamente en el parámetro de la textura una diferencia, disminuyendo la calificación del análisis sensorial en cuanto a la calificación de los panelistas

Finalmente, se estableció los costos de producción de cada uno de los tratamientos, donde la producción de la mermelada de arazá con un nivel del 6% de pectina es la mejor alternativa con un costo de producción unitario de \$1,87 por cada 250 gramos generando una ganancia de 0,33 centavos por dólar invertido.

4.2. Recomendaciones:

Se recomienda producir la mermelada de arazá con un nivel de pectina al 6% por sus características físico química, microbiológica y resultados de pruebas hedónicas que se encuentran acorde a la normativa y son del gusto del consumidor objetivo.

Además se sugiere difundir el presente estudio para incentivar su ampliación a futuro con una evaluación de la composición nutricional de la mermelada de arazá en sus diferentes niveles de pectina; de modo que el presente alimento esté analizado en todos sus aspectos, especialmente

para quienes no conocen el potencial de la fruta y sus aplicaciones en las distintas industrias de alimentos.

BIBLIOGRAFÍA

ALBURQUERQUE RAMBAY; Julio César. Exportación de pulpa de arazá a Miami Estados Unidos en aporte al cambio de la matriz productiva periodo 2015 [en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil, Carrera de Comercio Exterior, Ecuador. 2016. pp. 8-12. [Consulta: 2022-10-04]. Disponible en: <https://www.eumed.net/cursecon/ecolat/ec/2016/araza-miami.html#:~:text=El%20araz%C3%A1%20es%20una%20fruta,m%C3%A9todo%20adecuado%20para%20su%20conservaci%C3%B3n%20>.

ALIMENTUM FUNDACIÓN. *Helados* [blog]. España: Asociación Española de Fabricantes de helados, 2015. [Consulta: 12 septiembre 2022]. Disponible en: http://www.infoalimenta.com/biblioteca-alimentos/58/67/helado/detail_templateSample/

AOAC INTERNATIONAL “Métodos Oficiales Determinación de pH, Sólidos Solubles y Acidez: 920.151; 942.15A y 981.12 s.f. [Consulta: 20 mayo 2023]. Disponible en: http://www.aocofficialmethod.org/index.php?main_page=product_info&cPath=1&products_id=2685

CALVO, MIGUEL Bioquímica de los Alimentos Universidad de Zaragoza. [En línea] 2018. <http://milksci.unizar.es/bioquimica/temas/azucares/pectinas.html>.

CARTAY, RAFAEL *El arazá (Eugenia stipitata): el poder de la guayaba amazónica* [blog]. Ecuador: Enciclopedia Amazónica en línea, 2020. [Consulta: 23 febrero 2023]. Disponible en: <https://delamazonas.com/plantas/frutas/el-araza/>

COELLO, PATRICIA Repositorio Universidad Estatal Técnica de Quevedo. [En línea] 2012. <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/448a424e-6f32-45ad-b201-97f7078b3424/content>

CHASQUIBOL, Nancy, ARROYO, Edmundo & MORALES, Juan Carlos. *Extracción y Caracterización de Pectinas Obtenidas a Partir de Frutos de la Biodiversidad Peruana* [Repositorio Web]. Perú, 2008. [Consulta: 10 junio 2023]. Disponible en: <https://www.fao.org/3/i2085e/i2085e00.pdf>

FAO; OMS. *Milk and milk products* [blog]. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2011. [Consulta: 15 febrero 2023]. Disponible en: <https://www.fao.org/3/i2085e/i2085e00.pdf>

FIGUEROA, LILIAN TESIS DOCTORAL EN CIENCIA Y TECNOLOGIA DE LOS ALIMENTOS. [En línea] 2019. <https://repositoriodigital.uns.edu.ar/bitstream/handle/123456789/4524/TESIS%20DOCTORAL%202019%20-%20FIGUEROA%20LILIAN.pdf;jsessionid=DE6BF28E6BF53FD7740E07419B4AB783?sequence=1>

GEROSA, Fernando, MARTÍNEZ, Verónica, GARCÍA, Rodrigo, & FRANCO, Juan. “Producción de Hidrógeno Biológico para Celdas de Combustible Tipo PEM”. Revista de la Asociación Química Argentina [en línea], 2019, (Argentina) 369, p.11. [Consulta: 20 enero 2023]. ISSN: 0368-0819. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Veronica-Martinez-9/publication/359621943_Produccion_de_Hidrogeno_Biologico_para_Celdas_de_Combustible_Tipo_PEM/links/6245a8d15e2f8c7a034cbcbf/Produccion-de-Hidrogeno-Biologico-para-Celdas-de-Combustible-Tipo-PEM.pdf#p

HOSS, Elika, DUGDALE, David & CONAWAY, Brenda. *Levaduras y mohos* [blog]. Medline plus, 2022. [Consulta: 12 enero 2023]. Disponible en: https://medlineplus.gov/spanish/ency/esp_imagepages/19348.htm#:~:text=Res%C3%BAmenes,rinitis%20al%C3%A9rgica%20cuando%20se%20inhalan

INFOALIMENTOS. *¿Qué son los edulcorantes?* [blog]. Argentino: Consejo Argentino sobre Seguridad de Alimentos y Nutrición. [Consulta: 23 marzo 2022]. Disponible en: <https://infoalimentos.org.ar/temas/preguntas-frecuentes-sobre-alimentacion/150-que-son-los-edulcorantes>

Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria de Uruguay. *Cultivos* [blog]. Uruguay: Inia, 2016. [Consulta: 4 febrero 2023]. Disponible en: <http://www.inia.org.uy>

LAGE, María Jimena. Medición de pH “in situ”. [en línea] (Trabajo de titulación). (Especialización). Universidad Nacional de San Martín, Instituto de la Calidad Industrial. 2018. pp. 7-9. [Consulta: 5 marzo 2023]. Disponible en: <https://www.unsam.edu.ar/institutos/incalin/repositorio/TIF%20Industrial/Lage%20Jimena.pdf>

LANCHEROS, GINA. Caracterización de Pectina de Cáscara de Tomate de Árbol para Potencial Uso Alimentario, 2019. Universidad de la Salle. [En línea] 2019. https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1741&context=ing_alimentos.

LOAIZA, Eva, PONCE, Holger & FIALLOS, Hypathia. 2018. “Análisis de Emprendimiento de Yogurt a base de Arazá en la Ciudad de Guayaquil”. Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento [En línea], 2018, 2(1), p. 8. [Consulta: 5 marzo 2023]. Disponible en: <https://www.recimundo.com/index.php/es/article/view/207>

MARTILLO, Italo, APOLO, Galo y DUQUE, Alex. “Fruta amazónica arazá”. Revista Caribeña de Ciencias. [En línea], 2014, p.4. [Consulta: 5 marzo 2023]. Disponible en: <https://www.eumed.net/rev/caribe/2014/09/fruta-araza.pdf>

MIRANDA SIERRA, Klay Jorge. Evaluación del proceso de enlatado sobre las características funcionales y físico químicas de la guanábana *annona muricata* en almíbar [en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Carrera de Ingeniería Agroindustrial. 2022. pp. 13-18. [Consulta: 2023-03-19]. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/13138>

NTE INEN 2825. *NORMA PARA LAS CONFITURAS, JALEAS Y MERMELADAS (CODEX STAN 296-2009, MOD).*

NTE INEN 419. *CONSERVAS VEGETALES MERMELADA DE PERA REQUISITOS.*

OMS. *Aditivos alimentarios* [blog]. 2018. [Consulta: 4 marzo 2023]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/food-additives>

OSTERWALDER, Alexander, & PIGNEUR, Yves. *Diseñando la propuesta de valor.* [Blog]. 2015. [Consulta: 4 marzo 2023]. Disponible en: https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w24844w/M3_propuesta-de-valor.pdf

PUNTO FOCAL ARGENTINA. *Obstáculos Técnicos al Comercio, Organización Mundial del Comercio* [blog]. 2013. [Consulta: 4 marzo 2023]. Disponible en: https://www.wto.org/spanish/tratop_s/tbt_s/tbt_s.htm

RACINES, Johanna. Determinación del tiempo de vida útil del arazá (*Eugenia stipitata*) en postcosecha utilizando cera vegetal [en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Universidad

Estatal Amazónica, Carrera de Ingeniería Agroindustrial. 2015. p. 7. [Consulta: 2023-03-07]. Disponible en: <https://repositorio.uea.edu.ec/handle/123456789/705?locale=es>

RUBIANO, VLADIMIR, MONTAÑA, MÓNICA Y DA SILVA, NILDO. Pectina: Extracción, usos e importancia en la agroindustria [En línea] 10 de Septiembre de 2022. <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/3498/5321>.

STEAM GROUP. *Estudio de la contaminación de ambientes por microorganismos Aerobios mesófilos* [blog]. Colegio Torreánaz, STEM for youth, 2019. [Consulta: 2 abril 2023]. Disponible en: <https://www.opensteamgroup.unican.es/wp-content/uploads/2019/08/Informe-ambientes.pdf>

TORREALBA, Jesús. Té de hojas de guayaba: propiedades y beneficios para la salud. [blog]. InfoSalud, 2022. [Consulta: 12 abril 2023]. Disponible en: <https://www.tuinfosalud.com/articulos/te-de-hojas-de-guayaba/>

TRUJILLO, Ana y PINEDA, Johan. Análisis de la viabilidad de elaboración de un alimento funcional a base de guatila y arazá [en línea] (Trabajo de titulación). Universidad Distrital San Francisco de Caldas, Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Administración Ambiental. 2019. p. 15. [Consulta: 2023-4-7]. Disponible en: <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/15291/Pineda%20Torres%20Johan%20Steven%3b%20Trujillo%20Fl%3b%20Ana%20Mar%3b%20Ada%2c%202018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

URÍAS, Vania, HEREDIA, José y MEDINA, Guillermo. “Ácidos fenólicos con actividad antioxidante en salvado de maíz y salvado de trigo”. Revista Scielo [en línea], 2016, (México) 3(7), p. 5. [Consulta: 2 abril 2023]. ISSN 2007-901. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-90282016000100005

USCA TUBÓN, JORGE LUIS, “EVALUACIÓN DEL POTENCIAL NUTRITIVO DE MERMELADA ELABORADA A BASE DE REMOLACHA (Beta vulgaris)” Space ESPOCH. [En línea] 2011. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1165/1/56T00265.pdf>

VARGAS, YADIRA, JARAMILLO, Patricio, & ALCÍVAR, Wilson. *Ecuador: Impulsan cultivo de arazá en Amazonía ecuatoriana* [blog]. 2011. [Consulta: 23 abril 2023]. Disponible en: <https://www.portalfruticola.com/noticias/2011/12/20/ecuador-impulsan-cultivo-de-araza-en-amazonia-ecuatoriana/>

VENERO PERALTA, Eliana. Perú: *Determinación de Parámetros Tecnológicos Para La Elaboración de Mermelada a Partir de Oca y Manzana* [Repositorio web]. 2013. [Consulta: 04 junio 2023]. Disponible en:

http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/1664/202_2013_venero_peralta_e_fca_g_alimentarias.pdf?sequence=1&isAllowed=y

YOGURT IN NUTRITION. ¿Qué es el yogur? Preguntas frecuentes [blog]. 2015. [Consulta: 23 abril 2023]. Disponible en: <https://www.yogurtinnutrition.com/es/que-es-el-yogur-preguntas-frecuentes/>

YUSTE, JOSEP Y GARZA, SALVADOR. Los gels de pectina y su aplicación en la industria alimentaria 2019. Fundación Dialnet, Universidad de la Rioja. [En línea] 2019. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=309886>

ZAMBRANO, Carlos. Elaboración de pulpa a base de arazá (*eugenia stipitata*), utilizando tratamientos térmicos para su conservación natural [en línea]. (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Especialidad Agroindustrias. 2014. pp. 15-18. [Consulta: 2023-05-19]. Disponible en: <https://core.ac.uk/reader/157800200>



D.E.R.A.

Ing. Cristian Castillo



ANEXOS

ANEXO A: EVIDENCIA ELABORACIÓN MERMELADA DE ARAZÁ



ANEXO B: EVIDENCIA EXTRACCIÓN DE PECTINA A PARTIR DE LA CÁSCARA DE TOMATE DE CARNE



ANEXO C: EVIDENCIA DETERMINACIÓN DEL PH MERMELADAS



ANEXO D: EVIDENCIA DETERMINACIÓN DE GRADOS BRIX MERMELADAS



ANEXO E: EVIDENCIA PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR LA ACIDEZ MERMELADAS



ANEXO F: EVIDENCIA PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL PARA DETERMINAR LA PRESENCIA DE AEOROBIO MESÓFILOS EN LAS MERMELADAS



ANEXO G: EVIDENCIA PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL PARA DETERMINAR LA PRESENCIA DE COLONIAS DE MOHOS y LEVADURAS EN LAS MERMELADAS



ANEXO H: ESTADÍSTICA DE pH - MERMELADA DE ARAZÁ CON DIFERENTES NIVELES DE PECTINA EXTRAÍDA DE LA CÁSCARA DE TOMATE DE CARNE

pH

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
pH	12	0,97	0,96	0,58

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo		0,11	3	0,04	85,56 <0,0001
Niveles	0,11	3	0,04	85,56	<0,0001
Error	3,5E-03	8	4,3E-04		
Total	0,11	11			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,05443

Error: 0,0004 gl: 8

Niveles	Medias	n	E.E.	
0%	3,67	3	0,01	A
4%	3,61	3	0,01	B
2%	3,56	3	0,01	B
6%	3,41	3	0,01	C

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

ANEXO I: ESTADÍSTICA DE GRADOS BRUX - MERMELADA DE ARAZÁ CON DIFERENTES NIVELES DE PECTINA EXTRAÍDA DE LA CÁSCARA DE TOMATE DE CARNE

Grados Brix °Bx

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Grados Brix °Bx	12	0,95	0,94	0,27

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo		5,51	3	1,84	56,50 <0,0001
Niveles	5,51	3	1,84	56,50	<0,0001
Error	0,26	8	0,03		
Total	5,77	11			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,47137*Error: 0,0325 gl: 8*

Niveles	Medias	n	E.E.	
2%	68,73	3	0,10	A
6%	67,90	3	0,10	B
4%	67,17	3	0,10	C
0%	67,03	3	0,10	C

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

ANEXO J: ESTADÍSTICA DE ACIDEZ - MERMELADA DE ARAZÁ CON DIFERENTES NIVELES DE PECTINA EXTRAÍDA DE LA CÁSCARA DE TOMATE DE CARNE

Acidez

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Acidez	12	0,98	0,97	5,61

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,06	3	0,02	115,73	<0,0001
Niveles	0,06	3	0,02	115,73	<0,0001
Error	1,3E-03	8	1,7E-04		
Total	0,06	11			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,03376*Error: 0,0002 gl: 8*

Niveles	Medias	n	E.E.	
6%	0,31	3	0,01	A
2%	0,28	3	0,01	A
4%	0,20	3	0,01	B
0%	0,13	3	0,01	C

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

ANEXO K: ESTADÍSTICA DE RENDIMIENTO DE ARAZÁ - MERMELADA DE ARAZÁ CON DIFERENTES NIVELES DE PECTINA EXTRAÍDA DE LA CÁSCARA DE TOMATE DE CARNE

Rend. Arazá

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rend. Arazá	12	0,09	0,00	1,30

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo		0,67	3	0,22	0,27	0,8432
Niveles	0,67	3	0,22	0,27	0,8432	
Error	6,58	8	0,82			
Total	7,25	11				

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,37135*Error: 0,8225 gl: 8*

Niveles	Medias	n	E.E.	
4%	70,40	3	0,52	A
6%	70,03	3	0,52	A
0%	69,89	3	0,52	A
2%	69,77	3	0,52	A

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

ANEXO L: ESTADÍSTICA DE RENDIMIENTO DE CÁSCARA DE TOMATE DE CARNE - MERMELADA DE ARAZÁ CON DIFERENTES NIVELES DE PECTINA EXTRAÍDA DE LA CÁSCARA DE TOMATE DE CARNE

Rend. Cáscara Tomate

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rend. Cáscara Tomate	12	0,12	0,00	0,86

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo		0,64	3	0,21	0,35	0,7911
Niveles	0,64	3	0,21	0,35	0,7911	
Error	4,87	8	0,61			
Total	5,51	11				

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,04007*Error: 0,6088 gl: 8*

Niveles	Medias	n	E.E.	
0%	90,71	3	0,45	A
2%	90,64	3	0,45	A
6%	90,47	3	0,45	A
4%	90,11	3	0,45	A

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

ANEXO M: ESTADÍSTICA DE ANÁLISIS SENSORIAL, PARÀMETRO COLOR - MERMELADA DE ARAZÁ CON DIFERENTES NIVELES DE PECTINA EXTRAÍDA DE LA CÁSCARA DE TOMATE DE CARNE

Prueba de Kruskal Wallis

Variable	Niveles	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Color	0%	27	4,52	0,70	5,00	13,39	0,0019
Color	2%	27	3,67	0,78	4,00		
Color	4%	27	3,93	0,92	4,00		
Color	6%	27	3,85	0,91	4,00		

ANEXO N: ESTADÍSTICA DE ANÁLISIS SENSORIAL, PARÀMETRO OLOR -
MERMELADA DE ARAZÁ CON DIFERENTES NIVELES DE PECTINA
EXTRAÍDA DE LA CÁSCARA DE TOMATE DE CARNE

Prueba de Kruskal Wallis

Variable	Niveles	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Olor	0%	27	4,44	0,80	5,00	13,26	0,0022
Olor	2%	27	3,78	1,01	4,00		
Olor	4%	27	3,63	0,84	4,00		
Olor	6%	27	3,67	0,92	4,00		

ANEXO O: ESTADÍSTICA DE ANÁLISIS SENSORIAL, PARÀMETRO SABOR -
MERMELADA DE ARAZÁ CON DIFERENTES NIVELES DE PECTINA
EXTRAÍDA DE LA CÁSCARA DE TOMATE DE CARNE

Prueba de Kruskal Wallis

Variable	Niveles	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Sabor	0%	27	4,52	0,85	5,00	18,38	0,0002
Sabor	2%	27	3,67	1,11	3,00		
Sabor	4%	27	3,67	0,83	4,00		
Sabor	6%	27	3,30	1,10	3,00		

ANEXO P: ESTADÍSTICA DE ANÁLISIS SENSORIAL, PARÀMETRO TEXTURA -
MERMELADA DE ARAZÁ CON DIFERENTES NIVELES DE PECTINA
EXTRAÍDA DE LA CÁSCARA DE TOMATE DE CARNE

Prueba de Kruskal Wallis

Variable	Niveles	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Textura	0%	27	4,33	0,78	5,00	23,32	<0,0001
Textura	2%	27	4,15	0,72	4,00		
Textura	4%	27	3,33	0,88	3,00		
Textura	6%	27	3,19	1,14	3,00		

ANEXO Q: ESTADÍSTICA DE ANÁLISIS SENSORIAL, PARÀMETRO APARIENCIA -
MERMELADA DE ARAZÁ CON DIFERENTES NIVELES DE PECTINA
EXTRAÍDA DE LA CÁSCARA DE TOMATE DE CARNE

Prueba de Kruskal Wallis

Variable	Niveles	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Apariencia	0%	27	4,30	0,87	5,00	13,55	0,0020
Apariencia	2%	27	3,63	0,79	4,00		
Apariencia	4%	27	3,44	0,93	3,00		
Apariencia	6%	27	3,37	1,11	3,00		



epoch

**Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje**

**UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL**

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 03 / 10 / 2023

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: David Alexander Ruiz Ríos
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias Pecuarias
Carrera: Agroindustria
Título a optar: Ingeniero Agroindustrial
f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz


Ing. Cristhian Fernando Castillo



1588-DBRA-UTP-2023