

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA PARACENTRAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**



DESARROLLO DE LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE JUGO DE MARAÑÓN (*Anacardium occidentale* L.) CLARIFICADO Y PRESERVADO. JUVENTUD RURAL DEL BAJO LEMPA DE R. L., TECOLUCA, SAN VICENTE

POR:

**GERARDO ARCENIO ALFARO GÓMEZ
FABRICIO BOANERGES GONZÁLEZ JUÁREZ
DEYSI CAROLINA RAYMUNDO SANABRIA**

**REQUISITO PARA OPTAR AL GRADO DE:
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

SAN VICENTE, 11 DE DICIEMBRE DE 2018.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR:

LIC. M. Sc. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO

SECRETARIO GENERAL:

LIC. CRISTÓBAL HERNÁN RÍOS BENÍTEZ

FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA PARACENTRAL

DECANA:

LICDA. M. Sc. YOLANDA CLEOTILDE JOVEL PONCE

SECRETARIA:

LICDA. M. Sc. ELIDA CONSUELO FIGUEROA DE FIGUEROA

JEFE DE DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

ING. AGR. M. S.c. RENÉ FRANCISCO VÁSQUEZ

DOCENTES ASESORES

ING. AGR. M. S.c. RENÉ FRANCISCO VÁSQUEZ

ING. AGROINDUSTRIAL RAFAEL ARTURO RODRÍGUEZ MARTÍNEZ

ING. AGR. EDGARD FELIPE RODRÍGUEZ.

**COORDINADOR GENERAL DE PROCESOS DE GRADUACIÓN DEL DEPARTAMENTO
DE CIENCIAS AGRÓNOMICAS**

ING. AGR. EDGARD FELIPE RODRÍGUEZ.

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue determinar la vida de anaquel del jugo de marañón, para ello, un grupo de 13 jueces no entrenados evaluaron cinco tratamientos de jugo de marañón clarificado y preservado durante tres meses por medio de una prueba hedónica a través de escala lineal para la intensidad de características organolépticas. Las variables evaluadas fueron sabor, color y olor. Los preservantes utilizados fueron sorbato de potasio, benzoato de sodio y bisulfito de sodio. La variable sabor presentó diferencias significativas en el segundo y tercer mes de evaluaciones a $p < 0.05$. La variable color no presentó diferencias significativas durante la investigación a $p > 0.05$. La variable olor presentó diferencias significativas en el primer y segundo mes de evaluaciones a $p < 0.05$.

Los resultados de las pruebas sensoriales realizadas durante tres meses muestran que el testigo (T0) presentó mayor aceptación de las variables organolépticas, seguido por el prototipo de jugo de marañón clarificado y preservado TBI al cual se le realizó:

- Análisis microbiológico exigido por RTCA 67.04.50:08 Alimentos. Criterios microbiológicos para la inocuidad de alimentos, NSO 67.18.01:01 Productos alimenticios. Bebidas no carbonatadas sin alcohol.
- Análisis físico-químico exigido por NSO 67.18.01:01 Productos alimenticios. Bebidas no carbonatadas sin alcohol.
- Estudio de vida de anaquel con un tiempo de vida estimado de 3 meses a 45 °C a 70% HR, evaluando sensorialmente para determinar si se degradan dichas características.

Los preservantes no afectaron la calidad del jugo (sensorial y físico-química) y mantienen a un nivel aceptable la inocuidad (microbiológica), durante la investigación.

De acuerdo a la investigación, el producto terminado su vida anaquel se estima de 4 meses de vida de anaquel a temperatura ambiente.

AGRADECIMIENTOS

A Dios: por permitirnos concluir esta etapa de nuestra vida profesional, por brindarnos la sabiduría para la toma de decisiones.

A nuestras familias: por su apoyo incondicional y motivarnos para lograr nuestra formación profesional.

A nuestros asesores: por el apoyo, consejos, conocimiento y su tiempo valioso para el desarrollo de esta investigación.

A la Cooperativa: por el uso de las instalaciones de procesamiento, al personal por brindarnos su apoyo y conocimiento e información aportada.

DEDICATORIA

A Dios: Por darme la capacidad para discernir y la oportunidad de culminar una de mis metas.

A mis padres: A mí madre Blanca Gómez y a mí padre Gabriel Alfaro (QEPD), por ayudarme en todo momento, por sus consejos y por todo el sacrificio que han hecho para lograr mi superación.

A mis hermanos/as: Especialmente a Rosa Alfaro, por sus consejos y por instruirme en todo momento.

A mis amigos: Por brindarme su apoyo en todo momento, y a mis compañeros de carrera.

A mis compañeros de tesis: Gracias por la confianza depositada en mí, por su paciencia y responsabilidad brindada durante el proceso de investigación.

A los catedráticos: Gracias por su paciencia, y por brindarme la enseñanza necesaria para forjar mi vida profesional.

Gerardo Arcenio Alfaro Gómez

DEDICATORIA

Agradezco a Dios por haberme acompañado a lo largo de mi carrera, por ser mi guía, mi apoyo, mi luz y mi camino. Por haberme dado la fortaleza en los momentos de debilidad.

Le doy gracias a mis padres Boanerges y Noemí por todo el apoyo brindado a lo largo de mi vida por darme la oportunidad de estudiar esta carrera, por ser ejemplo de vida y por promover el desarrollo y unión en nuestra familia.

A mis hermanas por apoyarme en aquellos momentos de necesidad. A Clarissa por estar siempre dispuesta a dar su apoyo, a Roció Lourdes por ser un gran apoyo a lo largo de mi carrera. A mi sobrino Aldair que llena de alegría los días.

A todo ellos por llenar mi vida de grandes momentos que hemos compartido

A mis catedráticos

Gracias al Ing. René Francisco Vásquez, Ing. Agroindustrial Rafael Arturo Rodríguez Martínez, Ing. Agr. Edgard Felipe Rodríguez. Les agradezco por todo el apoyo brindado a lo largo de la carrera, por su tiempo, amistad y por los conocimientos que me transmitieron Especialmente al Ing. Rafa por el apoyo y facilidades que nos fueron otorgados en la cooperativa. Y a todos los docentes presente en mi formación académica.

Mis compañeros de tesis por ser una parte muy importante en el desarrollo del trabajo de tesis A Gerardo y Deysi.

Carlos Del Cid un hermano para mí el cual me apoyo de todas las maneras a que culminara todo este proceso de formación.

Fabricio Boanerges González Juárez.

DEDICATORIA

Agradezco a Dios y la virgen de Guadalupe por haber permitido llegar a este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además, de su infinita bondad y amor.

A mi madre Isolina Sanabria por haberme apoyado en todo momento, sus consejos, sus valores, por su motivación y sobre todo por su gran amor.

A mi padre Bladimir Raymundo por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracteriza, que me ha infundado siempre a salir adelante.

A mis abuelas, Antonia Cruz, aunque ya no está presente me apoyo como una segunda madre, Olivia Sanabria un gran ejemplo de mujer valiente y fuerte, mis hermanas y tíos.

A mi gran amigo Oscar Villegas que me dio su apoyo, consejo y motivación en los momentos adversos y a todos los amigos y compañeros que fueron parte de este camino.

A los ingenieros y licenciados que estuvieron en el proceso de formación que con su apoyo y paciencia dieron lo mejor para poder compartir sus conocimientos.

Deysi Carolina Raymundo Sanabria.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
RESUMEN	i
AGRADECIMIENTOS	ii
DEDICATORIA	iii
1. INTRODUCCIÓN	1
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
2.1. Generalidades del cultivo	3
2.1.1. Descripción del falso fruto	3
2.1.2. Valor Nutricional del falso fruto	4
2.2. Generalidades de los jugos	4
2.2.1. Elaboración de Jugo de Marañón	5
2.3. Generalidades de la conservación de alimentos	8
2.3.1. Conservación de los alimentos por calor: La Pasteurización	8
2.3.2. Aditivos	8
2.4. Análisis sensorial	12
2.5. Vida de Anaquel	15
2.5.1. Almacenamiento acelerado	16
3. MATERIALES Y MÉTODOS	19
3.1. Aspectos generales de la investigación	19
3.2. Localización de la investigación	19
3.2.1. Macrolocalización	19
3.2.2. Microlocalización	20
3.3.1. Metodología de laboratorio	21
3.3.2. Prueba sensorial	21
3.4. Materiales y equipo	21
3.4.1. Materia prima experimental	21
3.4.2. Insumos para la elaboración del jugo	21
3.4.3. Equipos y utensilios de procesamiento para la elaboración del jugo	21
3.4.4. Instrumentos de laboratorio y control en el jugo	22
3.4.5. Materiales de aseo e higiene personal	23
3.5. Unidades experimentales	23
3.6. Diseño experimental	24
3.7. Manejo del experimento	24
3.7.1. Descripción del proceso para la elaboración del jugo de marañón	25
3.7.2. Diagrama de flujo para la elaboración del jugo de marañón	27
3.8. Manejo de la prueba de evaluación sensorial	28
3.9. Método para el análisis experimental y procesamiento de la información	29
3.10. Métodos de control utilizados para la calidad e inocuidad para el tratamiento de mayor aceptación	29

3.10.1. Métodos Microbiológicos.....	29
3.10.2. Métodos Físico-Químicos.....	30
3.10.3. Métodos organolépticos	30
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	31
4.1. Variable Sabor.....	31
4.2. Variable color	35
4.3. Variable Olor	39
4.4. Aceptabilidad de las variables organolépticas	43
4.5. Determinación de la vida de anaquel en el prototipo de mayor aceptación.....	45
4.5.1. Criterios Microbiológicos	46
4.5.2. Criterios Físico-químicos.....	47
4.5.3. Criterios Organolépticos.....	49
5. CONCLUSIONES	50
6. RECOMENDACIONES	51
7. BIBLIOGRAFÍA	52
8. ANEXOS	57

ÍNDICE DE CUADROS

	PÁGINA
Cuadro 1. Valor nutricional del falso fruto de marañón.....	4
Cuadro 2. Aditivos que se permiten en el procesamiento de jugos de frutas.	10
Cuadro 3. Criterios microbiológicos para la aceptación de un lote según la Norma salvadoreña obligatoria para bebidas no carbonatadas sin alcohol.	11
Cuadro 4. Valores Q10 calculados.....	18
Cuadro 5. Formulaciones para los tratamientos del jugo de marañón clarificado y preservado.....	24
Cuadro 6. Metodología estadística Diseño de Bloques al Azar.....	24
Cuadro 7. Análisis de escala gráfica lineal para la intensidad de una característica.....	29
Cuadro 8. ANOVA variable sabor: mes cero.	31
Cuadro 9. ANOVA variable sabor: mes uno.	32
Cuadro 10. ANOVA variable sabor: mes dos.	33
Cuadro 11. ANOVA variable sabor: mes tres.	34
Cuadro 12. ANOVA variable color: mes cero.	35
Cuadro 13. ANOVA variable color: mes uno.	36
Cuadro 14. ANOVA para variable color: mes dos.....	37
Cuadro 15. ANOVA variable color: mes tres.....	38
Cuadro 16. ANOVA variable olor: mes cero.	39
Cuadro 17. ANOVA variable olor: mes uno.	40
Cuadro 18. ANOVA variable olor: mes dos.....	41
Cuadro 19. ANOVA variable olor: mes tres.	42
Cuadro 20. Aceptabilidad general de las variables organolépticas.....	44

ÍNDICE DE FIGURAS

	PÁGINA
Figura 1. Macrolocalización de investigación sobre jugo de marañón clarificado y preservado. Zona baja de Tecoluca. 2017.....	19
Figura 2. Microlocalización de la investigación sobre jugo de marañón clarificado y preservado. Zona baja de Tecoluca. 2017.....	20
Figura 3. Equipos y utensilios de proceso.....	22
Figura 4. Instrumentos de laboratorio y control.....	23
Figura 5. Diagrama de flujo para la elaboración del jugo de marañón clarificado y preservado.	27
Figura 6. Escala lineal para la intensidad de una característica.....	28
Figura 7. Análisis de variable sabor: mes cero.....	32
Figura 8. Análisis de variable sabor: mes uno.....	33
Figura 9. Análisis de variable sabor: mes dos.....	34
Figura 10. Análisis de variable sabor: mes tres.....	35
Figura 11. Análisis de variable color: mes cero.....	36
Figura 12. Análisis de variable color: mes uno.....	37
Figura 13. Análisis de variable color: mes dos.....	38
Figura 14. Análisis de variable color: mes tres.....	39
Figura 15. Análisis de variable olor: mes cero.....	40
Figura 16. Análisis de variable olor: mes uno.....	41
Figura 17. Análisis de variable olor: mes dos.....	42
Figura 18. Análisis de variable olor: tercer mes.....	43
Figura 19. Aceptabilidad general de las variables organolépticas.....	44

ÍNDICE DE ANEXOS

	PÁGINA
Figura A-1. Recepción de materia prima	58
Figura A-2. Pesado de la materia prima	58
Figura A-3. Lavado con hipoclorito de calcio	58
Figura A-4. Lavado de la materia prima	58
Figura A-5. Selección de marañón dañado	58
Figura A-6. Selección del falso fruto y la nuez	58
Figura A-7. Pesado del falso fruto y de la nuez para determinar rendimiento	59
Figura A-8. Extracción del jugo del falso fruto	59
Figura A-9. Medición de pH y Brix	59
Figura A-10. Primer filtrado	59
Figura A-11. Pesado del jugo	60
Figura A-12. Preparación de solución clarificante	60
Figura A-13. Adición de solución clarificante	60
Figura A-14. Formación de flóculos en el jugo de marañón	60
Figura A-15. Precipitación de los polifenoles	60
Figura A-16. Segundo filtrado	60
Figura A-17. Pasteurización del jugo de marañón	61
Figura A-18. Pesado de aditivos	61
Figura A-19. Secado de los empaques	61
Figura A-20. Envasado del jugo	61
Figura A-21. Realización de análisis sensorial	61
Figura A-22. Instrumento para la recopilación de datos para el tratamiento T0	62
Figura A-23. Instrumento para la recopilación de datos para el tratamiento TSO	63
Figura A-24. Instrumento para la recopilación de datos para el tratamiento TBE	64
Figura A-25. Instrumento para la recopilación de datos para el tratamiento TBI	65
Figura A-26. Instrumento para la recopilación de datos para el tratamiento TSBE	66
Figura A-27. Criterios Microbiológicos para la inocuidad de alimentos RTCA	67
Figura A-28. Criterios físico-químicos y microbiológicos NSO	68
Figura A-29. Norma general para aditivos alimentarios: Benzoatos	69
Figura A-30. Norma general para aditivos alimentarios: Sorbatos	70
Figura A-31. Norma general para aditivos alimentarios: Sulfitos	71
Figura A-32. Informe de resultados para pruebas microbiológicas, pH y Acidez titulable	72
Figura A-33. Informe de resultados para la vida de Anaquel	73
Figura A-34. Informe de resultados para pruebas físico-químicas	78

1. INTRODUCCIÓN

Según la NSO (2002). Las bebidas no carbonatadas sin alcohol se clasifican en cuanto a su composición y naturaleza del proceso de conservación que se utiliza, de la siguiente manera:

Por su composición:

- a) Bebida con jugo incluido,
- b) Bebida sin jugo incluido,

Por el proceso de conservación que se utiliza:

- a) Tipo 1. Elaborado mediante un proceso tecnológico de conservación y envasado, del que se obtenga un producto final que no requiera de refrigeración durante su almacenamiento y permanencia en anaquel.

- b) Tipo 2. Elaborado mediante un proceso tecnológico de conservación y envasado, del que se obtenga un producto final que si requiera de refrigeración durante su almacenamiento y permanencia en anaquel.

A menudo la vida útil de un alimento perecedero viene determinada por el número de microorganismos presentes inicialmente. Como regla general, un alimento que contenga una gran población de microorganismos alterantes tendrán una vida útil más corta que el mismo alimento si contiene solo unos pocos microorganismos (Doyle *et al.* 2001).

Kilcast & Subramaniam (2000) señalan que, vida útil se define como el tiempo durante el cual: a) el producto alimenticio permanece seguro; b) conserva las características sensoriales, químicas, físicas, y microbiológicas deseadas; y c) cumple con cualquier declaración de etiqueta de datos nutricionales.

En alimentos con vida útil intermedia o larga, la pérdida de valor nutritivo se emplea normalmente como el principal criterio de rechazo ya que la degradación de vitaminas lábiles y compuestos bioactivos puede caer por debajo del contenido declarado en la etiqueta de un producto antes del inicio de defectos en la calidad sensorial. Por el contrario, en productos alimenticios altamente perecederos, el final de la vida útil generalmente se determina por la pérdida de los atributos sensoriales o la aparición de defectos organolépticos que son

fácilmente reconocibles por el consumidor, por ejemplo, olores desagradables o decoloración (Corradini 2018).

En El Salvador el principal producto de los procesadores de marañón es la nuez, los pocos recursos han imposibilitado el trabajar con el falso fruto y así generar nuevos productos.

La Asociación Cooperativa Juventud Rural del Bajo Lempa de R.L. trabaja en la transformación del falso fruto de marañón, aprovechando sus bondades, por su alto contenido nutricional, principalmente vitamina C garantizando un producto con estándares de calidad e inocuidad.

La investigación pretende dar a conocer el potencial de producción del Jugo de Marañón Clarificado como un generador de ingresos utilizando tecnología adecuada para su elaboración, realizando prototipos del mismo y preservado, sin cadena de frío para determinar la vida anaquel. Es decir, se demandarán cantidades importantes de materia prima, en este caso la materia la prima serán adquiridos de las parcelas locales lo cual impactará directamente a los productores, mejorando sus ingresos y calidad de vida.

Los prototipos empacados en botella PET (Tereftalato de Polietileno) de 250 mL, fueron evaluados por panelistas no entrenados a través de pruebas sensoriales durante 3 meses, transcurrido ese tiempo los datos cualitativos se convirtieron en datos cuantitativos obtenidos a través de la escala línea para la intensidad de una característica (olor, color y sabor).

El objetivo de la investigación fue determinar la vida de anaquel del jugo del falso fruto de marañón clarificado y preservado, cuyos objetivos específicos son realizar análisis sensorial durante 3 meses de investigación con panelistas no entrenados y al mejor tratamiento realizar análisis físico – químicos y microbiológicos y compararlos con normativas vigentes para el desarrollo de la línea de producción en la Asociación Cooperativa Juventud Rural de R.L.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Generalidades del cultivo

El marañón es una planta perenne, de madera quebradiza, que contiene resina, crece en suelos arcillosos y arenosos de las costas tropicales y subtropicales. Tiene una excelente demanda por su importancia agroindustrial y buenos precios de venta en el comercio mundial; el incremento de la importación salvadoreña de la semilla cruda de marañón es un ejemplo de ello (Coto 2003)

El árbol de marañón es nativo de la región Noreste de Brasil, que es considerada el centro de mayor diversidad de este frutal, sin embargo, se encuentra disperso en todo el mundo tropical (Galdámez 2004).

Botánicamente, el verdadero fruto del árbol de anacardo es de color marrón, un aquenio con forma de riñón, colgando de un tallo hipertrofiado floral (que representa casi el 90% del total), carnosa y jugosa, que se llama pseudo, falso fruto o simplemente anacardos (Pereira 2015).

2.1.1. Descripción del falso fruto

Barbosa Meneses & Elesbão Alves (1995), indican que las características generales del pedúnculo son:

- a) El peso medio del pedúnculo se sitúa en el rango de 70 g a 90 g, con una longitud de 6 cm a 10 cm.
- b) La calidad del cajú (pedúnculo) para consumo en fresco se relación con los siguientes aspectos: contenido de azúcar de la pulpa, astringencia y coloración de las cáscaras (roja o amarilla).
- c) Desde el punto de vista tecnológico. La proporción de la parte comestible del pedúnculo del cajú está muy por encima de las frutas tropicales tradicionalmente cultivadas como aguacate, plátano, mango, maracuyá y piña.
- d) Otro aspecto tecnológico ventajoso del pedúnculo del cajú es el aprovechamiento de la pulpa en forma de jugo.

2.1.2. Valor Nutricional del falso fruto

El pedúnculo maduro es aproximadamente el 90% de anacardo. Pesa de 70 g a 146.36 g y contiene aproximadamente 80% de pulpa. En el Cuadro 1 se muestra la composición nutricional del falso fruto de marañón:

2.2. Generalidades de los jugos.

El líquido sin fermentar, pero fermentable, que se obtiene de la parte comestible de frutas en buen estado, debidamente maduras y frescas o frutas que se han mantenido en buen estado por procedimientos adecuados, inclusive por tratamientos de superficie aplicados después de la cosecha (Codex 2005).

Madrid & Madrid (2001), establecen que, el tratamiento del zumo incluye varias operaciones: a) clarificación del zumo para eliminación de pulpa, semillas y otros; b) mezcla y corrección para ajuste del producto, con objeto de conseguir unas condiciones estándar en cuanto ha contenido en acidez, color etcétera; c) desaireación con objeto de eliminar el aire disuelto que puede oxidar el producto y d) pasteurización para eliminación de bacterias e inactivación de enzimas.

Cuadro 1. Valor nutricional del falso fruto de marañón

Determinación	Valor promedio
Humedad (%)	84.50 a 90.40
pH	3.50 a 4.60
Sólidos solubles (° Brix)	10.47 a 12.90
Azúcares totales (%)	6.76 a 10.83
Acidez titulable (ácido málico%)	0.14 a 0.52
Vitamina C (mg / 100 g)	142.00 a 270.00
Riboflavina (mg / 100 g)	99.00 a 124.00
Polifenoles extraíbles totales (mg / 100 g)	99.53 a 236.97
Calcio (mg / 100 g)	11.90 a 16.10
Hierro (mg / 100 g)	Desde 0.23 hasta 0.47
Fósforo (mg / 100 g)	12.30 a 16.70

Fuente: Pereira 2015.

2.2.1. Elaboración de Jugo de Marañón

Materia Prima: Los pedúnculos de marañón que se destinan a la fabricación del jugo de marañón deben estar completamente maduros, con un contenido de sólidos entre 10.5 – 11.5, de preferencia, y no deben ser de tipo ácido, sin importar si son rojos o amarillos (Pinto & Rodrigues 2004).

Recepción y pesaje: La recepción se efectúa en un lugar cercano a los pre-lavadores, el pesaje es efectuado en balanza tipo plataforma, para fines de pago y para cálculo del rendimiento del producto final. La cantidad de pedúnculos debe ser suficiente para que el proceso de producción no sufra interrupción (Pinto & da Silva 2007).

Lavado: Esta operación tiene por objeto eliminar las suciedades (ramas, granos de arena, insectos, etc.) que puedan contaminar la materia prima a partir del campo y acarrear problemas de desgaste de equipos y de presencia de suciedades en el producto final. Esta operación tiene también la finalidad de aliviar el calor del campo que los pedúnculos traen consigo desde la cosecha hasta la entrada en la agroindustria (da Silva *et al.* 2009).

Cuando los marañones llegan del campo, generalmente con una carga microbiana elevada, debido al tiempo de espera dentro de las cajas a menudo contaminadas y en contacto con el suelo, el manejo, etc. Este lavado tiene como objetivo la reducción de la carga microbiana presente en la superficie de los frutos. Se debe hacer con inmersión de los frutos por un período de 15 a 20 minutos en una solución de hipoclorito de sodio o agua sanitaria, en la concentración de 200 ppm (0.02%) de cloro activo (de Assis 2010).

Enjuague: Después de la sanitización, hay necesidad de retirar el exceso de cloro presente en los pedúnculos y eso se logra con el uso de agua corriente hasta la retirada casi completa del residuo de cloro que puede llegar a conferir sabor de cloro al producto fino (Pinto & Rodrigues 2004).

Retiro de la nuez: Esta operación se puede realizar de dos formas: la primera con el uso de un hilo de nylon traspasado en la región de inserción de la nuez en el pedúnculo, dando una vuelta completa y posteriormente presionando hasta que la nuez se suelte. De esta forma no ocasiona ningún daño o dilaceración del pedúnculo del cajú. Si esta operación se realiza por torsión de la nuez, es decir, por la retirada con las manos, ocurrirá la exposición de la región

dilacerada del pedúnculo al ataque de microbios que afectará la calidad del mismo, y ocasionando una pérdida de jugo durante la operación de lavado y sanitización (Pinto & da Silva 2007).

Extracción del jugo o prensado: Otro aspecto que debe observarse en lo que se refiere a la calidad del jugo aclarado es el tipo de prensado empleado para la extracción del jugo. Un prensado más riguroso, con dilaceración de las fibras, generará un producto más astringente o “picante”, lo que acarreará un sabor diferente del sabor de un producto obtenido por un prensado más suave. Sin embargo, este prensado debe realizarse de forma racional, es decir, presentar un buen rendimiento con una calidad de jugo satisfactoria, libre del exceso de taninos (de Assis 2010).

El rendimiento del jugo, a partir de los pedúnculos, puede oscilar entre el 60% al 80%, siendo recomendado si trabaja con rendimientos en torno al 70% para la obtención de un jugo de mejor calidad (da Silva *et al.* 2009).

Clarificado: La limpieza del jugo del cual se originará la cajuína es un factor determinante de la calidad final que se desea obtener, debiendo ese jugo ser tratado con agentes clarificante que tengan acción efectiva en la floculación de la pulpa cuando está en contacto con los taninos (Pinto & Rodrigues 2004).

Pereira (2015) señala que, se debe preparar una solución de gelatina al 10% p / v (peso / volumen), de un día para otro en nevera, para permitir una hidratación total de las moléculas. Hay dos maneras de preparar la solución de gelatina:

- a) Colocar 100 g de gelatina en polvo en 900 ml de agua fría y calentar, revolviendo siempre, hasta la disolución total.
- b) Calentar 900 ml de agua, entre 50 °C y 60 °C, y añadir, de forma pulverizada, 100 g de gelatina en polvo, bajo vigorosa agitación, no permitiendo la formación de grumos.

Filtrado: La filtración del jugo de cajú después de la clarificación, debe ser criteriosa, pues de ello dependerá un buen producto final y un buen rendimiento (Pinto & Rodrigues 2004).

Durante este proceso, debemos evitar cualquier tipo de acción que retire o desestabilice los residuos del jugo que se forman y quedan adheridos en los filtros, pues estos residuos aumentan la eficiencia del proceso de filtración, convirtiéndose también en un material filtrante (Pinto & da Silva 2007).

Precaentamiento: Una vez finalizada la filtración, el jugo aclarado debe calentarse en un recipiente o tanque a una temperatura de 85 a 90 °C durante 15 minutos, evitando hervor o ebullición intensa, lo que ocasionará pérdidas de jugo y de aromas. Durante esta operación ocurrirá una ligera caramelización de los azúcares, llevando a pequeños cambios de sabor, aroma y color, alteraciones deseables para alcanzar las características ideales en el producto final (da Silva et al. 2009).

El tratamiento térmico del cajú es un método complementario para preservar y estabilizar el jugo. Este tratamiento se puede hacer tanto en el jugo embotellado, o en producto envasado en tambores o baldes, en mayor volumen; para la atención de cafeterías y restaurantes. En cualquier caso, es importante que el jugo envasado ya haya sido sometido a la adición de los aditivos químicos permitidos, el dióxido de azufre sólo se recomienda cuando el jugo es pasteurizado (de Assis 2010).

Después del tratamiento térmico, la cajuína presenta contenidos de vitamina C en el rango de 20 mg / 100 ml a 150 mg / 100 ml, con una media de 85 mg / 100 ml. Teniendo en cuenta que la ingesta diaria recomendada (IDR) para adultos es de 60 mg, la cajuína puede ser considerada una buena fuente de vitamina C. Para tener una idea, la naranja tiene en promedio 60 mg de vitamina C / 100 ml de jugo (Pereira 2015).

Envasado: Las botellas debidamente lavadas y sanitizadas, deben recibir el jugo aún caliente, a la temperatura en que fue retirado del tanque (70 – 80 °C). Este procedimiento no provoca que se rompan las botellas, ya que ellas resisten muy bien la temperatura de llenado (da Silva et al. 2009).

El jugo clarificado se envasa generalmente en botellas de 500 ml. Esta operación puede realizarse manualmente o por medio de dosificadoras semiautomáticas (Pinto & da Silva 2007).

Enfriamiento. Las botellas, ya conteniendo cajuína, todavía están calientes y sumergidas en la tina. En ese momento, si se retiran se producen explosiones y grietas debido al choque térmico (Pinto & Rodrigues 2004).

Etiquetado: El etiquetado se efectúa manualmente, aplicando adhesivo en las etiquetas y fijándoselas en las botellas (Pinto & da Silva 2007).

Almacenamiento: El jugo de cajú aclarado debe mantenerse enfriando hasta el momento del consumo. La temperatura recomendada para el almacenamiento varía de 0 – 5 °C. También se pueden utilizar refrigeradores domésticos, cuya temperatura interna está en el rango recomendado para el producto (de Assis 2010).

2.3. Generalidades de la conservación de alimentos.

2.3.1. Conservación de los alimentos por calor: La Pasteurización.

La pasteurización consiste en un tratamiento térmico moderado, cuyo objetivo es asegurar la conservación de los alimentos respetando al máximo sus características nutritivas y organolépticas. Desde el punto de vista técnico-económico, este procedimiento, habida cuenta que las temperaturas de operación no suelen superar los 100 °C, permite el empleo de agua como agente de calefacción, con las ventajas que ello supone (Rodríguez et al. 1999).

2.3.2. Aditivos

Aditivo alimentario es la sustancia que en cuanto tal no se consume normalmente como alimento, ni tampoco se usa como ingrediente básico en alimentos, tenga o no valor nutritivo, y cuya adición intencionada al alimento con fines tecnológicos (incluidos los organolépticos) en sus fases de fabricación, elaboración, preparación, tratamiento, envasado, empaquetado, transporte o almacenamiento, resulte o pueda preverse razonablemente que resulte (directa o indirectamente) por sí o sus subproductos, en un componente del alimento o un elemento que afecte a sus características (Codex 1995).

Agregar aditivos a los alimentos es algo que con frecuencia causa controversia; algunos consumidores creen que todos son productos químicos, lo que les confiere la connotación de ser artificiales y, por lo tanto, dañinos, tratándose especialmente de conservadores y colorantes. En realidad, sin ellos muchos alimentos no estarían disponibles a lo largo del año. Otros no tendrían color, sabor o texturas atractivos; a algunos les faltaría nutrimentos y otros mas no soportarían el transporte de largas distancias; además, en muchos casos la falta de aditivos pondría en riesgo la inocuidad de los alimentos (Badui 2012).

2.3.2.1. Conservadores

Los conservadores son sustancias que se añaden a los productos alimenticios para protegerlos de alteraciones biológicas como fermentación, enmohecimiento y putrefacción (Madrid & Madrid 2001).

Frazier & Westhoff (1993) señalan que, para conservar los alimentos se utilizan principalmente los siguientes procedimientos:

- a) Asepsia, o mantenimiento de los alimentos sin microorganismos.
- b) Eliminación de los microorganismos.
- c) Mantenimiento de anaerobiosis, por ejemplo, en un recipiente cerrado al vacío.
- d) Empleo de temperaturas elevadas.
- e) Empleo de temperaturas bajas.
- f) Desecación; este procedimiento incluye la ligazón de agua por solutos, coloides hidrófilos, etc.
- g) Empleo de conservadores químicos, tanto si son producidos por microorganismos como si se añaden al alimento.
- h) Irradiación
- i) Destrucción mecánica de los microorganismos, por ejemplo, mediante trituración del alimento, empleo de presiones elevadas, etc. (no se utiliza a escala industrial).
- j) Empleo simultáneo de dos o más de los procedimientos anteriores. Únicamente en contadas ocasiones resulta eficaz uno solo de los procedimientos de conservación, razón por la cual se suelen emplear varios a la vez.

Para su protección natural, muchos productos contienen agentes antimicrobianos, como ocurre con el ácido benzoico de las frutas, la lisozima del huevo, el eugenol del clavo de olor y el aldehído cinámico de la canela (estos dos últimos también son responsables de sus respectivos aromas). Existen otros que también se encuentran en la naturaleza y se sintetizan para emplearse contra las dañinas bacterias, hongos y levaduras, y así alargar la vida útil de los alimentos. Entre los principales conservadores permitidos destacan el ácido benzoico, benzoatos, parabenos, sorbatos, propionatos, dióxido de azufre, sulfitos, ácidos, nitritos y nitratos, antibióticos, pirocarbonato de dietilo y óxido de etileno (Badui 2012). El Cuadro 2 muestra los aditivos que se permiten en el procesamiento de jugos de frutas según el Codex.

Madrid & Madrid (2001), señalan que, los conservadores utilizados en alimentación deben reunir varias condiciones: a) no ser tóxicos ni perjudiciales en las dosis a que son añadidos a los alimentos, b) No deben descomponerse en su metabolismo por el ser humano en productos tóxicos, c) No se deben utilizar para enmascarar ingredientes o alimentos en mal estado, ni procesos de fabricación fraudulentos, d) Deben ser de fácil identificación analítica.

Cuadro 2. Aditivos que se permiten en el procesamiento de jugos de frutas.

Categoría de Alimentos No. 14.1.2.1. Zumo (jugos) de frutas	
Aditivo	Nivel máximo aceptado
Ácido ascórbico	BPF
Ácido cítrico, L-	3000 mg·kg ⁻¹
Ácido málico, DL-	BPF
Ascorbato de calcio	BPF
Ascorbato de sodio	BPF
Benzoatos	1000 mg·kg ⁻¹
Dióxido de carbono	BPF
Fosfatos	1000 mg·kg ⁻¹
Pectinas	BPF
Sorbato	1000 mg·kg ⁻¹
Sulfitos	50 mg·kg ⁻¹
Tartratos	4000 mg·kg ⁻¹

Nota: El nivel máximo permitido de algunos aditivos está regulado por las Buenas prácticas de fabricación (BPF). Fuente: Codex 1995.

La dosis máxima de uso de un aditivo es la concentración más alta de éste respecto de la cual la Comisión Codex Alimentarius ha identificado que es funcionalmente eficaz en un alimento o categoría de alimentos y se ha acordado que es inocua. Por lo general se expresa como mg de aditivo por kg de alimento. La dosis máxima no suele corresponder a la dosis de su óptima, recomendada o normal. De conformidad con las Buenas Prácticas de Manufactura la dosis de su óptima, recomendada o normal, difiere para cada aplicación de un aditivo y depende del efecto técnico previsto y del alimento específico en el cual se utilizaría dicho aditivo, teniendo en cuenta el tipo de materia prima, la elaboración de los alimentos y su almacenamiento, transporte, y manipulación posterior por los distribuidores, los vendedores al por menor y los consumidores (RTCA 2012).

4.3.2.2. Establecimiento de criterios microbiológicos para la aceptación de un lote

Un criterio microbiológico determina la aceptabilidad de un producto o de un lote de alimento basándose en la ausencia o presencia de determinado número de microorganismos y parásitos y una cantidad específica de toxinas/metabolitos por unidad de masa, volumen, área o lote (ICMSF 2002). El Cuadro 3 muestra los criterios microbiológicos para la aceptación de un lote.

Cuadro 3. Criterios microbiológicos para la aceptación de un lote según la Norma salvadoreña obligatoria para bebidas no carbonatadas sin alcohol.

Microorganismos	Recuento del máximo permitido
Recuento de microorganismos aerobios (mesófilos) en placa, en unidades formadoras de colonias (UFC), por mililitro	< 1000
Recuento de Hongos y levaduras, en unidades formadoras de colonias (UFC/ml)	< 20
Bacterias coliformes, en número más probable (NMP) por 100 ml	< 1.1
Bacterias patógenas	Ausencia
Contenido de hongos, en campos positivos por cada 100 campos. Método de Howard	< 20

Fuente: NSO 2002

Doyle *et al.* (2001) indican que, existen muchas consideraciones a tener en cuenta para establecer criterios microbiológicos válidos. Se considera que hay que valorar los siguientes factores para dirimir si un criterio microbiológico es necesario o no:

- a) Evidencia de un riesgo para la salud basada en datos epidemiológicos o análisis de riesgos,
- b) Tipo de flora presente en el alimento y capacidad del alimento de soportar el crecimiento microbiano,
- c) Efecto del procesado en la microflora del alimento,
- d) Posibilidad de contaminación microbiana y/o crecimiento durante el procesado, manipulación, almacenamiento y distribución,
- e) Categoría de consumidores de riesgo,
- f) Estado en el que el alimento es distribuido,
- g) Posibilidad de uso deficiente por parte del consumidor,
- h) Posibilidad de alteración, utilidad y Buenas Prácticas de Fabricación,
- i) Modo en el que el alimento se prepara para su consumo,
- j) Fiabilidad de los métodos de detección y cuantificación de microorganismos y toxinas de interés,
- k) Costes y beneficios asociados a la aplicación de estos criterios microbiológicos.

Los criterios microbiológicos deben especificar el número de unidades de muestras que deben tomarse, método de análisis y el número de unidades analíticas que deben cumplir los límites (ICMSF 2002).

2.4. Análisis sensorial

El análisis sensorial es una ciencia multidisciplinaria en la que se utilizan panelistas humanos que utilizan los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído para medir las características sensoriales y la aceptabilidad de los productos alimenticios, y de muchos otros materiales (Watts *et al.* 1992).

La valoración sensorial es una función que la persona realiza desde la infancia y que le lleva, consciente o inconscientemente, a aceptar o rechazar los alimentos de acuerdo con las sensaciones que motivan este rechazo o aceptación varían con el tiempo y el momento en que se perciben: depende tanto de la persona como del entorno (Sancho *et al.* 1999).

No existe ningún otro instrumento que pueda reproducir o reemplazar la respuesta humana; por lo tanto, la evaluación sensorial resulta un factor esencial en cualquier estudio sobre alimentos (Watts *et al.* 1992).

Para que este análisis se pueda realizar con un grado importante de fiabilidad, será necesario objetivar y normalizar todos los términos y condiciones que puedan influir en las determinaciones, siempre con el objetivo de que las conclusiones que se obtengan sean cuantificables y reproducibles con la mayor precisión posible (Sancho *et al.* 1999).

En las pruebas orientadas hacia las preferencias del consumidor, se selecciona una muestra aleatoria numerosa, compuesta de personas representativas de la población de posibles usuarios, con el fin de obtener información sobre las actitudes o preferencias de los consumidores. Las entrevistas o pruebas pueden realizarse en un lugar central tal como un mercado, una escuela, centro comercial o centro comunitario, o también en los hogares de los consumidores. Una verdadera prueba orientada al consumidor requiere seleccionar un panel representativo de la población escogida como objetivo (Watts *et al.* 1992).

Para Sancho *et al.* (1999), la aplicación del análisis sensorial dependerá del objetivo concreto que se busquen, así, en función de la finalidad que se pretenda conseguir, se puede dividir en análisis sensorial en: análisis de calidad y análisis de aceptación:

- Análisis de calidad: se debe examinar el producto y clasificar objetivamente los distintivos característicos.
- Análisis de aceptación: lo que se pretende es dictaminar el grado de aceptación que tendrá el producto, siendo a veces deseables conocer la reacción subjetiva o impulsiva del catador.

En toda área dedicada al análisis sensorial, las paredes deberán ser pintadas de colores neutros. Los materiales de la superficie de pisos y mostradores deberán ser exentos de olores. Es importante evitar el uso de algunos tipos de alfombras y plásticos que desprendan olores que puedan interferir con las evaluaciones sensoriales. El área sensorial deberá estar equipada con utensilios para la preparación de alimentos y con recipientes pequeños para servir las muestras a los panelistas. Todos los utensilios deberán ser de materiales que no

impartan olores o sabores a los alimentos que se estén preparando o sometiendo a prueba (Watts *et al.* 1992).

Según Bello (2000), los principales atributos que determinan las propiedades sensoriales son los siguientes:

- a) **Textura:** los atributos responsables de la textura de un alimento se relacionan con el sentido del tacto. Es decir, son atributos que hacen referencia a las cualidades del alimento percibidas a través del contacto con los dedos, lengua, paladar y dientes.
- b) **Color:** Propiedad que se aprecia por el sentido de la vista cuando le estimula la luz reflejada por un alimento, que contiene sustancias con grupos cromóforos capaces de absorber parte de sus radiaciones luminosas, dentro de unas determinadas longitudes de onda.
- c) **Sabor:** Sensación recibida en respuesta al estímulo provocado por sustancias químicas solubles sobre las papilas gustativas.
- d) **Olor:** Conjunto de sensaciones que se producen en el epitelio olfativo, localizado en la parte superior de la cavidad nasal, cuando es estimulado por determinadas sustancias químicas volátiles.

Todos los posibles panelistas deberán ser invitados al área de evaluación sensorial, en grupos de no más de 10, para que el encargado del panel pueda explicarles la importancia de las pruebas sensoriales, enseñarles las instalaciones físicas del laboratorio y responder a preguntas que puedan surgir. Los individuos que participen solamente en los paneles internos de aceptabilidad (paneles no entrenados), no necesitan recibir entrenamiento adicional; sin embargo, resulta útil demostrar la forma en que las boletas deben ser marcadas, utilizando un retroproyector o pizarrón. Debe evitarse mencionar el alimento específico que se someterá a prueba. La explicación del método y procedimiento de prueba reducirá las posibilidades de confusión y facilitará el trabajo de los panelistas, ya que es importante que los panelistas comprendan los procedimientos y el uso de boletas o tarjetas de puntaje, para que puedan completar la prueba en una forma similar (Watts *et al.* 1992).

2.5. Vida de Anaquel

La estimación sensorial de la vida útil de un producto alimenticio básicamente consiste en la evaluación de las características sensoriales de un conjunto de muestras con diferentes tiempos de almacenamiento (Giménez *et al.* 2012), anteriormente Hough & Fiszman (2005) afirmaron que la vida útil de un alimento representa aquel período de tiempo durante el cual el alimento se conserva apto para el consumo desde el punto de vista sanitario, manteniendo las características sensoriales, funcionales y nutricionales por encima de los límites de calidad previamente establecidos como aceptables.

Una forma en que los consumidores pueden conocer la vida útil del alimento que están adquiriendo, es buscando en la etiqueta del producto la fecha de caducidad o la fecha de consumo preferente; ambas indican el fin de la vida útil del alimento. Fecha de caducidad: es la fecha a partir de la cual un producto no se debe ingerir, con el fin de evitar problemas sanitarios (Carrillo & Reyes 2013).

Los consumidores demandan cada vez más alimentos de alta calidad y tienen las expectativas correspondientes de que dicha calidad se mantendrá en un alto nivel durante el período comprendido entre la compra y el consumo (Kilcast & Subramaniam 2000).

El concepto de calidad aplicado a un alimento no lo relaciona con el costo elevado de dicho alimento, sino que se refiere a los atributos del alimento que hace apetecible su consumo. En un sentido amplio, implica tanto factores positivos (color, flavor, textura, valor nutritivo, etc.) como características negativas, expresadas por la ausencia de sustancias nocivas y microorganismo indeseables. En definitiva, la calidad de un alimento puede ser considerada como un término indicador de su grado de excelencia, en cuanto puede abarcar su contenido nutricional, como sus propiedades sensoriales de color, sabor, olor, textura, etc., e incluso factores vinculados a la seguridad sanitaria del mismo (Bello 2000).

Los cambios químicos, bioquímicos, físicos y microbiológicos tienen lugar durante la vida útil del producto. Identificar un solo atributo crítico que pueda señalar inequívocamente el final de la vida útil de un producto es difícil, si no imposible. los atributos que definen el final de la vida útil de un producto son específicos del producto, del consumidor y del mercado (Corradini 2018).

Para poder evaluar el tiempo de vida útil será necesario definir un indicador de calidad, este indicador está variando en función del tiempo. Los siguientes indicadores son:

- a) Físicos
- b) Químicos
- c) Biológicos
- d) Pruebas sensoriales (Vasquez 2015)

2.5.1. Almacenamiento acelerado

De acuerdo con, Hough (2010) para pruebas generales de vida útil y confiabilidad de diferentes materiales y productos, existen dos métodos diferentes para acelerar el deterioro.

- a) **Aumente la tasa de uso del producto.** Este método se usa principalmente para productos mecánicos o eléctricos. Por ejemplo, si se diseña una tostadora para encender y apagar dos veces al día, la falla de la tostadora puede ser acelerado si la tostadora se enciende y apaga cada minuto, es decir, 144 veces por día. Este método para acelerar el fracaso no se aplica a los alimentos.
- b) **Aumentar la tasa de envejecimiento del producto.** Esto se hace típicamente para los productos alimenticios al aumentar el impacto de las variables de almacenamiento experimental. El factor de aceleración más común es la temperatura.

2.5.1.1. Efecto de la Temperatura

Este es el factor del ambiente que más afecta la conservación de los alimentos durante el almacenamiento y comercialización. Todas las alteraciones que sean de naturaleza biológica o físico-química presentan tasas de transformaciones que varían con la temperatura del ambiente (Espinosa 1996).

a) Ecuación de Arrhenius:

Como menciona Ulín *et al.* (2009), estimar la vida útil de un alimento, basándose en la aceptación/rechazo de su color-apariencia; asumiendo que el oscurecimiento (color café) sigue un modelo cinético de orden cero; esto es $dBC(x, T)/dx = k(T) [BC(x, T)]^n$ con $n = 0$, es decir,

$$BC(x, T) = BC_0 + k(T) \cdot x$$

Donde:

BC (x, T) es el oscurecimiento al tiempo de almacenamiento x para una temperatura igual a T, BC₀ es el oscurecimiento al tiempo 0 y k (T) es la velocidad de reacción constante a la temperatura T.

El modelo más utilizado para describir la relación entre k, la velocidad de reacción y la temperatura es la ecuación de Arrhenius:

$$k_{(t)} = k_0 \exp\left(-\frac{Ea}{RT}\right) \quad \text{Fuente: Hough (2010)}$$

Donde:

Ea es la energía de activación (cal/mol), R es la constante de la ley de los gases =1.98 cal/mol, K y T temperatura en °K.

b) Factor Q10

Según Nuñez *et al.* (2017), la relación entre la vida útil y la temperatura ha sido expresada tradicionalmente como Q₁₀ la proporción o razón de la velocidad de reacción a temperaturas que difieren en 10 °C o el cambio de la vida útil cuando el alimento es almacenado a una temperatura diferente en 10 °C, además es útil para comprobar que no hubo cambios en el mecanismo de la reacción entre las temperaturas estudiadas y está definido por la siguiente expresión:

$$Q_{10} = \frac{k_{T+10}}{k_T}$$

Donde: k_T es la constante de velocidad a la temperatura T °C y k_{T+10} es la constante de velocidad a la temperatura T + 10 °C

En el Cuadro 4 se muestra los valores Q₁₀ calculados por la aproximación al modelo cinético y sus intervalos de confianza al 95%.

Cuadro 4. Valores Q10 calculados

Temperatura (°C)	Q ₁₀	Intervalos de confianza al 95%	
		Límite inferior	Límite superior
30	2.97	2.36	3.73
20	3.20	2.51	4.08
10	3.47	2.67	4.50

Fuente: Nuñez et al. (2017)

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Aspectos generales de la investigación

La investigación consistió en formular cuatro prototipos de jugo de marañón clarificado y preservado contrastados con un prototipo testigo (sin adición de preservantes), con los porcentajes de materia prima e insumos requeridos.

La evaluación sensorial se realizó durante tres meses, teniendo como resultado el mejor tratamiento evaluado de aceptabilidad (sabor, color, olor) por los jueces no entrenados, al cual se le determinó la vida de anaquel, a través de parámetros microbiológicos y físico-químicos.

3.2. Localización de la investigación

3.2.1. Macrolocalización

La investigación se realizó en la zona rural del municipio de Tecoluca (Figura 1) departamento de San Vicente, ubicado en la zona central de la república. Está limitado por los siguientes departamentos: al Norte, por Cabañas, al Este, por San Miguel y Usulután, al Sur por La Paz.

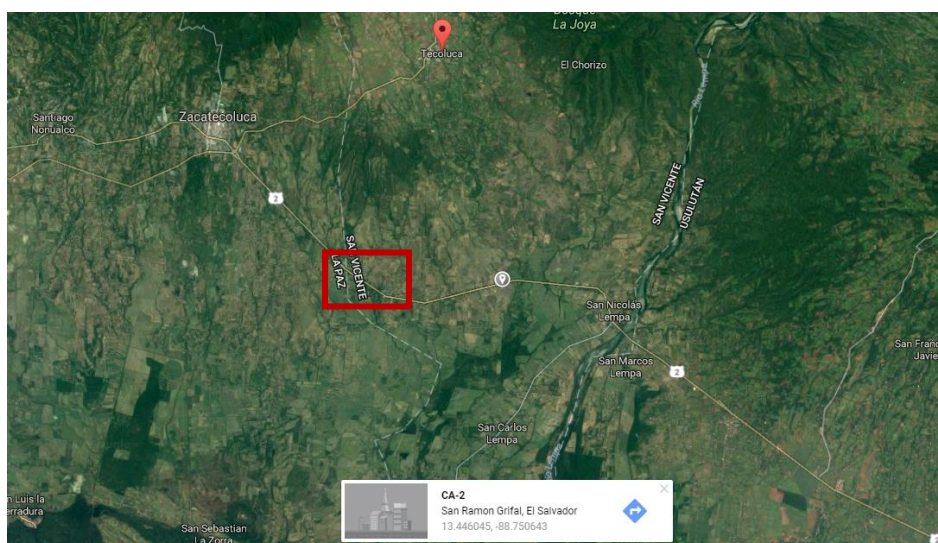


Figura 1. Macrolocalización de investigación sobre jugo de marañón clarificado y preservado.

Zona baja de Tecoluca. 2017.

Fuente: Google Map

3.2.2. Microlocalización

La investigación se hizo en las instalaciones de la Asociación Cooperativa Juventud Rural del Bajo Lempa de R.L. (Figura 2), teniendo como coordenadas 13°32'00'' latitud norte y 88°47'00'' longitud oeste meridiano de Greenwich; Km. 79.5 Carretera el Litoral, 300 m. al Norte de la Gasolinera Puma El Playón, Tecoluca, San Vicente.

3.3. Tipo de investigación

La investigación realizada fue de tipo experimental donde las variables se sometieron a un estudio exhaustivo en condiciones desfavorables de vida de anaquel, es decir, almacenar el producto terminado sin cadena de frío.

Variables sometidas en el estudio: olor, sabor, color a medida de laboratorio.



Figura 2. Microlocalización de la investigación sobre jugo de marañón clarificado y preservado. Zona baja de Tecoluca. 2017 Fuente: Google Map

3.3.1. Metodología de laboratorio

Se elaboraron los prototipos con diferentes preservantes, se produjeron 10 litros de jugo por cada tratamiento y son almacenados en condiciones de temperatura ambiente durante tres meses, se evaluaron a través de pruebas organolépticas (sabor, color y olor) para determinar el prototipo con aditivos de mayor aceptación y hacerle pruebas de tiempo acelerado (vida en anaquel, enfocado a aspectos microbiológicos, físico-químicos y sensoriales en laboratorio).

3.3.2. Prueba sensorial

El análisis sensorial fue realizado en la Facultad Multidisciplinaria Paracentral en el aula de postgrado, la toma de datos se realizó desde el día cero y luego evaluándolo cada 30 día, durante 3 meses, contando con la participación de 13 estudiantes como jueces no entrenados quienes evaluaron el producto durante esos 3 meses.

3.4. Materiales y equipo

3.4.1. Materia prima experimental

Marañones (*Anacardium occidentale* L.) maduros, de excelente calidad. Se seleccionó y se realizó tratamiento de desinfección y se eliminó la semilla.

3.4.2. Insumos para la elaboración del jugo

Benzoato de sodio, sorbato de potasio, bisulfito de sodio, envase cilíndrico de 240 ml de capacidad, fabricado con resina pet sin pigmentar.

3.4.3. Equipos y utensilios de procesamiento para la elaboración del jugo

En la Figura 3 se detallan los equipos y utensilios utilizados en el proceso del jugo de marañón clarificado y preservado.



Figura 3. Equipos y utensilios de proceso.

3.4.4. Instrumentos de laboratorio y control en el jugo

En la Figura 4 se muestra los instrumentos de laboratorio y control utilizados para el proceso de jugo de marañón clarificado y preservado.



Figura 4. Instrumentos de laboratorio y control.

3.4.5. Materiales de aseo e higiene personal

Agua potable, Detergente, Desinfectante, Guantes desechables, Redecilla, Cubre bocas, Cloro granulado, Jabón antibacterial, Alcohol gel, Cepillos, Papel toalla, Gabachas, Botas blancas de hule.

3.5. Unidades experimentales

En el Cuadro 5, se presenta las formulaciones que se utilizaron en la investigación para cada tratamiento. Usando como preservante sorbato de potasio, benzoato de sodio y bisulfito de sodio (Dosis máxima en cada uno de ellos), y un tratamiento testigo, que no contiene preservantes.

Cuadro 5. Formulaciones para los tratamientos del jugo de marañón clarificado y preservado

Ingredientes	Tratamientos				
	T0	TSO	TBE	TBI	TSBE
Jugo de falso fruto de marañón	10 litros	10 litros	10 litros	10 litros	10 litros
Sorbato de potasio	0.00 g	10.00 g	0.00 g	0.00 g	4.00 g
Benzoato de sodio	0.00 g	0.00 g	10.00 g	0.00 g	6.00 g
Bisulfito de sodio	0.00 g	0.00 g	0.00 g	0.05 g	0.00 g

3.6. Diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloques al azar (DBA) con cuatro tratamientos (TSO, TBE, TBI y TSBE) con preservantes, y un tratamiento (T0), sin preservantes como testigo. Fue evaluado sensorialmente por panelistas no entrenados durante 3 meses consecutivos. El Cuadro 6 muestra el ordenamiento estadístico para los tratamientos de manera homogénea.

3.7. Manejo del experimento

Para llevar a cabo la producción experimental para la investigación, se realizaron actividades de limpieza y desinfección adecuada de las instalaciones, equipo y utensilios, siguiendo los procedimientos operacionales estandarizados de sanitización (POES) en la planta de proceso para que producto final que cumpliendo las buenas prácticas de manufactura (BMP).

Cuadro 6. Metodología estadística Diseño de Bloques al Azar.

REPETICION	TRATAMIENTO				
	T0	TSO	TBE	TBI	TSBE
R1	T0R1	TSOR1	TBER1	TBIR1	TSBER1
R2	T0R2	TSOR2	TBER2	TBIR2	TSBER2
R3	T0R3	TSOR3	TBER3	TBIR3	TSBER3
R4	T0R4	TSOR4	TBER4	TBIR4	TSBER4
R5	T0R5	TSOR5	TBER5	TBIR5	TSBER5
R6	T0R6	TSOR6	TBER6	TBIR6	TSBER6
R7	T0R7	TSOR7	TBER7	TBIR7	TSBER7
R8	T0R8	TSOR8	TBER8	TBIR8	TSBER8
R9	T0R9	TSOR9	TBER9	TBIR9	TSBER9
R10	T0R10	TSOR10	TBER10	TBIR10	TSBER10
R11	T0R11	TSOR11	TBER11	TBIR11	TSBER11
R12	T0R12	TSOR12	TBER12	TBIR12	TSBER12
R13	T0R13	TSOR13	TBER13	TBIR13	TSBER13

3.7.1. Descripción del proceso para la elaboración del jugo de marañón

Recepción de materia prima: La fruta se recibe en un área específica (Figura A-1), Se hizo para llevar el control de materia prima.

Pesado: Esta etapa se hizo para llevar control de cuánto proviene de cada agricultor y para fines de pago al mismo, para saber cuánto era el rendimiento de dicho proceso (Figura A-2).

Lavado y desinfección: El lavado consistió en eliminar suciedad que la materia prima trae del campo para entrar a la línea de proceso, seguido por la desinfección que es para eliminar microorganismos, añadiendo Hipoclorito de Calcio a concentración de 10 partes por millón (Figura A-3). El marañón era sometido por inmersión a un período de 15 minutos; por último se enjuagaba con agua potable con el fin de eliminar todos los residuos de cloro. (Figura A-4). Esta operación se ejecutó al interior de las tinas de acero inoxidable.

Selección y separación: Se separó toda la fruta que no presentaba uniformidad con el lote, en cuanto a madurez, color, forma, tamaño o presencia de daño mecánico o microbiológico para producir homogeneidad (Figura A-5). Además, se separó la semilla de forma manual tomando con una mano el falso fruto y con la otra mano girando el fruto (nuez) con el cuidado de causar el menor daño posible al falso fruto (Figura A-6).

Pesado del falso fruto: Se hizo para llevar control del rendimiento del mismo (Figura A-7).

Extracción del jugo de marañón. Consistió en la extracción del mayor porcentaje de jugo haciendo pasar el falso fruto del marañón a través de una prensa de tornillo sin fin, teniendo como resultado dos productos: (Figura A-8) jugo turbio con gran cantidad de sólidos en suspensión rico en taninos y poli fenoles y bagazo o pulpa levemente húmeda. Además, se tomó datos de calidad como la medición de acidez (pH) y de °Brix. (Figura A-9).

Primer Filtrado. El jugo se hizo pasar por un tamiz grueso para eliminar la mayor cantidad posible de bagazo (Figura A-10).

Pesado del Jugo: Este proceso era útil para la determinación de rendimiento del jugo de la pulpa de marañón (Figura A-11).

Clarificado: Se efectuó adicionando pequeñas cantidades de solución de agente clarificante (gelatina simple) (Figura A-12), el proceso se hace visualmente debido a que el falso fruto no lleva el mismo nivel de madurez (Figura A-13), la finalidad de la adición de esta solución es la formación de flóculos de pulpa (Figura A-14) los que se precipitarán estando constituidos principalmente por poli fenoles responsables de la astringencia del jugo (Figura A-15); la adición se hace gradualmente y lentamente hasta observar la coagulación.

Segundo Filtrado: Una vez reposado el jugo y siendo muy evidente la separación de los sólidos precipitados en el fondo del recipiente del resto de la solución se hizo pasar todo el jugo a través de tamiz finos que contenía además, una manta (Figura A-16).

Pasteurizado: La pasteurización se desarrolló con el fin de reducir la cantidad de microorganismos que el jugo tenga, además, es una técnica de conservación de los alimentos se hizo a una temperatura de 72 °C por 15 segundos en baño María. (Figura A-17). Se pesó los aditivos (Figura A-18) y se añadieron en este proceso se añadieron.

Envasado: El producto se envasó en botellas PET (Tereftalato de Polietileno), se hizo en caliente y se procuró que el envase no sufriera ninguna deformación (Figura A-19).

Enfriamiento: Una vez envasado y sellado el producto, este se colocó en tinas con agua a temperatura ambiente, lo que garantizará que no se quede ninguna bacteria por choque térmico y garantiza la durabilidad del producto.

Secado: Este se realizó después de extraer los envases de las tinas de acero inoxidable y se revisaron si no están dañados o deformados, también se revisó que estuvieran bien tapados (Figura A-20).

Etiquetado: Colocación de etiquetas manualmente con la siguiente información: nombre del producto, contenido, fecha de elaboración y vencimiento, además número de lote, código de barra y tabla nutricional.

Almacenamiento: Se colocaron los envases dentro de cajas, estas cajas son estibadas sobre pellet plástico y no directamente sobre el suelo y en condiciones de temperatura ambiente.

3.7.2. Diagrama de flujo para la elaboración del jugo de marañón

La Figura 5 muestra el diagrama de flujo (de bloques) de proceso realizado para la investigación del jugo de marañón clarificado y preservado, detallando de manera sencilla los pasos a seguir.

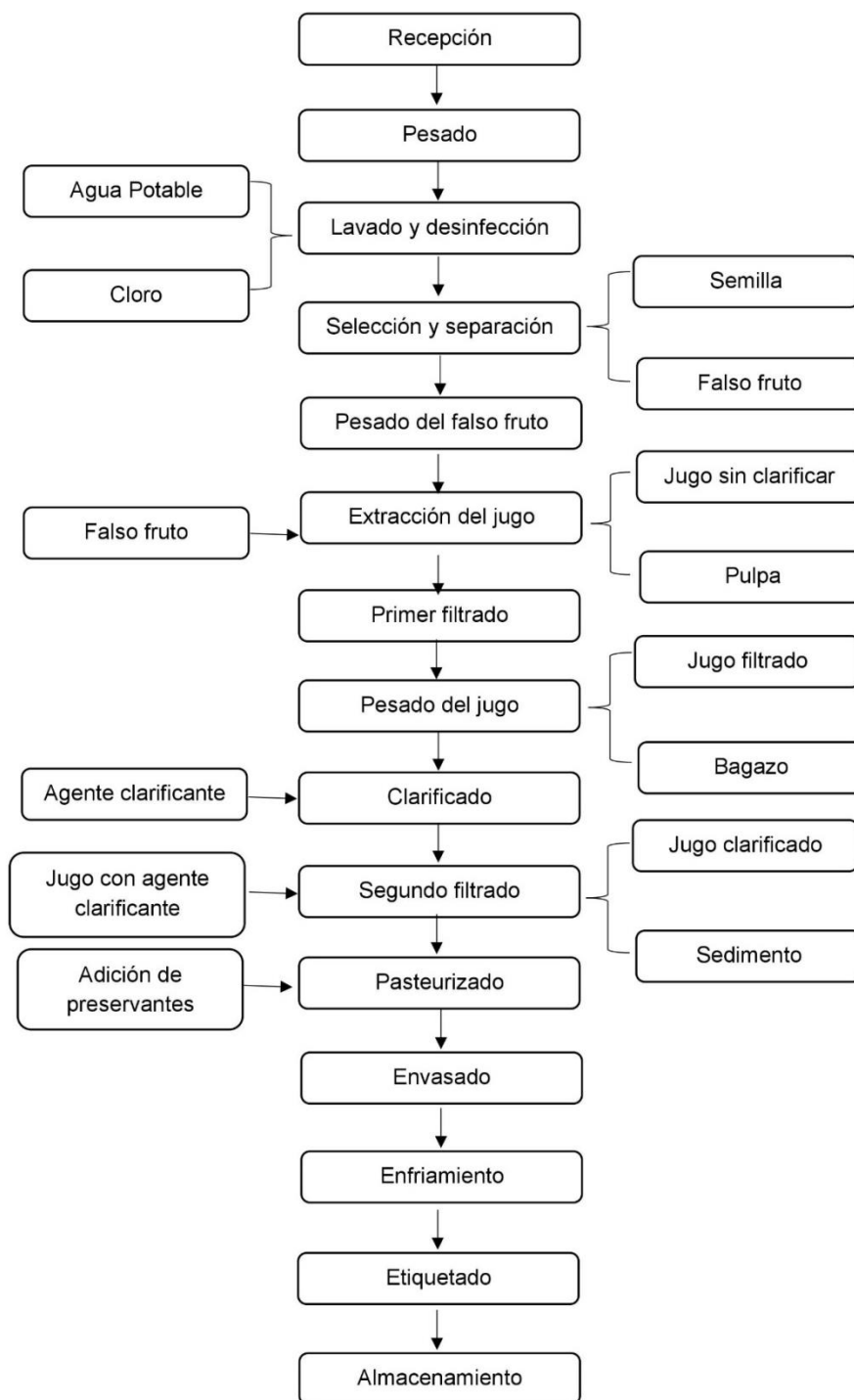


Figura 5. Diagrama de flujo para la elaboración del jugo de marañón clarificado y preservado.

3.8. Manejo de la prueba de evaluación sensorial.

Para la recolección de datos se utilizó un instrumento con una escala lineal (Figura 6) para la intensidad de una característica de 10 puntos estipulándose como puntaje mínimo aceptable de 5, que equivale a una posición neutral frente al parámetro de evaluación (No gusta, no disgusta), donde el catador no entrenado (Figura A-21) coloca un punto o una línea vertical a cada variable sensorial a evaluar en los tratamientos: tratamiento testigo (Figura A-22), tratamiento uno (Figura A-23), tratamiento dos (Figura A-24) tratamiento tres (Figura A-25), tratamiento cuatro (Figura A-26).

Las muestras se presentaron en recipiente para muestras de material plástico de poliestireno, utilizando 10 ml por panelista (5 muestras en total). En cada mesa de catación se disponía de una botella con agua, una servilleta, bolsa y lápiz. Después que cada panelista evalué las 5 muestras, las categorías descriptivas de la escala hedónica se convertirán en puntajes numéricos utilizando una regla graduada en centímetros (cm), los cuales se tabularan utilizando análisis de varianza, el Cuadro 7 muestra el puntaje y su respectiva interpretación de la escala gráfica lineal.

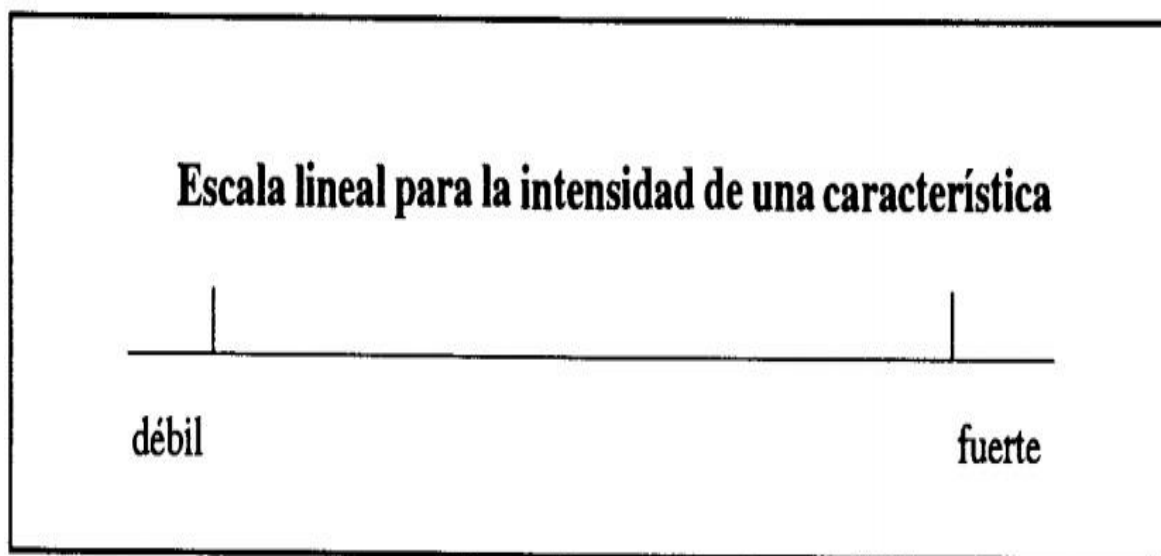


Figura 6. Escala lineal para la intensidad de una característica. Fuente: Watts *et al.* 1992

Cuadro 7. Análisis de escala gráfica lineal para la intensidad de una característica.

Puntaje	Interpretación
10	Me gusta muchísimo
9	Me gusta mucho
8	Me gusta moderadamente
7	Me gusta un poco
6	Me gusta muy poco
5	Me es indiferente
4	Me disgusta un poco
3	Me disgusta moderadamente
2	Me gusta mucho
1	Me disgusta muchísimo

3.9. Método para el análisis experimental y procesamiento de la información

Se tabuló la información obtenida de la prueba sensorial, haciendo uso de programa informático Microsoft Excel 2016 e IBM SPSS Statistics versión 22 para Windows 10. Los valores de probabilidad $p \geq 0.05$, no hay diferencia estadística entre los tratamientos y $p \leq 0.05$, existe diferencia entre los tratamientos. Los tratamientos que tuvieron diferencia estadística se analizaron con pruebas de medias utilizando el método de Duncan a un nivel de confiabilidad del 95%.

3.10. Métodos de control utilizados para la calidad e inocuidad para el tratamiento de mayor aceptación

Para el control tanto de la inocuidad como de la calidad del producto de mayor aceptación se establecieron parámetros microbiológicos y físico-químicos como se muestran a continuación:

3.10.1. Métodos Microbiológicos

Son parámetros de inocuidad establecidos por normas de alimentos, su cumplimiento es muy importante para salvaguardar al consumidor. Dichos parámetros en jugos procesados son:

- *Escherichia coli* y *Salmonella* sp/25g, comparado en cumplimiento contra la normativa para el grupo 14, del subgrupo 14.1 del RTCA 67.04.50:08 Alimentos: Criterios microbiológicos para la inocuidad de alimentos (Figura A-27).
- Mohos y levaduras, comparado en cumplimiento contra la Norma salvadoreña NSO 67.18.01:01 Productos alimenticios. Bebidas no carbonatadas sin alcohol. (Figura A-28)

3.10.2. Métodos Físico-Químicos.

Son parámetros de calidad establecidos por normas de alimentos, su cumplimiento es muy importante porque ellos garantizaran el buen producto terminado.

- pH, comparado en cumplimiento contra la Norma salvadoreña NSO 67.18.01:01 Productos alimenticios. Bebidas no carbonatadas sin alcohol (Figura A-28).
- Acidez titulable, comparado en cumplimiento contra la Norma salvadoreña NSO 67.18.01:01 Productos alimenticios. Bebidas no carbonatadas sin alcohol (Figura A-28).
- Sólidos totales, comparado en cumplimiento contra la Norma salvadoreña NSO 67.18.01:01 Productos alimenticios. Bebidas no carbonatadas sin alcohol (Figura A-28).
- Sólidos solubles (°Brix), comparado en cumplimiento comparado en cumplimiento contra la Norma salvadoreña NSO 67.18.01:01 Productos alimenticios. Bebidas no carbonatadas sin alcohol Figura A-28)
- Conservantes Benzoato de Sodio, Bisulfito de Sodio y Sorbato de Potasio, comparados en cumplimiento contra el reglamento RTCA 67.04.54:10 Alimentos y Bebidas Procesadas. Aditivos Alimentarios (Figura A-29, A-30 y A-31).

3.10.3. Métodos organolépticos

Las pruebas organolépticas se realizarán en Laboratorio, con los cuales analizarán a detalle las propiedades de sabor, color, olor; y así determinar la vida de anaquel del producto.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La recopilación de datos para la interpretación de los mismos se realizó durante 3 meses donde se evaluó sensorialmente el sabor, color y olor por panelistas no entrenados. Si los tratamientos muestran una probabilidad ($P < 0.05$), existe diferencias significativas en cada uno de los tratamientos, para ello, se debe realizar una prueba de medias a través del método de Duncan a un nivel de confiabilidad del 95%, para determinar que tratamiento es el mejor estadísticamente. Si los tratamientos muestran una probabilidad ($P > 0.05$), no existen diferencias significativas en cada uno de los tratamientos, ya que estadísticamente son iguales.

A continuación, se presentan los resultados estadísticos para cada una de las variables en la evaluación sensorial.

4.1. Variable Sabor

El análisis de varianza del mes cero, para los tratamientos T0, TSO, TBE, TBI y TSBE, se analizan en el Cuadro 8, muestran un P-Valor = 0.671, el cual es mayor que 0.05. Por lo tanto no existe diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos, tendiendo a ser similares entre sí. El comportamiento de los tratamientos se muestra en la Figura 7.

Cuadro 8. ANOVA variable sabor: mes cero.

Tratamientos	Media	Factor	Origen	Suma de cuadrados	GI	Cuadrático promedio	F	P-Valor
TBI	5.98	a	Tratamientos	14.29	4.00	3.57	0.59	0.671 ^{NS}
T0	5.60	a	Bloque	249.03	12.00	20.75	3.43	0.001
TSO	5.29	a	Error	290.15	48.00	6.05		
TSBE	4.85	a	Total	2371.90	65.00			
TBE	4.72	a						

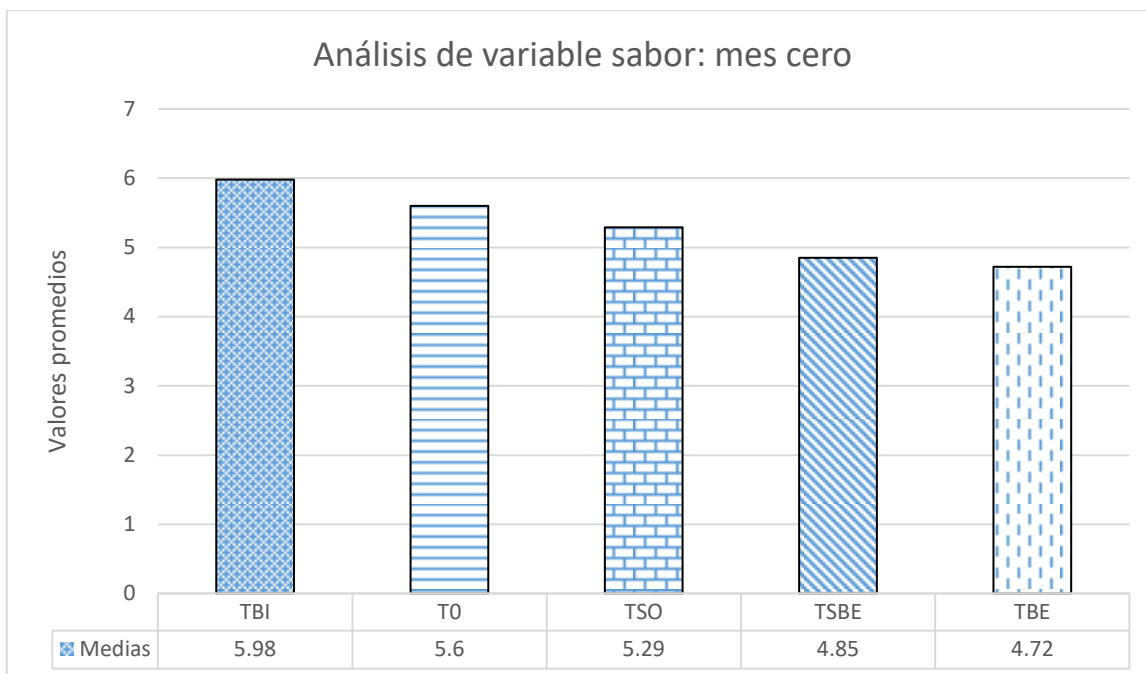


Figura 7. Análisis de variable sabor: mes cero.

El análisis de varianza del mes uno, para los tratamientos T0, TSO, TBE, TBI y TSBE, se analizan en el cuadro 9, muestran un P-Valor = 0.992, el cual es mayor que 0.05. Por lo tanto no existe diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos, tendiendo a ser similares entre sí. El comportamiento de los tratamientos se muestra en la Figura 8.

Cuadro 9. ANOVA variable sabor: mes uno

Tratamientos	Media	Factor	Origen	Suma de cuadrados	GI	Cuadrático promedio	F	P-Valor
T0	6.65	a	Tratamientos	0.61	4.00	0.15	0.06	0.992 ^{NS}
TSBE	6.58	a	Bloque	158.56	12.00	13.21	5.48	0.000
TSO	6.49	a	Error	115.83	48.00	2.41		
TBI	6.48	a	Total	3026.45	65.00			
TBE	6.35	a						

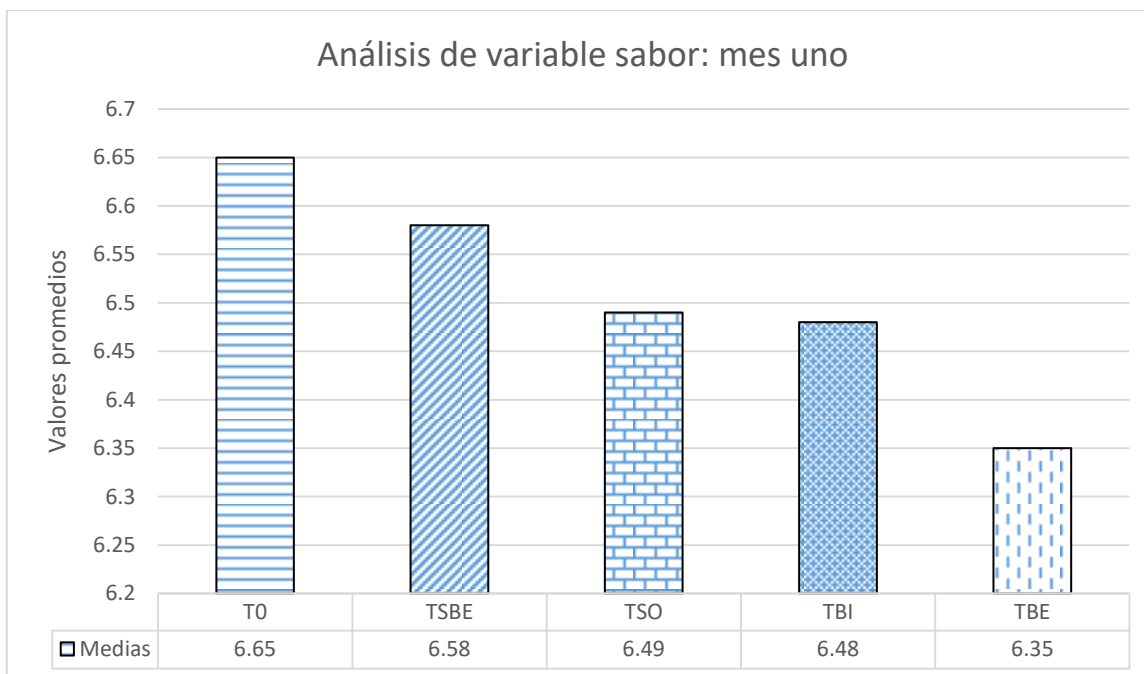


Figura 8. Análisis de variable sabor: mes uno.

El análisis de varianza del mes dos, para los tratamientos T0, TSO, TBE, TBI y TSBE, se analizan en el cuadro 10, muestran un P-Valor = 0.002, el cual es menor que 0.05. Por lo tanto, si existe diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos. Considerando esas diferencias significativas se aplicó la prueba de rangos múltiples de Duncan.

En el Cuadro 10 se observa lo siguiente: el tratamiento (T0) presenta una calificación superior por parte de los jueces no entrenados con un valor promedio de 7.48, los tratamientos TBE y TBI son estadísticamente iguales, el tratamiento TSO es mejor que el tratamiento TSBE. El comportamiento de los tratamientos se muestra en la Figura 9.

Cuadro 10. ANOVA variable sabor: mes dos.

Tratamientos	Media	Factor	Origen	Suma de cuadrados	GI	Cuadrático promedio	F	P-Valor
T0	7.48	a	Tratamientos	47.60	4.00	11.90	4.82	0.002 ^S
TBE	6.85	ab	Bloque	170.28	12.00	14.19	5.75	0.000
TBI	6.62	ab	Error	118.52	48.00	2.47		
TSO	5.58	bc	Total	2946.59	65.00			
TSBE	5.15	c						

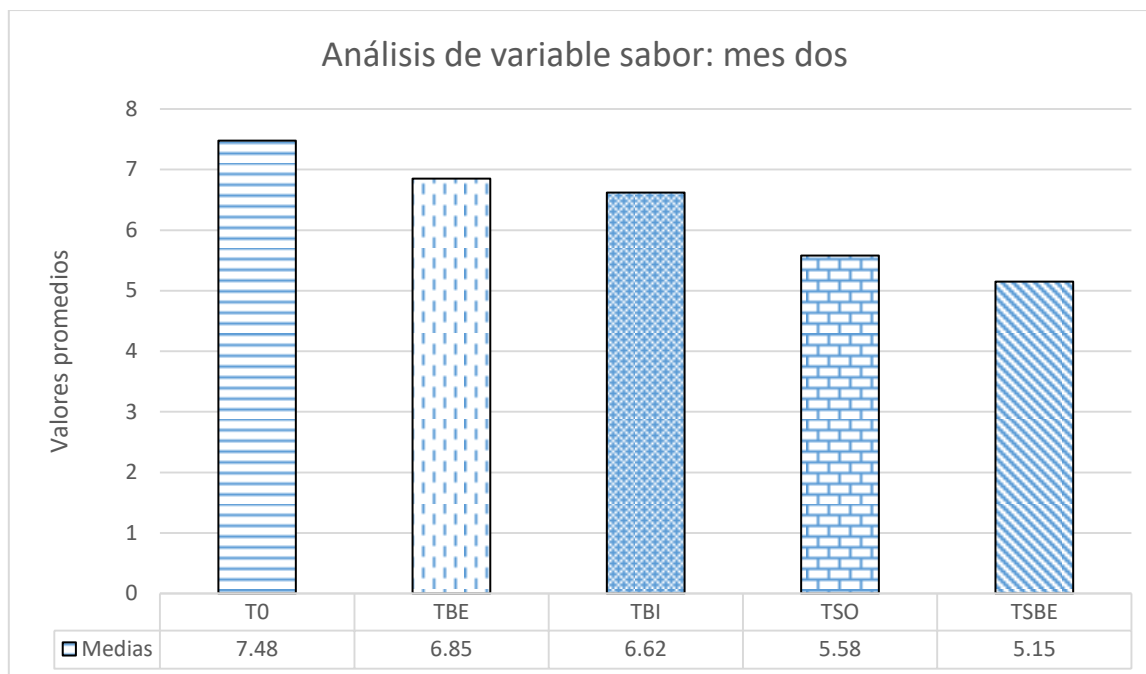


Figura 9. Análisis de variable sabor: mes dos.

El análisis de varianza del mes tres, para los tratamientos T0, TSO, TBE, TBI y TSBE, se analizan en el Cuadro 11, muestran un P-Valor = 0.049, el cual es menor que 0.05. Por lo tanto si existe diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos. Considerando esas diferencias significativas se aplicó la prueba de rangos múltiples de Duncan.

En el Cuadro 11 se observa lo siguiente: el tratamiento (T0) presenta una calificación superior por parte de los jueces no entrenados con un valor promedio de 6.98, pero es estadísticamente igual al TBI con un valor promedio de 6.89, al igual que el tratamiento TBE y TSBE y mejores que el tratamiento TSO. El comportamiento se muestra en la figura 10.

Cuadro 11. ANOVA variable sabor: mes tres.

Tratamientos	Media	Factor	Origen	Suma de cuadrados	GI	Cuadrático promedio	F	P-Valor
T0	6.98	a	Tratamientos	27.52	4.00	6.88	2.59	0.049 ^s
TBI	6.89	a	Bloque	86.83	12.00	7.24	2.72	0.007
TBE	6.18	ab	Error	127.71	48.00	2.66		
TSBE	5.74	ab	Total	2755.56	65.00			
TSO	5.30	b						

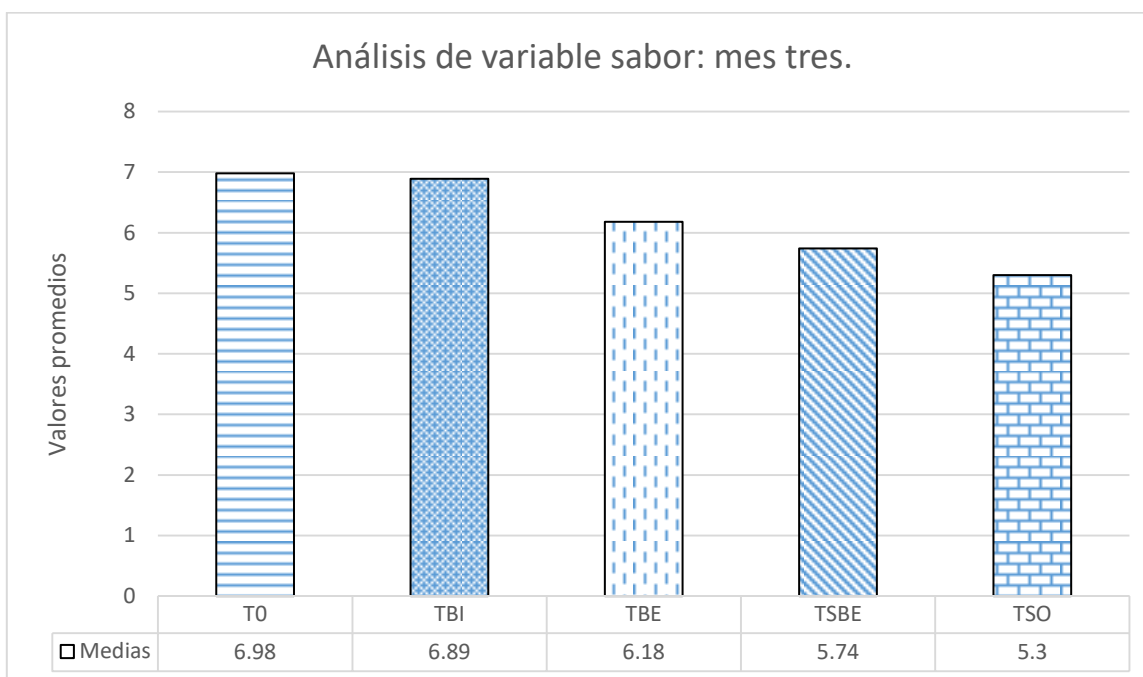


Figura 10. Análisis de variable sabor: mes tres.

4.2. Variable color

El análisis de varianza del mes cero, para los tratamientos T0, TSO, TBE, TBI y TSBE, se analizan en el Cuadro 12, muestran un P-Valor = 0.708, el cual es mayor que 0.05. Por lo tanto no existe diferencia estadísticamente significativa a entre los tratamientos. El comportamiento de los tratamientos de muestra en la Figura 11.

Cuadro 12. ANOVA variable color: mes cero.

Tratamientos	Media	Factor	Origen	Suma de cuadrados	GI	Cuadrático promedio	F	P-Valor
T0	7.26	a	Tratamientos	7.73	4.00	1.93	0.54	0.708 ^{NS}
TSO	7.06	a	Bloque	173.04	12.00	14.42	4.03	0.000
TBE	6.88	a	Error	171.94	48.00	3.58		
TBI	6.66	a	Total	3381.47	65.00			
TSBE	6.26	a						

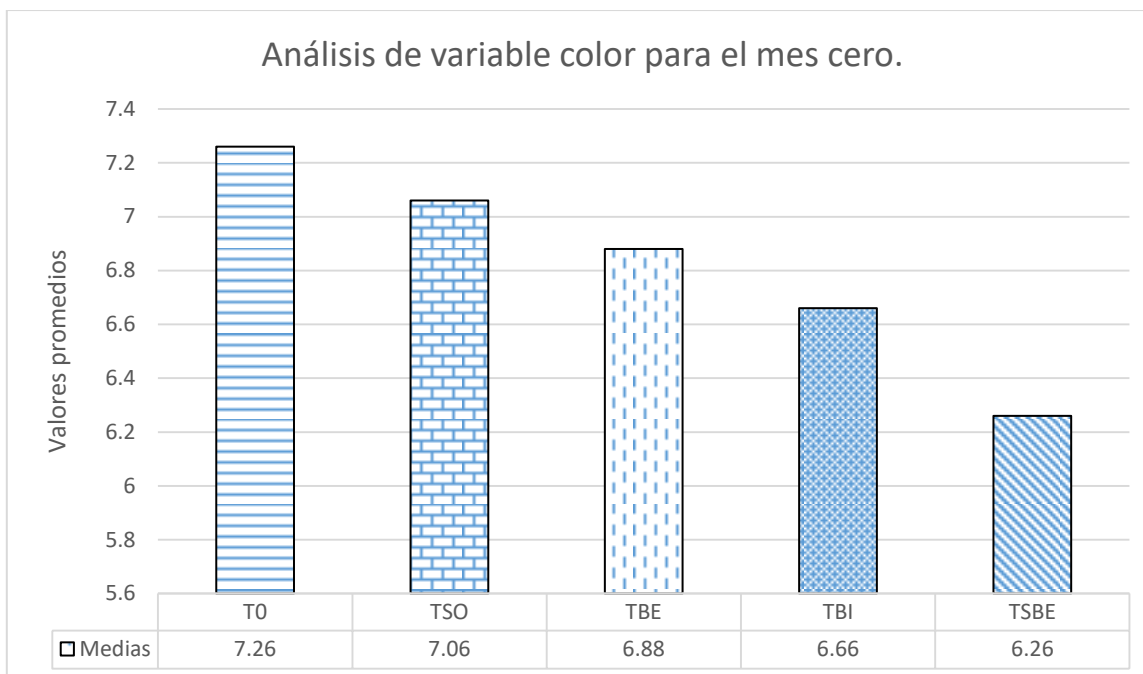


Figura 11. Análisis de variable color: mes cero.

El análisis de varianza del mes uno, para los tratamientos T0, TSO, TBE, TBI y TSBE, se analizan en el Cuadro 13, muestran un P-Valor = 0.938, el cual es mayor que 0.05. Por lo tanto no existe diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos. El comportamiento de los tratamientos se muestra en la Figura 12.

Cuadro 13. ANOVA variable color: mes uno.

Tratamientos	Media	Factor	Origen	Suma de cuadrados	GI	Cuadrático promedio	F	P-Valor
T0	7.08	a	Tratamientos	1.43	4.00	0.36	0.20	0.936 ^{NS}
TBE	6.88	a	Bloque	119.17	12.00	9.93	5.62	0.000
TSO	6.84	a	Error	84.80	48.00	1.77		
TSBE	6.68	a	Total	3236.91	65.00			
TBI	6.68	a						

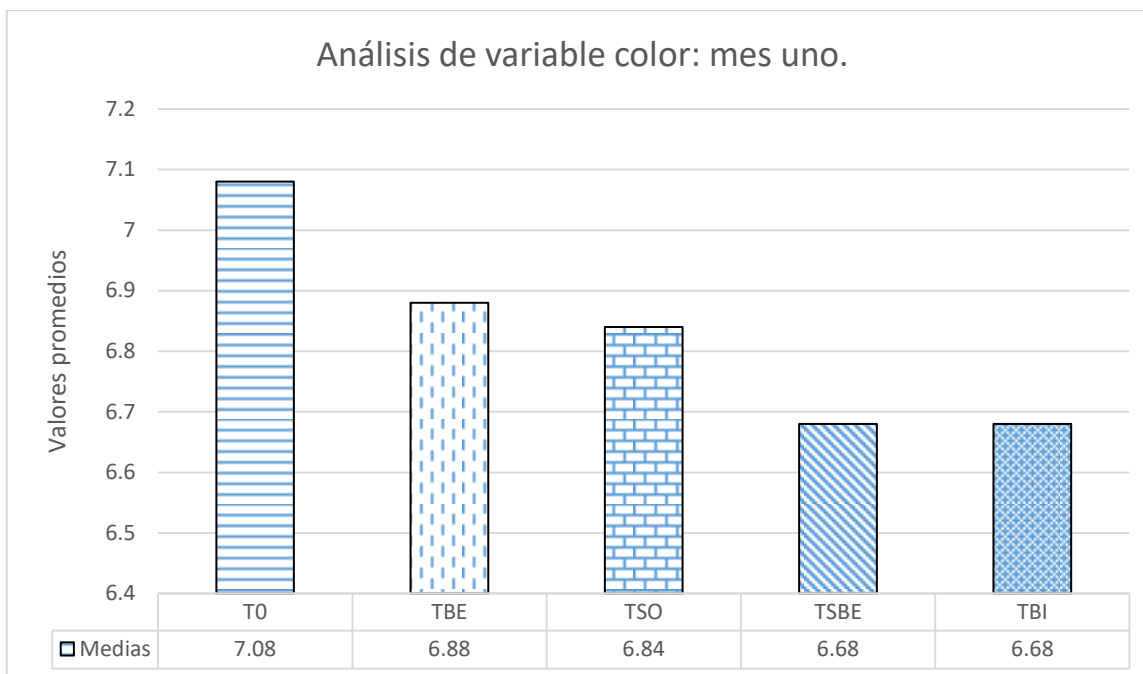


Figura 12. Análisis de variable color: mes uno.

El análisis de varianza del mes dos, para los tratamientos T0, TSO, TBE, TBI y TSBE, se analizan en el Cuadro 14, muestran un P-Valor = 0.852, el cual es mayor que 0.05. Por lo tanto no existe diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos. El comportamiento de los tratamientos se muestra en la Figura 13.

Cuadro 14. ANOVA para variable color: mes dos.

Tratamientos	Media	Factor	Origen	Suma de cuadrados	GI	Cuadrático promedio	F	P-Valor
T0	7.82	a	Tratamientos	0.87	4.00	0.22	0.34	0.852 ^{NS}
TBSE	7.67	a	Bloque	101.74	12.00	8.48	13.12	0.000
TBI	7.63	a	Error	31.02	48.00	0.65		
TBE	7.62	a	Total	3927.66	65.00			
TSO	7.46	a						

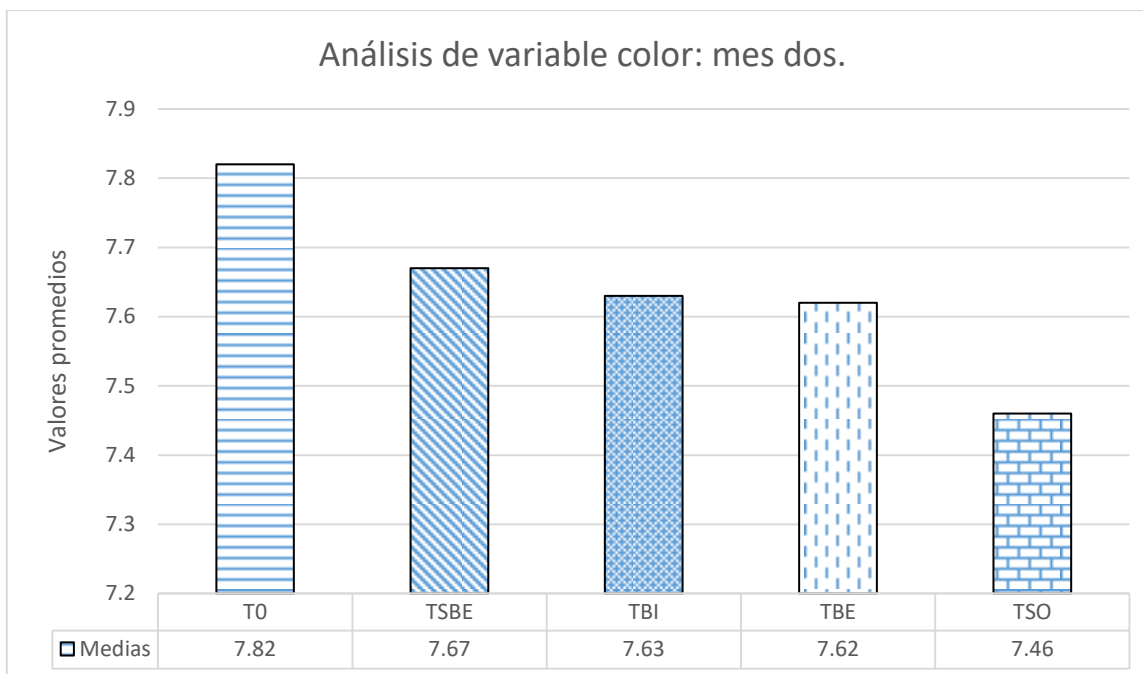


Figura 13. Análisis de variable color: mes dos.

El análisis de varianza del mes tres, para los tratamientos T0, TSO, TBE, TBI y TSBE, se analizan en el Cuadro 15, muestran un P-Valor = 0.779, el cual es mayor que 0.05. Por lo tanto no existe diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos. El comportamiento de los tratamientos se muestra en la Figura 14.

Cuadro 15. ANOVA variable color: mes tres.

Tratamientos	Media	Factor	Origen	Suma de cuadrados	GI	Cuadrático promedio	F	P-Valor
T0	7.21	a	Tratamientos	2.26	4.00	0.57	0.44	0.779 ^{NS}
TBE	6.84	a	Bloque	93.90	12.00	7.83	6.11	0.000
TBI	6.75	a	Error	61.53	48.00	1.28		
TSO	6.74	a	Total	3204.22	65.00			
TSBE	6.70	a						

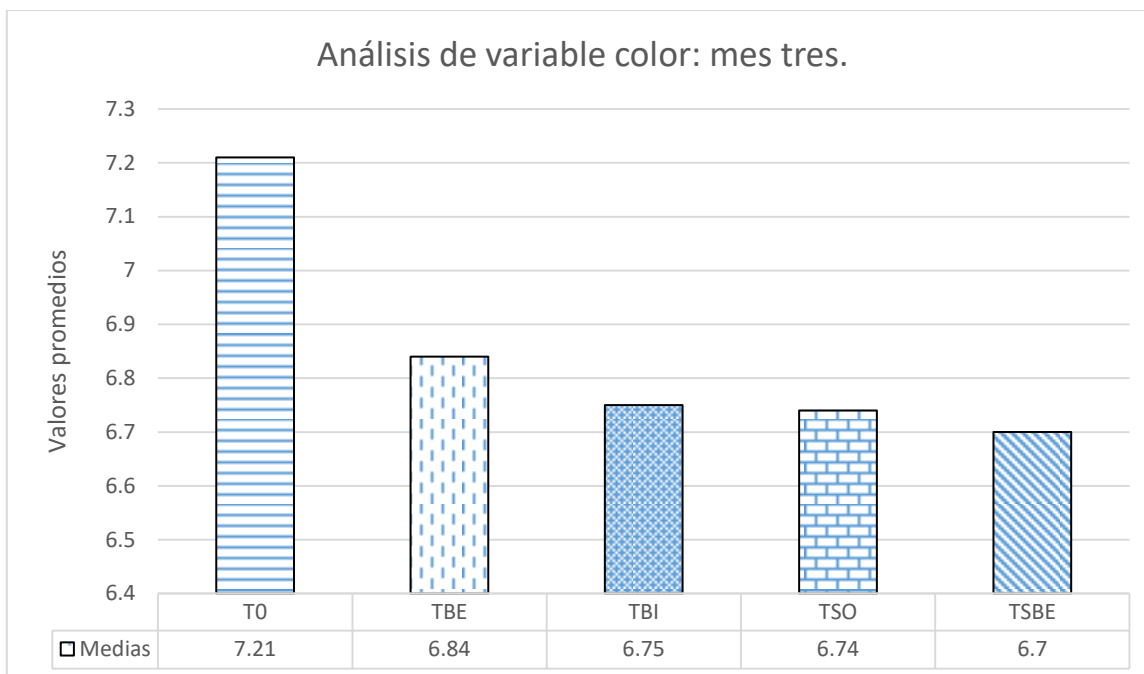


Figura 14. Análisis de variable color: mes tres.

4.3. Variable Olor

El análisis de varianza del mes cero, para los tratamientos T0, TSO, TBE, TBI y TSBE, se analizan en el Cuadro 16, muestran un P-Valor = 0.417, el cual es mayor que 0.05. Por lo tanto no existe diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos. El comportamiento de los tratamientos se muestra en la Figura 15.

Cuadro 16. ANOVA variable olor: mes cero.

Tratamientos	Media	Factor	Origen	Suma de cuadrados	GI	Cuadrático promedio	F	P-Valor
T0	6.70	a	Tratamientos	21.18	4.00	5.30	1.00	0.417 ^{NS}
TSO	6.02	a	Bloque	166.42	12.00	13.87	2.62	0.009
TBI	5.59	a	Error	254.09	48.00	5.29		
TSBE	5.29	a	Total	2583.29	65.00			
TBE	5.10	a						

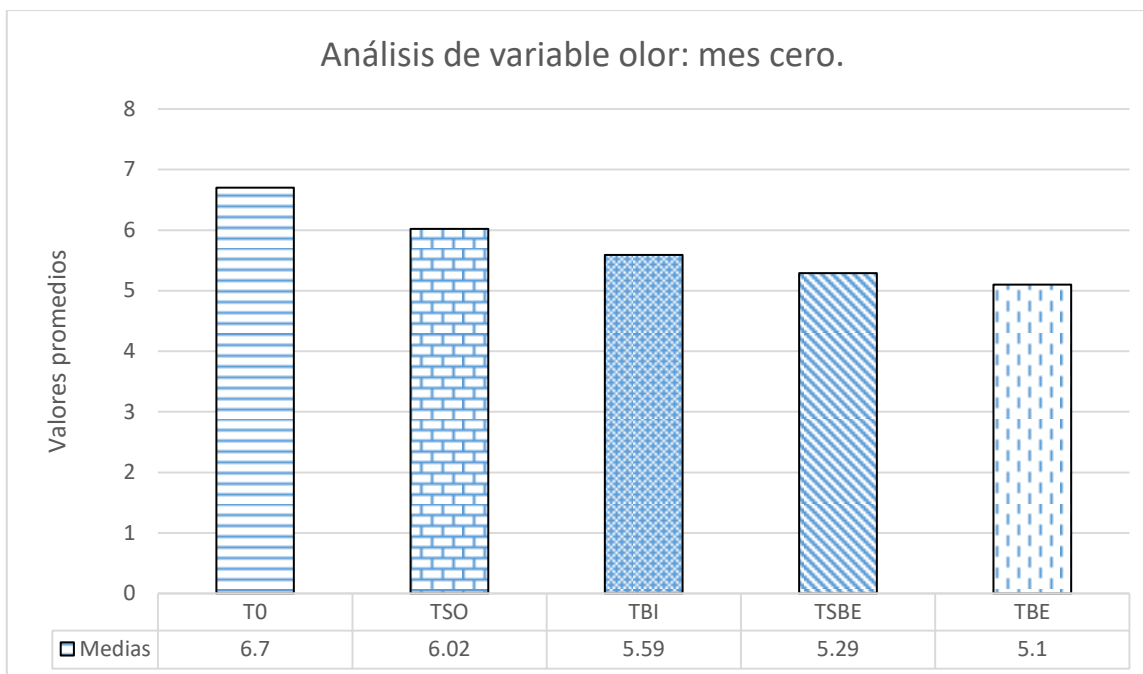


Figura 15. Análisis de variable olor: mes cero

El análisis de varianza del mes uno, para los tratamientos T0, TSO, TBE, TBI y TSBE, se analizan en el Cuadro 17, muestran un P-Valor = 0.017, el cual es menor que 0.05. Por lo tanto si existe diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos. Considerando esas diferencias significativas se aplicó la prueba de rangos múltiples de Duncan.

En el cuadro anterior se observa lo siguiente: el tratamiento (T0) presenta una calificación superior por parte de los jueces no entrenados con un valor promedio de 7.02, los tratamientos TSO y TSBE son estadísticamente iguales, la misma tendencia pasa con los tratamientos TBI y TBE. El comportamiento de los tratamientos se muestra en la Figura 16.

Cuadro 17. ANOVA variable olor: mes uno.

Tratamientos	Media	Factor	Origen	Suma de cuadrados	GI	Cuadrático promedio	F	P-Valor
T0	7.02	a	Tratamientos	23.24	4.00	5.81	3.34	0.017 ^s
TSO	6.15	ab	Bloque	151.79	12.00	12.65	7.26	0.000
TSBE	6.03	ab	Error	83.59	48.00	1.74		
TBI	5.78	b	Total	2622.68	65.00			
TBE	5.17	b						

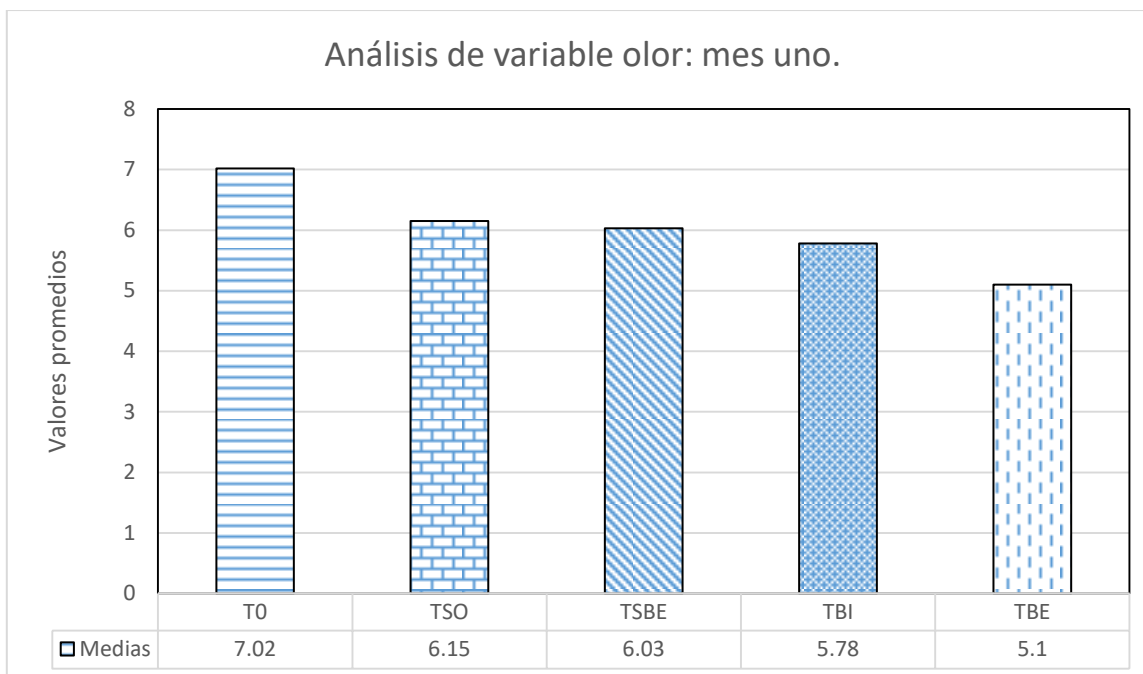


Figura 16. Análisis de variable olor: mes uno

El análisis de varianza del mes dos, para los tratamientos T0, TSO, TBE, TBI y TSBE, se analizan en el Cuadro 18, muestran un P-Valor = 0.035, el cual es menor que 0.05. Por lo tanto si existe diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos. Considerando esas diferencias significativas se aplicó la prueba de rangos múltiples de Duncan.

En el cuadro anterior se observa lo siguiente: el tratamiento (T0) presenta una calificación superior por parte de los jueces no entrenados con un valor promedio de 7.72, los tratamientos TBI, TBE y TSO son estadísticamente iguales, y mejores que el TSBE. El comportamiento de los tratamientos se muestra en la Figura 17.

Cuadro 18. ANOVA variable olor: mes dos.

Tratamientos	Media	Factor	Origen	Suma de cuadrados	GI	Cuadrático promedio	F	P-Valor
T0	7.72	a	Tratamientos	19.03	4.00	4.76	2.83	0.035 ^S
TBI	7.16	ab	Bloque	72.95	12.00	6.08	3.62	0.001
TBE	6.92	ab	Error	80.65	48.00	1.68		
TSO	6.67	ab	Total	3274.18	65.00			
TSBE	6.08	b						

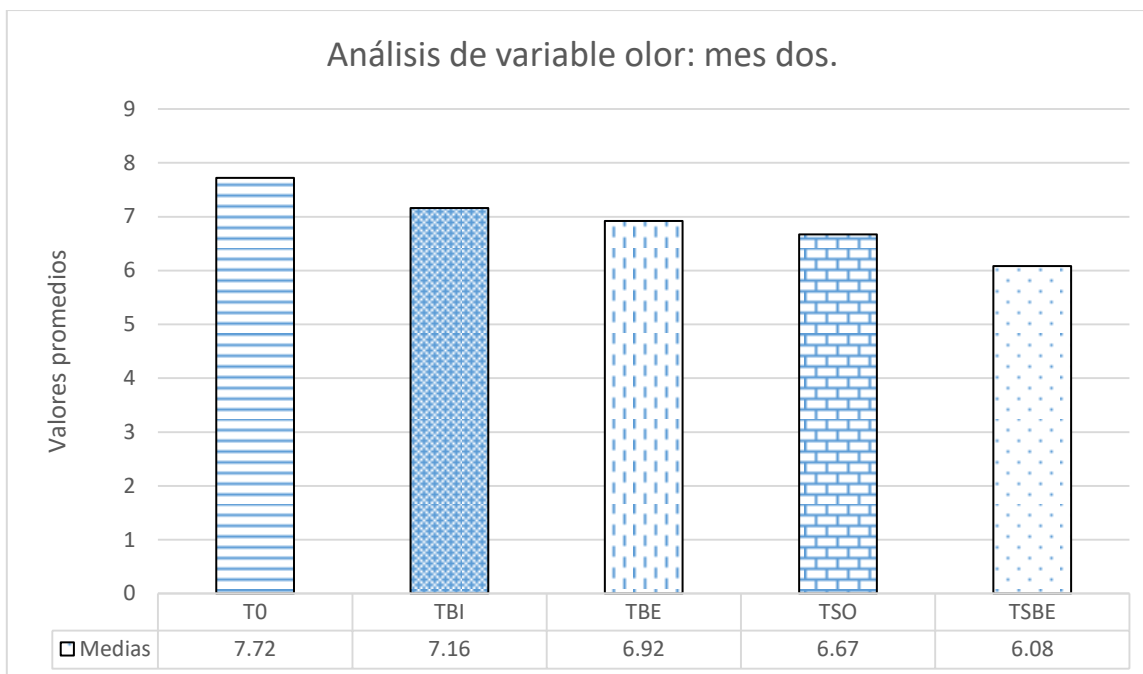


Figura 17. Análisis de variable olor: mes dos.

El análisis de varianza del mes tres, para los tratamientos T0, TSO, TBE, TBI y TSBE, se analizan en el Cuadro 19, muestran un P-Valor = 0.169, el cual es mayor que 0.05. Por lo tanto, no existe diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos. El comportamiento de los tratamientos se muestra en la Figura 18.

Cuadro 19. ANOVA variable olor: mes tres.

Tratamientos	Media	Factor	Origen	Suma de cuadrados	GI	Cuadrático promedio	F	P-Valor
T0	6.99	a	Tratamientos	8.41	4.00	2.10	1.69	0.169 ^{NS}
TSBE	6.62	a	Bloque	120.00	12.00	10.00	8.02	0.000
TBE	6.19	a	Error	59.88	48.00			
TBI	6.13	a	Total	2846.85	65.00			
TSO	6.04	a						

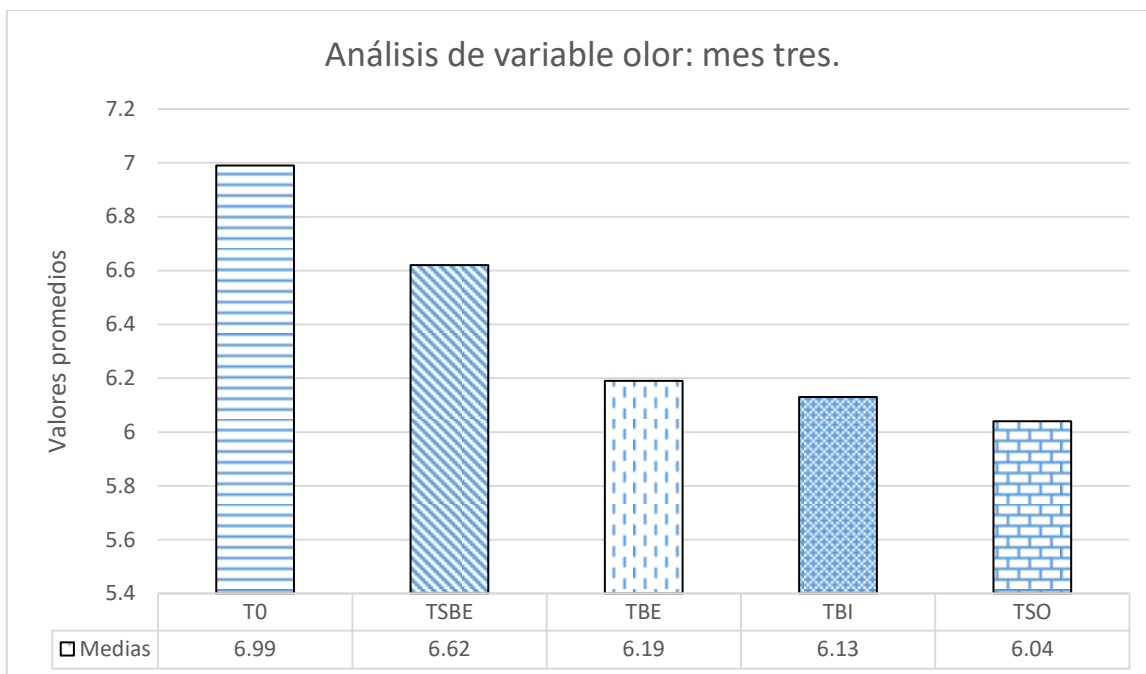


Figura 18. Análisis de variable olor: tercer mes

4.4. Aceptabilidad de las variables organolépticas

Para seleccionar el mejor tratamiento durante los 3 meses, el tratamiento con mejor puntaje dentro de intervalo 1-10 del análisis sensorial de la prueba hedónica. Los datos del cuadro 20, muestran el promedio por cada tratamiento. Interpretando los datos y las lecturas de las gráficas se determina que el tratamiento de mayor aceptación fue el (T0) formulado con (jugo de marañón sin preservantes) con una media promedio de 7.04 de aceptabilidad “me gusta un poco”, le sigue el tratamiento (TBI) formulado con bisulfito de sodio en su dosis máxima con una media de 6.53 “me gusta muy poco”, por lo tanto, el tratamiento TBI es el de mayor aceptación por parte de los jueces no entrenados, al cual se le hará el estudio de vida de anaquel. El comportamiento de los tratamientos se muestra en la Figura 19.

Cuadro 20. Aceptabilidad general de las variables organolépticas.

Tratamientos	Variables/mes												Sumatoria	Media
	Sabor				Color				Olor					
	Meses				Meses				Meses					
	0 ^{NS}	1 ^{NS}	2 ^S	3 ^S	0 ^{NS}	1 ^{NS}	2 ^{NS}	3 ^{NS}	0 ^{NS}	1 ^S	2 ^S	3 ^{NS}		
T0	5.60	6.65	7.48	6.98	7.26	7.08	7.82	7.21	6.70	7.02	7.72	6.99	84.51	7.04
TSO	5.29	6.49	5.58	5.30	7.06	6.84	7.46	6.74	6.02	6.15	6.67	6.04	75.64	6.30
TBE	4.72	6.35	6.85	6.18	6.88	6.88	7.62	6.84	5.10	5.17	6.92	6.19	75.69	6.31
TBI	5.98	6.48	6.62	6.89	6.66	6.68	7.63	6.75	5.59	5.78	7.16	6.13	78.36	6.53
TSBE	4.85	6.58	5.15	5.74	6.26	6.68	7.67	6.70	5.29	6.03	6.08	6.62	73.65	6.14

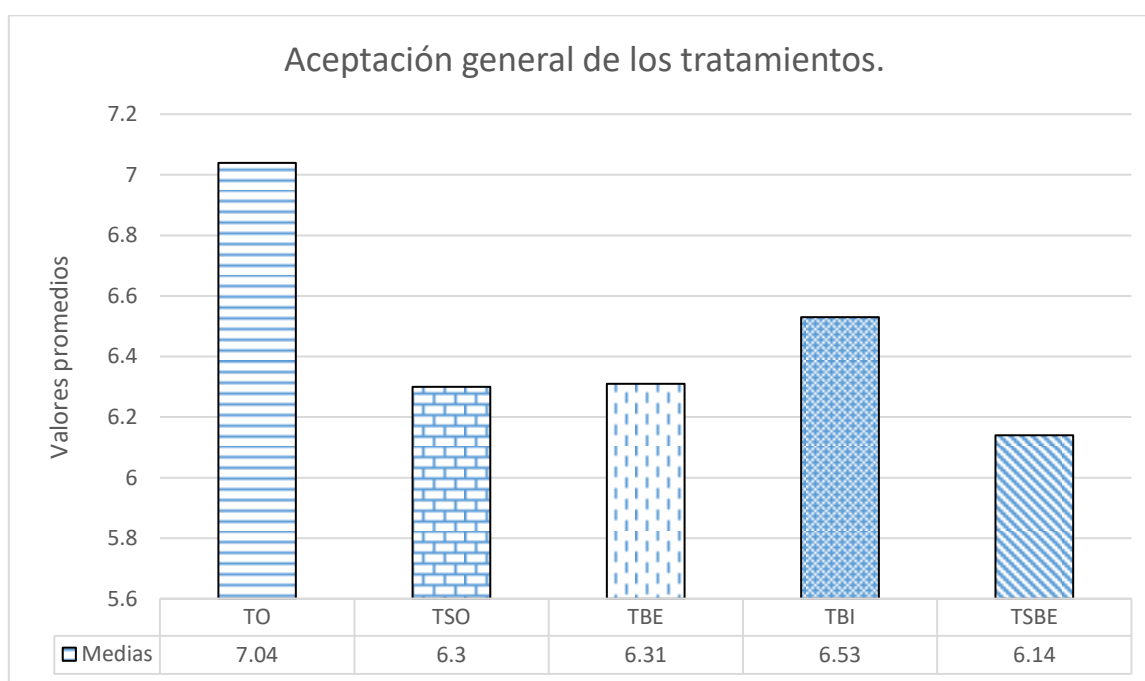


Figura 19. Aceptabilidad general de las variables organolépticas.

Sabor: No se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$), de 0 – 1 mes, pero sí de 2 – 3 meses de investigación, coincidiendo con los resultados reportados por (Talasila *et al.*, 2012), cuyas muestras no presentaron diferencias significativas hasta 30 días ($p \leq 0.05$). Después de 30 días, los comentarios de calificación en escala hedónica por un panelista indicaron un sabor desagradable que podría deberse a la fermentación debido a la acción de los microorganismos. Mientras que Maciel *et al.* (1986), reportó que el cambio de sabor del jugo de marañón se debe a la presencia de ácidos isobutíricos e isovaléricos en el jugo.

Color: No se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$), de 0 – 3 meses de investigación, coincidiendo con los resultados reportados por (Talasila *et al.* 2012), cuyas muestras no presentaron diferencias significativas ($p \leq 0.05$) en los jugos conservados durante 30 días de almacenamiento. Sin embargo, el color de los jugos se torna marrón gradualmente después de 30 días de almacenamiento, acompañado de una ligera turbidez y sedimentación.

Olor: Se encontraron diferencias entre los tratamientos de 0 a 3 meses a una ($p < 0.05$), el procedimiento de pasteurización (72 °C durante 15 segundos) ayudo a disminuir las pérdidas de aroma en el jugo de marañón, los resultados reportados por Sampaio *et al.* 2011 muestran que los ésteres representan el 21% del área del cromatograma total, especialmente el 2-hidroxihexanoato de etilo, el trans-2-butenoato de etilo y el 2-metilbutanoato de etilo, y fueron responsables del aroma afrutado de anacardo en la fase acuosa y los resultados de Zepka *et al.* (2014) la solución de modelo de anacardo que contiene todo trans- β -criptoxantina y todo trans- β -caroteno se calientan a 90 ° C durante 2 h, los volátiles derivados de los carotenoides se forman en gran medida. En el estudio varios de los compuestos volátiles formados, como el p-xileno y el naftaleno, eran compuestos de olor derivados incuestionablemente por la degradación térmica de los carotenoides. Otros volátiles formados en el jugo modelo, posiblemente debido a la degradación térmica de los carotenoides, incluyeron derivados de benceno con aroma no detectable, como 1,2,3-trimetilbenceno y 1,3,5-trimetilbenceno, y olorosos, como el 4-etil-1,2-dimetilbenceno y 1,2,3,5-tetrametilbenceno. En general, los resultados sugieren fuertemente que la formación de compuestos volátiles derivados de la degradación térmica de los carotenoides juega un papel importante en la pérdida de la calidad sensorial de los productos de anacardo procesados térmicamente.

4.5. Determinación de la vida de anaquel en el prototipo de mayor aceptación

Como lo menciona Hough (2010), aumentar la tasa de envejecimiento es uno de los métodos de acelerar el deterioro del producto terminado, a través de la temperatura.

Para determinar la vida de anaquel del producto terminado de mayor aceptación, los criterios reúnen parámetros de inocuidad y calidad tales como las características microbiológicas,

físico-químicas y sensoriales estudiadas en cámara de envejecimiento acelerado a una temperatura de 45 °C y una humedad relativa de 70%.

La estimación de la vida útil a temperaturas diferentes de almacenamiento en la cámara climática, se efectuó utilizando la información obtenida durante el almacenamiento a 45 °C y considerando la simplificación del coeficiente de temperatura o velocidad de reacción Q10, el cual representa el factor por el cual la velocidad de una reacción aumenta por cada 10 °C de variación en la temperatura, y utilizando las fórmulas siguientes:

$$A \text{ (Tasa Acelerada de Envejecimiento)} = Q10^{((T_e - T_a)/10)} y,$$

$$B \text{ (Duración del tiempo acelerado de envejecimiento)} = \text{Tiempo real deseado} / A$$

Con:

- A= Tasa Acelerada de Envejecimiento
- T_e= Temperatura elevada en cámara (45 °C)
- T_a= Temperatura ambiente estándar (25 °C)
- Q10= Estandarizado al valor típico de reacciones químicas de 2
- B= Duración del tiempo acelerado de envejecimiento.

Sustituyendo valores en la fórmula A:

$$A = 2^{((45-25)/10)}$$

$$A = 2^2$$

$$A = 4$$

Sustituyendo los valores en la fórmula B:

$$B = 180 \text{ días} / 4$$

$$B = 45 \text{ días para determinar la vida anaquel deseada.}$$

4.5.1. Criterios Microbiológicos

Como lo menciona ICMSF (2002), los criterios microbiológicos determinaran la aceptabilidad de un producto o de un lote de alimento basándose en la ausencia o presencia de

determinado número de microorganismos, a continuación, se presentan los criterios microbiológicos del jugo de marañón clarificado y preservado, realizado al tratamiento de mayor aceptación con preservantes:

- *Escherichia coli*: Presenta cumplimiento con la normativa del grupo 14, subgrupo 14.1 del RTCA de Criterios Microbiológicos para la Inocuidad de Alimentos (Figura A-32), teniendo como resultado <0.03 NMP/100mL.
- *Salmonella* sp: Presenta cumplimiento con la normativa del grupo 14, subgrupo 14.1 del RTCA de Criterios Microbiológicos para la Inocuidad de Alimentos, teniendo como resultado Ausencia (Figura A-32).
- Mohos y Levaduras: Presenta que no hay cambios en el tiempo de almacenamiento, y todos los valores encontrados cumplen con la Normativa Salvadoreña NSO 07.18.01:01 para las bebidas no carbonatadas sin alcohol, teniendo como resultado <1 UFC/mL cuyo recuento máximo permitido según la norma es de <20 UFC/mL (figura A-32).

4.5.2. Criterios Físico-químicos

La NSO (2002), establece los criterios físico-químicos para las bebidas no carbonatadas sin alcohol, realizado al tratamiento de mayor aceptación con preservantes, a continuación, se presentan dichos criterios:

- pH: La variación observada a lo largo de 47 días de envejecimiento en cámara es de un mínimo de 4.31 en el primer día de evaluación, a 4.4 en el último día (Figura A-32), todos los valores encontrados durante el estudio, cumplen con lo exigido por la normativa salvadoreña la cual establece como pH mínimo aceptado 2.4 y como máximo 4.4.

Durante el tiempo de estudio se alcanza el valor máximo aceptable es un equivalente a 188 días de almacenamiento a 45 °C, sin embargo al observar la tendencia de la gráfica obtenida se puede extrapolar que el valor límite se alcanzará a los 305 días,

aun cuando la correlación lineal es extremadamente baja dado comportamiento estable que muestra este producto con relación a este parámetro (Figura A-33).

- **Acidez Titulable:** Se encontró un valor de 0.14% de Acidez Titulable como ácido cítrico tiempo cero, lo cual cumple con la normativa salvadoreña NSO 67.18.01:01 (Figura A-32) donde la Acidez máxima aceptada es de 0.5%.
Si bien la acidez titulable para el presente estudio se midió únicamente en el punto inicial del mismo, y dado que este parámetro se utiliza como medida del contenido de ácidos libres en el producto y por lo tanto como un potencial indicador de rancidez, los datos obtenidos de la evaluación sensorial permiten inferir que durante el periodo de estudio el producto se mantiene estable y no hay indicios de enranciamiento (Figura A-33).
- **Preservantes:** No se detectó presencia, a partir de resultados analíticos, de Benzoato de Sodio ni de Sorbato de Potasio como preservantes en el producto, y por lo tanto, se cumple con la Normativa del grupo 14 del RTCA 67.04.54:10 con relación a estos preservantes. Sin embargo, el Laboratorio de FUSADES no puede detectar analíticamente el Bisulfito de Sodio (aditivo usado en el producto), pero que en la producción se ha utilizado dentro del rango establecido aceptado por la normativa salvadoreña vigente con relación a este tipo de aditivos. Desde el punto de vista sensorial no se obtuvo ningún comentario off-flavor (sabor desagradable o no típico del producto) que pudiera asociarse a la presencia de exceso de este preservantes (Figura A-33).
- **Sólidos Totales:** Se realizó al final del estudio y se encontró un valor de 10.98% (figura A-34) establecido por método Gravimétrico, lo cual cumple con la normativa salvadoreña NSO 67.18.01:01, donde los sólidos totales mínimos son de 11.
- **Sólidos Solubles:** Se realizó al final del estudio y se encontró un valor de 10.5% (Figura A-34) establecido por método Refractométrico a 20 °C, lo cual cumple con la normativa salvadoreña NSO 67.18.01:01, donde los sólidos solubles mínimos son de 10.

4.5.3. Criterios Organolépticos

Las pruebas sensoriales para evaluación de Color, Sabor, Olor y Textura del producto se ejecutan a nivel de aceptación del producto, utilizando para tal fin un panel de jueces no entrenados, en simulación de aceptación por parte del público consumidor meta.

Se evaluó la aceptación de los distintos parámetros utilizando una escala hedónica de 1 a 5, estipulándose como puntaje mínimo 3, que equivale a una posición neutra frente al parámetro en evaluación (No gusta, no disgusta).

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de los criterios organolépticos:

- Aceptación del Color: El nivel de aceptación se mantiene hasta por 119 días o su equivalente de 3.9 días (Figura A-33).
- Aceptación del Olor: El nivel de aceptación se mantiene por hasta 113 días o su equivalente a 3.8 meses (Figura A-33).
- Aceptación del Sabor: El nivel de aceptación se mantiene por 92 días, o su equivalente a 3 meses (Figura A-33).
- Aceptación de Textura: El nivel de aceptación se mantiene por 78 días, o su equivalente a 2.6 meses. Este resulta ser el parámetro que más rápidamente decae ante la aceptación del panel evaluador (Figura A-33).
- Aceptación General: Redondea los cuatro parámetros de aceptación sensorial y se mantiene por 103 días, o su equivalente a 3.4 meses (Figura A-33).

5. CONCLUSIONES

- 1- Para la determinación de Aceptación de un producto procesado mediante la Intensidad de características sensoriales, la Escala Lineal como herramienta es la que mejor se adapta para su aprobación.
- 2- El prototipo mejor evaluado fue el T0, proyectó un valor promedio de aceptación general de 7.04, de acuerdo a las pruebas sensoriales.
- 3- La línea de producción disminuirá los costos para la Cooperativa Juventud Rural al utilizar el aditivo y envase PET.
- 4- La línea de producción aumentará los lotes de jugo de marañón clarificado y preservado, logrando mayor eficiencia para la Cooperativa Juventud Rural.
- 5- De acuerdo con la legislación para el consumo de productos procesados, el producto terminado cumple con todas las normas del Reglamento Técnico Centroamericano y la Norma Salvadoreña Obligatoria.
- 6- La garantía de un alimento procesado apto para el consumo humano, existe la necesidad de adecuarse a los Manuales de Buenas Prácticas de Manufactura en la cadena de procesamiento.
- 7- De acuerdo a la investigación, el producto terminado su nivel de aceptación se estima de 4 meses de vida de producto.

6. RECOMENDACIONES

- 1- Realizar un estudio de mercado orientado a los consumidores actuales y potenciales para comercializar el producto final.
- 2- La utilización de Bisulfito de Sodio en su dosis máxima, proyectó un resultado con valor promedio de aceptación general de 6.53, de acuerdo a las pruebas sensoriales, por ello, se recomienda su utilización a la Cooperativa.
- 3- Declarar en etiqueta dentro de los ingredientes el uso de bisulfito de sodio respetando las normativas nacionales e internacionales.
- 4- Apegarse a las normativas nacionales e internacionales para la elaboración de bebidas no carbonatadas sin alcohol.
- 5- Para el procesamiento de alimentos siempre se debe respetar las medidas de inocuidad que establecen las buenas prácticas de manufactura e higiene.
- 6- Respetar los parámetros sensoriales, microbiológicos y físico-químicos para que el producto mantenga la calidad e inocuidad durante los 4 meses.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Baduil, S. 2012. La ciencia de los alimentos en la práctica. 1ª ed. México. Pearson. 328 p.
- Barbosa , J. & Elesbão, R. 1995. Fisiología e tecnologia pós-colheita do pedúnculo do cajú. EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Brasil) y CNPAT (Centro Nacional de Pesquisa de Agroindústria Tropical, Brasil). (en línea). Ceará, Brasil. 20 p. Consultado 17 jun. 2017. Disponible en https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Fisiologia_PosColheita_Caju_000fzcp06tw02wx5ok0cpoo6avexvvu5.pdf.
- Bello, J. 2000. Ciencia Bromatológica: Principios generales de los alimentos. 1ª ed. Madrid, España. Díaz de Santos. 596 p.
- Carrillo, M; Reyes, A. 2013. Vida útil de los alimentos. Revista Iberoamericana de las Ciencias Biológicas y Agropecuarias. (en línea, Dialnet). Vol. 2, Núm. 3. 25 p. Consultado 15 jun. 2018. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/download/articulo/5063620.pdf>.
- Codex Stan 192. 1995. Normas Internacionales de los alimentos. Norma General para los Aditivos Alimentarios. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Italia) y OMS (Organización Mundial de la Salud, Suiza). (en línea). 454 p. Consultado 20 de jul. 2017. Disponible en http://www.fao.org/gsfonline/docs/CXS_192s.pdf.
- Codex Stan 247. 2005. Norma General del Codex para Zumos (jugos) y Néctares de Frutas. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Italia) y OMS (Organización Mundial de la Salud, Suiza). (en línea). 454 p. Consultado 20 de jul. 2017. Disponible en http://www.fao.org/input/download/standards/10154/CXS_247s.pdf.
- Coto, O. 2003. Guía Técnica del Cultivo de Marañón. CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal, El Salvador). (En línea). 38 p. Consultado el 22 de jun. 2017. Disponible en <http://www.centa.gob.sv/docs/guias/frutales/Guia%20maranon%202003.pdf>.

- Da Silva, R. Pinto, F. de Assis, F. 2009. Processamento do Pedúnculo de Caju: Cajuína. EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Brasil). (en línea). Ceará, Brasil. 38 p. Consultado 17 jun. 2017. Disponible en <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/748513/1/Doc123.pdf>.
- De Assis, F. 2010. Processamento do Pedúnculo de Caju. Suco de Caju Clarificado. EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Brasil). (en línea). Ceará, Brasil, BR. 32 p. Consultado 17 jun. 2017. Disponible en http://www.cnpat.embrapa.br/cnpat/down/index.php?pub/Doc___129.pdf.
- Doyle, M. Beuchat, L. Montville, T. 2001. Microbiología de los alimentos: fundamentos y fronteras. 1ª ed. España. Acribia. 816 p.
- Espinosa, E. 1996. Evaluación de la vida útil de los alimentos (Shelf Life): Efecto de la Temperatura. Revista Ciencia y Desarrollo, (4): 90 - 94. (en línea, UNJBG). Lima, Perú. Consultado 15 jun. 2018. Disponible en <http://revistas.unjbg.edu.pe/index.php/CYD/article/view/81/65>.
- Frazier, C. Westhoff, D. 1993. Microbiología de los alimentos. Ramis, M. (trad.). 4 ed. Zaragoza, España. Acribia. 681 p.
- Galdámez, A. 2004. Guía Técnica del Cultivo de Marañón. MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería, El Salvador) y IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Costa Rica). FRUTAL-ES (Programa Nacional de Frutas de El Salvador) (en línea). Consultado 22 de jun. 2017. Disponible en <http://repiica.iica.int/DOCS/B0216E/B0216E.PDF>.
- Giménez, A; Ares, F; Gastón, A. 2012. Sensory shelf-life estimation: A review of current methodological approaches. Food Research International 49(1): 311 - 315. Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos, Facultad de Química, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay. (en línea, Academia). Consultado 15 jun. 2018. Disponible en https://www.academia.edu/14153133/Sensory_shelf_life_estimation_A_review_of_current_methodological_approaches.

- Hough, G. Fiszman, S. 2005. Estimación de la vida útil sensorial de los alimentos. 1ª ed. Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (eds.). Madrid, España. 200 p.
- Hough, G. 2010. Sensory Shelf Life Estimation of Food Products. 1ª ed. CRS Press (ed). Boca Ratón, Estados Unidos. 264 p.
- ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for Foods). 2002. Microorganisms in Food 7: Microbiological testing in Food safety management. Ordóñez, J. Asensio, M. García, G. (trad.). Kluwer Academic y Plenum Publisher (eds). Zaragoza, España. Acribia. 384 p.
- Kilcast, D. & Subramaniam, P. 2000. The stability and shelf-life of Food. 1ª ed. CRS Press. Published by Woodhead Publishing Limited. Cambridge, Inglaterra. 864 p.
- Madrid, A. Madrid, J. 2001. Nuevo Manual de Industrias alimentarias. 3ª ed. corr. y ampl. Madrid, España. Mundi-Prensa. 625 p.
- Maciel, M. Hansen, T. Aldinger, T. Labows, J. (1986). Flavour chemistry of cashew apple juice. J. Agric. Food Chem., 34 (5): 923-927.
- NSO (Norma Salvadoreña Obligatoria 67.18.1:01, El Salvador). 2002. Productos Alimenticios. Bebidas no Carbonatadas sin Alcohol. Especificaciones. CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, El Salvador) (ed.). (en línea). 17 p. Consultado 20 jul. 2017. Disponible en https://www.defensoria.gob.sv/images/stories/varios/NORMAS/BEBIDAS/nso67.18.01.01_NO%20CARBONATADAS%20SIN%20ALCOHOL.pdf.
- Nuñez, M. Hernández, R. Rodríguez, I. Rodríguez, J. Torres, Y. 2017. Metodología para la Estimación de la vida útil de los Alimentos. II. Métodos de Estimación. Ciencia y Tecnología 27 (2): 75 - 82. (en línea, ResearchGate). Consultado 15 jun. 2018. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/322701856_METODOLOGIA_PARA_LA_ESTIMACION_DE_LA_VIDA_UTIL_DE_LOS_ALIMENTOS_II_METODOS_DE_ESTIMACION.

Pereira, J. 2015. Caju. O produtor pergunta, a Embrapa responde. EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Brasil). (en línea). Brasília, Brasil. 256 p. Consultado 17 jun. 2017. Disponible en <http://mais500p500r.sct.embrapa.br/view/pdfs/90000031-ebook-pdf.pdf>.

Pinto, F. & Rodrigues, A. 2004. Cajuína: Como Produzir Com Qualidade. EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Brasil). (en línea). Ceará, Brasil. 34 p. Consultado el 17 jun. 2017. Disponible en http://www.ceinfo.cnpat.embrapa.br/arquivos/artigo_2021.pdf.

Pinto, F. & da Silva, R. 2007. Cajuína. EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Brasil). (en línea). Brasília, Brasil. 59 p. Consultado 17 jun. 2017. Disponible en <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/11872/2/00081350.pdf>

RTCA (Reglamento Técnico Centroamericano 67.94.54:10). 2012. Alimentos y Bebidas Procesadas. Aditivos Alimentarios. MINECO (Ministerio de Economía, Guatemala), OSARTEC (Organismo Salvadoreño de Reglamentación Técnica, El Salvador), MIFIC (Ministerio de Fomento, Industria y Comercio, Nicaragua), SIC (Secretaría de Industria y Comercio, Honduras), MEIC (Ministerio de Economía Industria y Comercio, Costa Rica) (eds.). (en línea). 410 p. Consultado 17 jun. 2017. Disponible en http://usam.salud.gob.sv/archivos/pdf/reglamentos/ANEXO_RES_283_RTCA_ADITIVOS_ALIMENTARIOS%20_COMIECO.pdf.

Rodríguezs, F. (ed.). Aguado, J. Calles, J. Cañizares, P. López, B. Santos, A. Serrano, D. 1999. Ingeniería de la industria alimentaria: Operaciones de conservación de alimentos. España. Síntesis. v. 3, 249 p.

Sancho, J; Bota, E; de Castro, J; Puig, E. 1999. Introducción al análisis sensorial de los alimentos. 1ª ed. Barcelona, España. Universitat de Barcelona. 236 p.

Sampaio, K. Garruti, D. Franco, M. Janzanttic, N. da Silva, M. 2011. Aroma volatiles recovered in the water phase of cashew apple (*Anacardium occidentale*L.) juice during concentration. J. Sci. Food Agric. 91:1801-1809.

- Talasila, U; Rao, R; Beebi, K. (2012). Storage Stability of Cashew Apple Juice-Use of Chemical Preservatives. *Medwell Journals: Journals of Food Technology* 10 (4): 117 - 123. Visakhapattanam, India. (en línea, ResearchGate). Consultado 18 oct. 2018. Disponible en https://www.researchgate.net/profile/Khasim_Beebi_Shaik3/publication/256981793_Storage_stability_of_cashew_apple_juice-_use_of_chemical_preservatives/links/0deec524266830f803000000.pdf.
- Ulín, F; Salina, R; González, G. 2009. Estimación de Vida Útil Mediante Análisis de Datos Censurados y Pruebas de Vida Acelerada. 7 p. (en línea, ResearchGate). Consultado 15 jun. 2018. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/245025630_Estimacion_de_Vida_Util_Mediante_Analisis_de_Datos_Censurados_y_Pruebas_de_Vida_Acelerada.
- Vasquez, G. 2015. Determinación de la temperatura óptima de almacenamiento para maximizar la vida útil del Néctar de Mango "*Manguiфера indica*" con Kiwicha "*Amaranthus caudatus*" de la marca Allfruit mediante pruebas en tiempo real. Tesis para optar al Título Profesional de Biólogo. Arequipa, Perú. 68 p. (en línea). Consultado 20 jun. 2018. Disponible en <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/446/M-21662.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Watt, B. Ylimaki, G. Jeffery, L. Elías, L. 1992. Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos. Canada. Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID). 170 p.
- Zepka, L. Garruti, D. Sampaio, K. Mercadante, Z. Da Silva, M. 2014. Aroma compounds derived from the thermal degradation of carotenoids in a cashew apple juice model. *Food Research International*, 56: 108 – 114. Brasil. (en línea, Academia). Consultado 25 oct. 2018. Disponible en https://www.academia.edu/33676102/Aroma_compounds_derived_from_the_thermal_degradation_of_carotenoids_in_a_cashew_apple_juice_model.

8. ANEXOS



Figura A-1. Recepción de materia prima.



Figura A-2. Pesado de la materia prima.



Figura A-3. Lavado con hipoclorito de calcio.



Figura A-4. Lavado de la materia prima



Figura A-5. Selección de marañón dañado.



Figura A-6. Selección del falso fruto y la nuez.



Figura A-7. Pesado del falso fruto y de la nuez para determinar rendimiento.



Figura A-8. Extracción del jugo del falso fruto.



Figura A-9. Medición de pH y Brix.



Figura A-10. Primer filtrado.



Figura A-11. Pesado del jugo.



Figura A-12. Preparación de solución clarificante.



Figura A-13. Adición de solución clarificante.



Figura A-14. Formación de floculos en el jugo de marañón.



Figura A-15 Precipitación de los polifenoles.



Figura A-16 Segundo filtrado.



Figura A-17. Pasteurización del jugo de marañón.



Figura A-18. Pesado de aditivos.



Figura A-19. Secado de los empaques



Figura A-21. Envasado del jugo



Figura A-21. Realización de análisis sensorial.



**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA PARACENTRAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

Fecha: _____

Frente a usted hay una muestra de Jugo, usted debe probarla y evaluarla de acuerdo a cada uno de los atributos mencionados.

Marque con un punto, donde usted crea conveniente sobre la línea horizontal.

TRATAMIENTO TESTIGO (T0)

ATRIBUTOS:

SABOR

Desagradable Agradable

COLOR

No atrayente Atrayente

OLOR

Desagradable Agradable

Comentarios:

Figura A-22. Instrumento de recopilación de datos para el tratamiento T0.



**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA PARACENTRAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

Fecha: _____

Frente a usted hay una muestra de Jugo, usted debe probarla y evaluarla de acuerdo a cada uno de los atributos mencionados.

Marque con un punto, donde usted crea conveniente sobre la línea horizontal.

TRATAMIENTO TSO

ATRIBUTOS:

SABOR

Desagradable Agradable

COLOR

No atrayente Atrayente

OLOR

Desagradable Agradable

Comentarios: _____

Figura A-23. Instrumento para la recopilación de datos para el tratamiento TSO.



**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA PARACENTRAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

Fecha: _____

Frente a usted hay una muestra de Jugo, usted debe probarla y evaluarla de acuerdo a cada uno de los atributos mencionados.

Marque con un punto, donde usted crea conveniente sobre la línea horizontal.

TRATAMIENTO TBE

ATRIBUTOS:

SABOR

Desagradable Agradable

COLOR

No atrayente Atrayente

OLOR

Desagradable Agradable

Comentarios: _____

Figura A-24. Instrumento para la recopilación de datos para el tratamiento TBE.



**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA PARACENTRAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

Fecha: _____

Frente a usted hay una muestra de Jugo, usted debe probarla y evaluarla de acuerdo a cada uno de los atributos mencionados.

Marque con un punto, donde usted crea conveniente sobre la línea horizontal.

TRATAMIENTO TBI

ATRIBUTOS:

SABOR

Desagradable Agradable

COLOR

No atrayente Atrayente

OLOR

Desagradable Agradable

Comentarios: _____

Figura A-25. Instrumento para la recopilación de datos para el tratamiento TBI.



**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA PARACENTRAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

Fecha: _____

Frente a usted hay una muestra de Jugo, usted debe probarla y evaluarla de acuerdo a cada uno de los atributos mencionados.

Marque con un punto, donde usted crea conveniente sobre la línea horizontal.

TRATAMIENTO TSBE

ATRIBUTOS:

SABOR

Desagradable Agradable

COLOR

No atrayente Atrayente

OLOR

Desagradable Agradable

Comentarios: _____

MUCHAS GRACIAS

Figura A-26. Instrumento para la recopilación de datos para el tratamiento TSBE.

ANEXO DE RESOLUCIÓN No. 243-2009

REGLAMENTO TÉCNICO
CENTROAMERICANO

RTCA 67.04.50:08

ALIMENTOS. CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS PARA LA INOCUIDAD DE ALIMENTOS

14.0 Grupo de Alimento: Bebidas. Esta categoría incluye las bebidas no carbonatadas (14.1), néctares (14.2), jugos no pasteurizadas (14.3), agua envasada (14.4), te y hierbas para infusión (14.5). Las bebidas lácteas figuran en la categoría 1.1.

14.1 Subgrupo del alimento: Bebidas envasadas no carbonatadas (jugos pasteurizados, productos concentrados).

Parámetro	Plan de muestreo				Límite	
	Tipo de riesgo	clase	n	c	m	M
<i>Escherichia coli</i>	C	2	5	0	<3 NMP/ml

14.3 Subgrupo del alimento: Jugos y bebidas artificiales no pasteurizados.

Parámetro	Categoría	Tipo de Riesgo	Límite Máximo permitido
<i>Escherichia coli</i>	5	B	<3 NMP/ml
<i>Salmonella spp/ 25 g (para jugos)</i>	10		<3 NMP/ml

Figura A-27. Criterios Microbiológicos para la inocuidad de los alimentos RTCA.

PRODUCTOS ALIMENTICIOS. BEBIDAS NO CARBONATADAS SIN ALCOHOL. ESPECIFICACIONES.

Requisitos físicos y químicos de las bebidas no carbonatadas sin alcohol

CARACTERÍSTICAS	REQUISITOS	
	Mínimo	Máximo
Sólidos totales, en porcentaje en masa (m/m).	11	-
Sólidos solubles, por lectura refractométrica a 20 °C, sin corregir la acidez, en porcentaje en masa (Grados Brix).	10	-
Acidez titulable, expresada como ácido cítrico anhidro, en porcentaje (m/v).	-	0.5
pH.	2.4	4.4.

Criterios microbiológicos para las bebidas no carbonatadas sin alcohol del tipo 2

Microorganismos	Recuento máximo permitido
Recuento de microorganismos aerobios (mesófilos) en placa, en unidades formadoras de colonias (UFC), por mililitro	<1000
Recuento de hongos y levaduras, en unidades formadoras de colonias (UFC/ml)	<20
Bacterias coliformes, en número más probable (NMP) por 100 ml	<1.1 ²⁾
Bacterias patógenas	Ausencia
Contenido de hongos, en campos positivos por cada 100 campos, Método Howard ¹⁾	<20

1) Aplicable solo a productos que declaren en la etiqueta, dentro de los ingredientes, la utilización de jugos o concentrados de frutas. El producto que contenga hifas de hongos en una cantidad mayor que la indicada, significa que la materia prima de origen natural era de calidad inadecuada o que los procedimientos de elaboración han sido antihigiénicos.

2) Tomado de la norma NSO 13.07.01.:97 "Agua potable".

Figura A-28. Criterios físico-químicos y microbiológicos NSO.

CODEX ALIMENTARIUS

NORMAS INTERNACIONALES DE LOS ALIMENTOS



Organización de las Naciones
Unidas para la Alimentación
y la Agricultura



Organización
Mundial de la Salud

E-mail: codex@fao.org - www.codexalimentarius.org

NORMA GENERAL PARA LOS ADITIVOS ALIMENTARIOS

CODEX STAN 192-1995

Adoptado en 1995. Revisión 1997, 1999, 2001, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016.

BENZOATOS

SIN 210	Ácido benzoico	Clases Funcionales: Sustancias conservadoras
SIN 211	Benzoato de sodio	Clases Funcionales: Sustancias conservadoras
SIN 212	Benzoato de potasio	Clases Funcionales: Sustancias conservadoras
SIN 213	Benzoato de calcio	Clases Funcionales: Sustancias conservadoras

BENZOATOS

No. Cat. alim	Categoría del alimento	Dosis máxima	Notas	Año adoptada
14.1.2.1	Zumo (jugos) de frutas	1000	13, 91 & 122	2004

Figura A-29. Norma general para los aditivos alimentarios: Benzoatos.

CODEX ALIMENTARIUS

NORMAS INTERNACIONALES DE LOS ALIMENTOS



Organización de las Naciones
Unidas para la Alimentación
y la Agricultura



Organización
Mundial de la Salud

E-mail: codex@fao.org - www.codexalimentarius.org

NORMA GENERAL PARA LOS ADITIVOS ALIMENTARIOS

CODEX STAN 192-1995

Adoptado en 1995. Revisión 1997, 1999, 2001, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016.

SORBATOS

SIN 200	Ácido sórbico	Clases Funcionales: Sustancias conservadoras
SIN 201	Sorbato de sodio	Clases Funcionales: Sustancias conservadoras
SIN 202	Sorbato de potasio	Clases Funcionales: Sustancias conservadoras
SIN 203	Sorbato de calcio	Clases Funcionales: Sustancias conservadoras

SORBATOS

No. Cat. alim	Categoría del alimento	Dosis máxima	Notas	Año adoptada
14.1.2.1	Zumo (jugos) de frutas	1000	42, 91 & 122	2005

Figura A-30. Norma general para los aditivos alimentarios: Sorbatos.

CODEX ALIMENTARIUS

NORMAS INTERNACIONALES DE LOS ALIMENTOS



Organización de las Naciones
Unidas para la Alimentación
y la Agricultura



Organización
Mundial de la Salud

E-mail: codex@fao.org - www.codexalimentarius.org

NORMA GENERAL PARA LOS ADITIVOS ALIMENTARIOS CODEX STAN 192-1995

Adoptado en 1995. Revisión 1997, 1999, 2001, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016.

SULFITOS

SIN 220	Dióxido de azufre	Clases Funcionales:	Antioxidantes, Decolorantes, Agentes de tratamiento de las harinas, Sustancias conservadoras
SIN 221	Sulfito de sodio	Clases Funcionales:	Antioxidantes, Decolorantes, Agentes de tratamiento de las harinas, Sustancias conservadoras
SIN 222	Sulfito ácido de sodio	Clases Funcionales:	Antioxidantes, Sustancias conservadoras
SIN 223	Metabisulfito de sodio	Clases Funcionales:	Antioxidantes, Decolorantes, Agentes de tratamiento de las harinas, Sustancias conservadoras
SIN 224	Metabisulfito de potasio	Clases Funcionales:	Antioxidantes, Decolorantes, Agentes de tratamiento de las harinas, Sustancias conservadoras
SIN 225	Sulfito de potasio	Clases Funcionales:	Antioxidantes, Sustancias conservadoras
SIN 539	Tiosulfato de sodio	Clases Funcionales:	Antioxidantes, Secuestrantes

SULFITOS

No. Cat. alim	Categoría del alimento	Dosis máxima	Notas	Año adoptada
14.1.2.1	Zumo (jugos) de frutas	50	44 & 122	2005

Figura A-31. Norma general para los aditivos alimentarios: Sulfitos.

Proyecto**Evaluación Sensorial y Determinación de Vida Útil**

Producto: Jugo de Marañon
 Cliente: Juventud Rutral del Bajo Lempa
 Contacto: Rafael Arturo erodirguez

Vida Útil esperada: 6 meses

Condiciones:

Temperatura 45°C
 Humedad 70%

RESULTADOS ANALITICOS

	fecha	días	pH	Acidez Titulable %	E.Coli NMP/mL	Mohos y Levaduras UFC/mL	Salmonella sp P7A	Preservantes Benzoato Na/Sorbato K	
								% p/p	% p/p
T0. 170908886	01.09.17	0	4.31	0.14	< 0.03	< 1	Ausencia	ND	ND
T1. 170909096	08.09.17	7	4.37			< 1			
T2. 170909314	18.09.17	18	4.30			< 1			
T3. 170909505	25.09.17	25	4.30			< 1			
T4. 171009682	02.10.17	32	4.30			< 1			
T5. 171009928	09.10.17	39	4.37			< 1			
T6. 171010222	17.10.17	47	4.40			< 1			

Figura A-32. Informe de resultados para pruebas microbiológicas, pH y acidez titulable.

LABORATORIO DE FUSADES
INFORME DE EVALUACIÓN DE VIDA UTIL DE PRODUCTO
004/2017

$$A \text{ (Tasa Acelerada de Envejecimiento)} = Q10^{((T_e - T_a)/10)}$$

Con: T_e = Temperatura elevada en cámara (45°C)
 T_a = Temperatura ambiente estándar (25°C)
 $Q10$ = Estandarizado al valor típico de reacciones químicas de 2

Lo cual permite estimar, con base al parámetro de aceptación limitante que es la Textura del producto:

Temperatura de almacenamiento, °C	Días de aceptación
10	260
25	92
45	23
55	11.5

Se hace notar que ya una temperatura de 25°C, el parámetro fisicoquímico de pH supera la expectativa de 180 días de vida útil del producto por lo que no es un parámetro determinante para el establecimiento de la vida útil imite a temperaturas de enfriamiento.

Como resultado adicional se señala que alrededor de la mitad del tiempo de estudio se comienza a observar que el material de empaque se deforma, considerando que la temperatura de estudio es de 45°C, este pudiera llegar a ser una limitante para la distribución del producto en zonas demasiado calientes y sobre todo al ambientes donde no se pueda garantizar la cadena de frío.

CONCLUSIONES:

- El producto tiene un alto grado de inocuidad.
- El parámetro de pH se mantiene muy estable en el periodo de estudio,
- Los parámetros más determinantes en la vida útil del producto son sensoriales, los cuales sin embargo establecen un nivel de aceptación global a temperatura ambiente de cerca de 4 meses, por lo que se estima que a temperaturas de enfriamiento no serán limitantes para alcanzar la vida útil esperada de seis meses ó 180 días.

Antiguo Cuscatlán, 17 de Noviembre, 2017


Lic. Ana Maria Villalta
Gerente FQA


Lic. Ana Delmy de Melara
Gerente MIC



Urbanización y Bulevar Santa Elena, Edificio FUSADES
 Antiguo Cuscatlán, La Libertad, El Salvador
 Tel 2248 5681 * Fax 2248 5669 * laboratorio@fusades.org

Figura A-33. Informe de Resultados de la Vida Anaquel.

LABORATORIO DE FUSADES
INFORME DE EVALUACIÓN DE VIDA UTIL DE PRODUCTO
004/2017

Normativa de Referencia:

- NSO 67.18.01:01 Productos Alimenticios. Bebidas No Carbonatadas sin Alcohol
- RTCA 67.04.54:10 Alimentos y Bebidas Procesadas. Aditivos Alimentarios
- RTCA 67.04.50:08 Alimentos. Criterios Microbiológicos para la Inocuidad de Alimentos.

RESULTADOS:

a) PRUEBAS MICROBIOLÓGICAS

Los resultados correspondientes a Escherichia coli y Salmonella sp/25g presentan cumplimiento con la normativa RTCA de Criterios Microbiológicos para la Inocuidad de Alimentos.

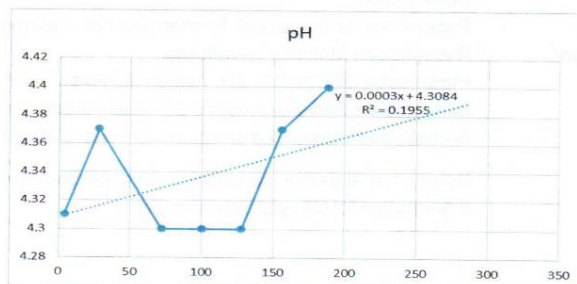
El resultado correspondiente a Mohos y Levaduras, muestra que no hay cambio durante el tiempo de almacenamiento, y todos los valores encontrados cumplen la Normativa Salvadoreña NSO 7.18.01:01.

b) PRUEBAS FÍSICOQUÍMICAS

- pH comparado en cumplimiento contra la Norma Salvadoreña NSO 67.18.01:01 Productos Alimenticios. Bebidas No Carbonatadas sin Alcohol.
- Acidez titulable, comparado en cumplimiento contra la Norma Salvadoreña NSO 67.18.01:01 Productos Alimenticios. Bebidas No Carbonatadas sin Alcohol.
- Preservantes Benzoato de Sodio y Sorbato de potasio, comparados en cumplimiento contra el reglamento RTCA 67.04.54:10 Alimentos y Bebidas Procesadas. Aditivos Alimentarios.

pH: La variación observada a lo largo de 47 días de envejecimiento en cámara es de un mínimo de 4.31 en el primer día de evaluación, a 4.40 en el último día. Todos valores encontrados durante el estudio, cumplen con lo exigido por la Normativa Salvadoreña NSO 67.18.01:01, la cual establece como pH mínimo aceptado 2.4 y como máximo 4.4.

Durante el tiempo de estudio se alcanza el valor máximo aceptable es un equivalente a 188 días de almacenamiento a 45°C, sin embargo al observar la tendencia de la gráfica obtenido se puede extrapolar que el valor límite se alcanzará a los 305 días, aun y cuando la correlación lineal es extremadamente baja dado comportamiento estable que muestra este producto con relación a este parámetro.



Urbanización y Bulevar Santa Elena, Edificio FUSADES
 Antiguo Cuscatlán, La Libertad, El Salvador
 Tel 2248 5681 * Fax 2248 5669 * laboratorio@fusades.org



Cont. Figura A-33. Informe de Resultados de la Vida Anaquel.

LABORATORIO DE FUSADES
INFORME DE EVALUACIÓN DE VIDA UTIL DE PRODUCTO
004/2017

Acidez titulable: Se encontró un valor de 0.14 % de Acidez Titulable como ácido cítrico a tiempo cero, lo cual cumple con la Normativa Salvadoreña NSO 67.18.01:01 donde la Acidez máxima aceptada es de 0.5%.

Si bien la acidez titulable para el presente estudio se midió únicamente en el punto inicial del mismo, y dado que este parámetro se utiliza como una medida del contenido de ácidos libres en el producto y por lo tanto como un potencial indicador de rancidez, los datos obtenidos de la evaluación sensorial permiten inferir que durante el periodo de estudio el producto se mantiene estable y no hay indicios de enranciamiento.

Preservantes: No se detectó presencia de Benzoato de Sodio ni de Sorbato de Potasio como preservantes en el producto. Y por tanto, se cumplen con la Normativa RTCA 67.04.54:10.

c) PRUEBAS SENSORIALES.

Las pruebas sensoriales para evaluación de Color, Sabor, Olor y Textura del producto se ejecutan a nivel de aceptación del producto, utilizando para tal fin un panel de jueces no entrenados, en simulación de aceptación por parte del público consumidor meta.

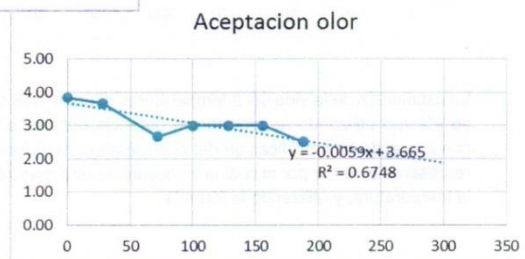
Se evaluó la aceptación de los distintos parámetros utilizando una escala hedónica de 1 a 5, estipulándose como puntaje mínimo aceptable 3, que equivale a una posición neutra frente al parámetro en evaluación (No gusta, no disgusta).

Los datos obtenidos de la evaluación indican:



El nivel de aceptación de color se mantiene hasta por 119 días o su equivalente de 3.9 meses.

El nivel de aceptación de olor se mantiene por hasta 113 días o su equivalente de 3.8 meses.



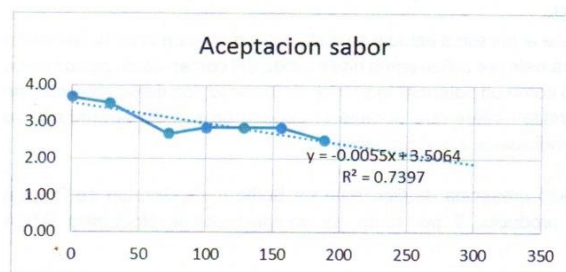
Urbanización y Bulevar Santa Elena, Edificio FUSADES
 Antiguo Cuscatlán, La Libertad, El Salvador

Tel 2248 5681 * Fax 2248 5669 * laboratorio@fusades.org

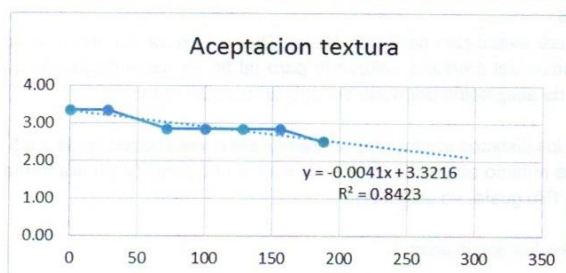


Cont. Figura A-33. Informe de Resultados de la Vida de Anaquel.

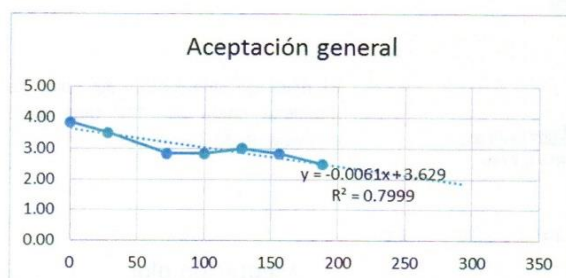
LABORATORIO DE FUSADES
INFORME DE EVALUACIÓN DE VIDA UTIL DE PRODUCTO
004/2017



El nivel de aceptación del sabor se mantiene por 92 días, o su equivalente a 3 meses.



El nivel de aceptación de la textura se mantiene por 78 días, o su equivalente a 2.6 meses. Este resulta ser el parámetro que más rápidamente decae ante la aceptación del panel evaluador.



La aceptación general (redondea los cuatro parámetros de aceptación sensorial) se mantiene por 103 días, o su equivalente a 3.4 meses.

La estimación de la vida útil a temperaturas diferentes al de almacenamiento en la cámara climática, se efectuó utilizando la información obtenida durante el almacenamiento del producto a 45° C y considerando la simplificación del coeficiente de temperatura o velocidad de reacción Q10, el cual representa el factor por el cual la velocidad de una reacción aumenta por cada 10°C de variación en la temperatura, y utilizando la fórmula:

Urbanización y Bulevar Santa Elena, Edificio FUSADES
Antiguo Cuscatlán, La Libertad, El Salvador
Tel 2248 5681 * Fax 2248 5669 * laboratorio@fusades.org



LABORATORIO DE FUSADES
INFORME DE EVALUACIÓN DE VIDA UTIL DE PRODUCTO
004/2017

$$A \text{ (Tasa Acelerada de Envejecimiento)} = Q10^{((T_e - T_a)/10)}$$

Con: T_e = Temperatura elevada en cámara (45°C)
 T_a = Temperatura ambiente estándar (25°C)
 $Q10$ = Estandarizado al valor típico de reacciones químicas de 2

Lo cual permite estimar, con base al parámetro de aceptación limitante que es la Textura del producto:

Temperatura de almacenamiento, °C	Días de aceptación
10	260
25	92
45	23
55	11.5

Se hace notar que ya una temperatura de 25°C, el parámetro fisicoquímico de pH supera la expectativa de 180 días de vida útil del producto por lo que no es un parámetro determinante para el establecimiento de la vida útil imite a temperaturas de enfriamiento.

Como resultado adicional se señala que alrededor de la mitad del tiempo de estudio se comienza a observar que el material de empaque se deforma, considerando que la temperatura de estudio es de 45°C, este pudiera llegar a ser una limitante para la distribución del producto en zonas demasiado calientes y sobre todo al ambientes donde no se pueda garantizar la cadena de frío.

CONCLUSIONES:

- El producto tiene un alto grado de inocuidad.
- El parámetro de pH se mantiene muy estable en el periodo de estudio,
- Los parámetros más determinantes en la vida útil del producto son sensoriales, los cuales sin embargo establecen un nivel de aceptación global a temperatura ambiente de cerca de 4 meses, por lo que se estima que a temperaturas de enfriamiento no serán limitantes para alcanzar la vida útil esperada de seis meses ó 180 días.

Antiguo Cuscatlán, 17 de Noviembre, 2017


Lic. Ana Maria Villalta
Gerente FQA


Lic. Ana Delmy de Melara
Gerente MIC



Urbanización y Bulevar Santa Elena, Edificio FUSADES
 Antiguo Cuscatlán, La Libertad, El Salvador
 Tel 2248 5681 * Fax 2248 5669 * laboratorio@fusades.org

Cont. Figura A-33. Informe de Resultados de la Vida de Anaquel

UNIDAD DE ANALISIS FISICO-QUIMICOS
REPORTE DE ANALISIS VARIOS
MUESTRA 140402970-01

DATOS GENERALES

Muestra 170908886-01 JUGO DE MARAÑON

Solicitante Juventud Rural del Bajo Lempa

Responsable Deysi Carolina Raymundo Sanabria

Dirección

Teléfono 7270 2476 FAX:

Correo electrónico juventud.rural@hotmail.com

FECHAS:
Recibido: 01-09-17
Análisis: 28-11-17
Reporte: 28-11-17

DETERMINACION	RESULTADOS	Unidades	Método	Referencia
C122 Sólidos totales	10.98	%	Gravimétrico	Analizador halógeno HR73
c117 Sólidos solubles (*Brix)	10.5	* Brix	Refractométrico	932.12 AOAC, 15 Ed 1990

N/A : NO APLICA

Nota: esta muestra fue tomada o remitida por el Cliente
El informe no debe ser reproducido parcialmente sin la aprobación escrita del Laboratorio
Los resultados corresponden solamente a la muestra analizada en el Laboratorio
No se recibirán reclamos después de 45 días del ingreso de la muestra


Licda. Ana María Villalta
Gerente de Físicoquímico de Alimentos

FSC 36.1 V.5 23/08/10



Urbanización y Bulevar Santa Elena, Antiguo Cuscatlán, La Libertad, El Salvador, C.A.
E-mail: laboratorio@fusades.org - Tel.: (503) 2248 5681 • www.fusades.org

Figura A-34. Informe de Resultados para las pruebas físico-químicos.