

# Evaluación de las Características Físico-Químicas y Sensoriales de la jalea de *Ananas comosus* y *Passiflora edulis*

## (*Evaluation of the Physical-Chemical and Sensory Characteristics of the jelly of Ananas comosus and Passiflora edulis*)

Ángel Oliverio Fernández Escobar<sup>1</sup>, Ariana Yomira Zamora Párraga<sup>1</sup>, Daysi Katherine Puente Bosquez<sup>1</sup>, Nelson Ramiro Villegas Soto<sup>1</sup>, Jhunió Abrahán Marcía Fuentes<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo, Ecuador

<sup>2</sup> Universidad Nacional de Agricultura, Catacamas, Olancho, Honduras

[afernandez@uteq.edu.ec](mailto:afernandez@uteq.edu.ec), [ariana.zamora2013@uteq.edu.ec](mailto:ariana.zamora2013@uteq.edu.ec), [daysi.puente2015@uteq.edu.ec](mailto:daysi.puente2015@uteq.edu.ec), [nvillegas@uteq.edu.ec](mailto:nvillegas@uteq.edu.ec), [jmarcia@unag.edu.hn](mailto:jmarcia@unag.edu.hn)

**Resumen:** El objetivo de esta investigación fue evaluar las características físico-químicas y sensoriales de la jalea de *Ananas comosus*, combinada con zumo y residuos de pulpa concentrada de *Passiflora edulis* en diferentes proporciones. Como variables físico-químicas de respuesta, se evaluó el contenido de sólidos solubles (°Brix), Potencial de hidrógeno (pH), viscosidad absoluta y temperatura de concentración, además, como variable sensorial se evaluó el color, olor, sabor y aceptabilidad general, asimismo, al tratamiento con mayor aceptación, se le realizó análisis microbiológicos de hongos y levaduras. Se aplicó un diseño experimental completamente al azar, con 4 tratamientos y 4 repeticiones. Las respuestas experimentales fueron analizadas en el software estadístico SPSS, validando la distribución normal o no de los valores reportados mediante el test de Kolmogorov –Smirnov con un 5% de error. El perfil sensorial del T<sub>4</sub> obtuvo el mayor índice de preferencia, presentando una media de 66.91 °Brix, un pH de 3.31, una viscosidad absoluta de 6002.15 cP y una temperatura de concentración de 103.70 °C. Los resultados de los análisis de hongos y levaduras, reportaron valores por debajo de los límites permitidos por la NTE INEN1529-10:2013.

**Palabras clave:** °Brix, viscosidad, zumo, concentrado, residuos.

**Abstract:** The objective of this research was to evaluate the physical-chemical and sensory characteristics of *Ananas comosus* jelly, combined with juice and concentrated pulp residues of *Passiflora edulis* in different proportions. As physical-chemical response variables, the content of soluble solids (°Brix), hydrogen potential (pH), absolute viscosity and concentration temperature were evaluated, in addition, as a sensory variable, color, odor, flavor and general acceptability were evaluated. Likewise, the treatment with the greatest acceptance underwent microbiological analyzes of fungi and yeasts. A completely randomized experimental design was applied, with 4 treatments and 4 repetitions. The experimental responses were analyzed in the SPSS statistical software, validating the normal distribution or not of the reported values by means of the Kolmogorov –Smirnov test with a 5% error. The sensory profile of T<sub>4</sub> obtained the highest preference index, presenting an average of 66.91 °Brix, a pH of 3.31, an absolute viscosity of 6002.15 cP and

a concentration temperature of 103.70 °C. The results of the analysis of fungi and yeasts, reported values below the limits allowed by the NTE INEN1529-10: 2013.

**Keywords:** °Brix, viscosity, juice, concentrate, residue.

## 1. INTRODUCCIÓN

La mermelada es un producto que se prepara a partir de la cocción del fruto entero, en trozos o tamizados y la adición de azúcar, hasta conseguir un producto semifluido y espeso [1]. A diferencia de una jalea que es producto preparado por la cocción de frutas clarificados y azúcares hasta conseguir una consistencia tipo gel [2].

El maracuyá (*Passiflora edulis*) es una de las frutas más solicitadas en el mercado mundial por su distinguido sabor y la correcta acidez de la fruta, su forma de consumo puede ser al natural o en preparaciones. Además, a partir de ella se elaboran jaleas, pulpas, mermeladas y otros derivados comestibles [3]. La piña (*Ananas comosus*) es la fruta tropical de mayor demanda en el mundo, por su agradable sabor y alto contenido de fibra, pero sobre todo porque es una fuente importante de vitaminas, ácido fólico, y al igual que la maracuyá se puede consumir fresca o en conserva [4]. El concentrado de maracuyá es una bebida que posee una gran cantidad de propiedades nutritivas, que puede ser consumido por todas las personas, su sabor ácido y dulce característico, ideal para la elaboración de jugos, helados y por su bajo contenido en grasas es adecuada para tratamientos del colesterol y dietas [5].

Las mermeladas se clasifican por el porcentaje de sus sólidos solubles, en claras/ligeras (45 °Brix) y espesas (65 a 68 °Brix), mientras que por el contenido de fruta se clasifican en tipo A, distribuidas en mezclas de 55% pulpa y 45% azúcar, de tipo B, distribuidas en mezclas de 50% pulpa y 50% azúcar y tipo C, constituida por 45% pulpa y 55% azúcar [1]. Mientras que Alex Condori en su investigación para elaboración de mermeladas, clasificó en primera calidad 50% fruta y 50% azúcar, segunda calidad 45% fruta y 55% azúcar y tercera calidad 35% pulpa y 65% azúcar [6]. Sin embargo, el contenido de azúcar en la combinación para la obtención de un gel de buen sabor y textura debe ser al menos el 60% del peso final de la mermelada, si la cantidad de azúcar añadida es inferior a ese valor puede fermentar la mermelada, provocando la proliferación de hongos y si es superior al 68% puede provocar la cristalización del azúcar durante el almacenamiento [7].

Para la elaboración de mermeladas y jaleas también es requerido el uso de gelificantes, como es el caso de la pectina que es una sustancia natural soluble en agua que se encuentra en frutas u hortalizas; la pectina gelifica en condiciones óptimas de azúcar al 65%, con un pH entre 3 y 3.5, en condiciones de uso entre 0.4% y 0.5% [8], una vez que es añadida, la cocción debe finalizarse cuando se haya obtenido el porcentaje de sólidos solubles, que debe estar dentro de un rango de 65 al 68% [7]. Mientras que Casariego en su investigación concuerda con el contenido de sólidos solubles, pero establece que el pH debe ser entre 3.3 y 3.75, empleando pectina entre 0.5 y 1% [1].

Dentro del proceso de elaboración de mermeladas y jaleas existen problemas que podrían provocar una mermelada poco firme causada por tiempos largos de cocción, dando origen a una hidrólisis de la pectina, enfriamiento excesivo originando la ruptura del gel en el envasado, la sinéresis causado por acidez elevada, exceso de agua invertida, deficiencia de pectina, exceso de agua y capacidad de retención [1] y también la cristalización provocada por elevada cantidad de azúcar, exceso de cocción que da una inversión excesiva, es por cada uno de estos problemas que es necesario comprobar los parámetros de °Brix, pH, y capacidad de gelificación de la pectina al momento de elaborar los productos confitados [7]. La viscosidad no solo es una

propiedad física importante para la industria alimentaria grande, sino también para la producción a pequeña escala de mermeladas y jaleas [9].

Por lo anterior, el objetivo de esta investigación fue evaluar las características físico-químicas y sensoriales de la jalea de *Ananas comosus*, combinada con zumo y residuos de pulpa concentrada de *Passiflora edulis* en diferentes proporciones. Para su alcance se empleó un diseño experimental completamente al azar, con 4 tratamientos y 4 repeticiones, a partir de análisis físico-químicos (Brix, pH y viscosidad) y análisis sensorial (olor, color, sabor, textura), además se determinó la formulación optimizada mediante el nivel de aceptación, sometiéndose a control microbiológico (hongos y levaduras) para determinar su inocuidad.

## 2. TRABAJO RELACIONADO

Existen diversas investigaciones que se refieren a la elaboración de productos confitados de tipos jaleas y mermeladas.

Hilario y Coronado [10] definen a la mermelada de frutas como un producto de consistencia gelatinosa, que se obtiene de la cocción y concentración de frutas en buen estado, con o sin adición de agua. La fruta puede ir entera o en trozos y deben encontrarse dispersa en todo el producto.

Según la Norma NTE INEN 2825, define a una jalea como un producto preparado con el zumo de una o más frutas, que es mezclado con productos alimentarios que le aportan un sabor dulce y que es elaborado hasta adquirir una consistencia gelatinosa semisólida [11].

La NTC 285 establece que la principal diferencia entre una mermelada y una jalea es que, la mermelada es de consistencia pastosa, obtenida del concentrado de frutas y la presencia de trozos de frutas, mientras que la jalea es de consistencia semisólida y de aspecto traslúcido, que se obtiene de la cocción y concentración del jugo clarificado de fruta [12].

Montenegro [13] menciona que el azúcar es de vital importancia en la gelificación de mermeladas y jaleas al combinarse con pectina, pero la concentración de azúcar debe impedir problemas como la fermentación y la cristalización. Para la elaboración de mermeladas y jaleas es imposible lograrla sin la adición de pectina para llegar a la consistencia adecuada, tienen la propiedad de provocar la gelificación de la masa, cuando la cantidad de azúcar y la proporción de ácido son adecuadas, el punto de gelificación se produce cuando la cantidad de azúcares de la masa esta alrededor de los 65 °Brix. La cantidad de pectina que debe ser añadida se expresa en grados, por lo tanto, el grado de pectina es la cantidad de azúcar que un kilogramo de pectina puede coagular en condiciones óptimas, es decir a una concentración de azúcar al 66 °Brix y un pH entre 3.0 y 3.4 [14].

Reyes, Pérez y Suncin [15] mencionan que la fruta que va a ser usada en el proceso de elaboración debe ser lo más fresca posible, que habitualmente solo se realiza en mezcla de fruta madura con una que recién empieza su proceso de maduración, en el cual se ha obtenido buenos resultados, debido a que el uso de fruta demasiado madura no resulta adecuada para preparar mermeladas o jaleas, porque no gelificará correctamente. La calidad de una mermelada depende de la calidad de la materia prima que se va a usar, es decir, las frutas deber estas sanas, tanto en su color, consistencia, grado de descomposición y grado de madurez, así como también se la puede clasificar en función al contenido de pectinas naturales que posea, cuanto más tiempo de almacenamiento tiene la fruta, menos cantidad de pectina tendrá [16].

Durante el proceso de elaboración de la mermelada, sino se realiza tomando todas las medidas y parámetros de proceso, se puede generar la sinéresis, que es causada por la contracción del gel con pérdida de líquido y se ve potenciada al tener una cantidad muy baja de sólidos solubles totales. Se puede incrementar por la presencia de gomas, aunque puede suceder

lo contrario, debido a que algunas gomas previenen la sinéresis, ya que actúan como estabilizantes [17]

La evaluación organoléptica consiste en un examen de características totales: color, consistencia, textura, sabor y olor. Esta evaluación determina la aceptación del producto, tiene mayor influencia en el consumidor que las reglamentaciones sanitarias. La evaluación organoléptica se efectúa para tener, cambiar o rectificar el proceso de elaboración cuando el producto no alcance el nivel deseado, aunque cumpla con las reglamentaciones sanitaria [15].

### 3. METODOLOGÍA

La presente investigación se realizó en los Laboratorios de Bromatología y Rumiología del campus “La María”, Facultad de Ciencias Pecuarias de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, ubicada en el km 7 vía Quevedo-El Empalme. F.C.P. a 73 msnm. Cantón Mocache, Los Ríos, Ecuador.

Se utilizó una Investigación Exploratoria, Descriptiva y Experimental. Los métodos aplicados en esta investigación son: de tipo Inductivo-Deductivo, Estadístico y el de Observación.

#### 3.1. Procedimiento

Los pasos a seguir para el proceso de elaboración de jalea de piña, maracuyá y pulpa residual producto del proceso de elaboración del concentrado de maracuyá, fueron los siguientes:

**Recepción y pesaje.** En esta operación se separaron las frutas por su nivel de madurez, y se rechazaron las que estaban en mal estado, se procedió a pesar las materias primas con ayuda de una balanza gramera para establecer el rendimiento y calcular la proporción de insumos que se agregan después en la preparación de la jalea.

**Lavado y desinfección.** Se hizo con el objeto de remover residuos de tierra o partículas extrañas presentes en las frutas y minimizar la carga microbiana presente en la corteza de las frutas.

**Partido, despulpado y tamizado.** Consistió en sustraer el jugo de las frutas, el maracuyá se cortó transversalmente y se extrajo el jugo con ayuda de un tamiz y en el caso de la piña se usó un extractor de jugo.

**Pesado.** Terminadas las operaciones anteriores se procedió a pesar los zumos de las frutas y la pulpa residual del concentrado del maracuyá de acuerdo con la formulación planteada en el diseño empírico para la obtención de la jalea. También se pesó la cantidad de azúcar añadida.

**Mezclado.** Los zumos y la pulpa residual se colocaron en una olla de acero inoxidable para ser mezclado con ayuda de un cucharón.

**Evaporación y concentración.** Los zumos de piña, maracuyá y pulpa residual de concentrado de maracuyá se sometieron a calentamiento y evaporación. La proporción de azúcar fue fraccionada en 3 partes, la primera se incorporó al principio del calentamiento de la mezcla de zumos, luego a intervalos de 10 a 12 min se incorporó la segunda y tercera fracción respectivamente.

La pectina dosificada debe mezclarse perfectamente con al menos el triple de su peso en azúcar que se extrae de una de las tres fracciones señaladas en el párrafo anterior, y, se añadió una vez que la jalea alcanzó los 55 °Brix.

El pH de la jalea se reguló a 3.5 usando ácido cítrico, con el objetivo de formar un gel estable y característico de esta clase de productos. La cocción se suspendió una vez que la jalea alcanzó valores de sólidos solubles entre 65 y 68 °Brix.

**Envasado y Sellado.** El envasado de la jalea se realizó a una temperatura  $\geq 85$  °C en envases de vidrio anteriormente esterilizados.

**Enfriado.** Se esperó a que las jaleas alcancen las temperaturas del medio ambiente.

**Almacenado.** Una vez que se enfrían se procedió a almacenamiento en un lugar fresco y seco para garantizar la conservación del producto y sus características organolépticas.

### 3.2. Materiales

Los materiales y equipos que se usaron en esta investigación son los siguientes:

- Refractómetro.
- Balanza analítica.
- pH-metro.
- Termómetro.
- Balanza (precisión 1.0 g).
- Refrigeradora.
- Incubadora microbiológica.
- Contador de colonias.
- Fenolftaleína.
- Agar para cultivo de Aerobios totales.
- Agar para cultivo de Hongos totales.
- Agua peptonada.
- Alcohol.
- Solución de hidróxido de sodio al 40%.
- Solución de ácido bórico al 2%.
- Solución de ácido clorhídrico al 0.1 N.
- Agua destilada.
- Espátula.
- Matraz Erlenmeyer de 250 mL.
- Gotero.
- Bureta graduada.
- Vaso de precipitación de 100 mL.
- Pera de succión.
- Pipetas 5 mL y 10 mL.

### 3.3. Diseño experimental

Se aplicó un DCA (diseño completamente al azar) sencillo, con 4 tratamientos y 4 repeticiones. Los datos obtenidos fueron analizados en el software estadístico SPSS, partiendo de la distribución normal o no de los valores reportados, aplicando el test de Kolmogorov – Smirnov con un 5% de probabilidad, con el objetivo de comprobar si los datos de la experimentación se distribuyen de manera normal.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Análisis físico-químicos de la jalea de piña (*Ananas comosus*), maracuyá (*Passiflora edulis*) y pulpa residual del concentrado de maracuyá

Para una mayor interpretación de los resultados, se parte de un estudio estadístico, (prueba de normalidad) para la aplicación de técnicas paramétricas o no paramétricas.

La hipótesis a emplearse es:

**$H_0$ :** Los datos de °Brix, pH, temperatura de concentración y viscosidad de la jalea producida utilizando diferentes concentraciones de piña (*Ananas comosus*), zumo de maracuyá (*Passiflora edulis*) y pulpa residual del concentrado de maracuyá, **se distribuyen de forma normal.**

**Tabla 1.** Prueba de normalidad

	KOLMOGOROV-SMIRNOV			SHAPIRO-WILK		
	ESTADÍSTICO	GL	SIG.	ESTADÍSTICO	GL	SIG.
<b>°BRIX</b>	0.306	20	0.00	0.872	20	0.013
<b>pH</b>	0.312	20	0.00	0.788	20	0.001
<b>TEMPERATURA</b>	0.438	20	0.00	0.580	20	0.000
<b>VISCOSIDAD</b>	0.296	20	0.00	0.787	20	0.001

En los resultados de la Tabla 1 se observa que los valores de significancia de Kolmogorov-Smirnov son menores que 0.05 debido a lo cual, la hipótesis nula es rechazada.

Una vez mostrados los resultados y conclusión del test de normalidad, se proceden a utilizar un grupo de examen no paramétricos para detectar al mejor tratamiento. Este test no paramétrico es el de Friedman que se reportan en la Tabla 2 y Tabla 3.

**Tabla 2.** Ranking de valores de los tratamientos al aplicar el test de Friedman.

	Rangos	Estadísticos de prueba	
	Rango promedio		
T <sub>1</sub>	3.05	N	20
T <sub>2</sub>	2.73	Chi-cuadrado	11.22
T <sub>3</sub>	2.03	Gl	3
T <sub>4</sub>	2.20	Sig. Asintótica	0.011

**Tabla 3:** Ranking de valores de los tratamientos, al aplicar el test de Friedman

Algoritmo	Ranking
T1&2	2
T2&2	325
T3&2	95
T4&2	5250000000000004

Valor computado por el test de Friedman 0.2741528082348408

Se puede observar en la Tabla 3 que, el valor computado por el Test de Friedman es: 0.2741528082348408, donde el valor es más grande que 0.05, es decir que estadísticamente no existe diferencia significativa, o sea, que se acepta la hipótesis nula " $H_0$ : Al usar diferentes tratamientos y concentraciones de *Ananas comosus*, zumo y pulpa residual del concentrado de *Passiflora edulis* para la obtención de jalea, no existe diferencia en los valores de °Brix, pH, temperatura y viscosidad en el conjunto de tratamientos".

## 4.2. Prueba de Holm

Este método no es necesario efectuar debido a que el test Friedman es mayor que 0.05 por lo tanto no existen diferencias significativas entre los tratamientos.

## 4.3. Análisis sensoriales de la jalea de piña, zumo de maracuyá y pulpa residual del concentrado de maracuyá

Los valores promedios de la sensometría obtenido de un panel de cata no experto, se reportan en la Tabla 4.

**Tabla 4.** Promedio del análisis sensorial descriptivo de la jalea de *Ananas comosus* y *Passiflora edulis*.

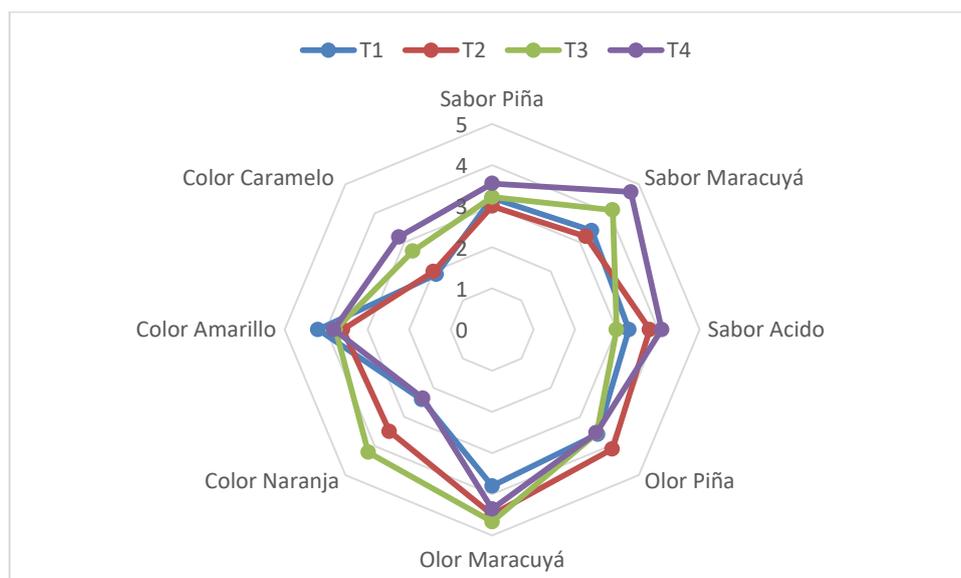
Tratamientos	Sabor			Olor		Color		
	Piña	Maracuyá	Acido	Piña	Maracuyá	Naranja	Amarillo	Caramelo
T <sub>1</sub>	3.20 <sup>a</sup>	3.40 <sup>a</sup>	3.30 <sup>a</sup>	3.60 <sup>a</sup>	3.80 <sup>a</sup>	2.40 <sup>a</sup>	4.20 <sup>a</sup>	1.90 <sup>a</sup>
T <sub>2</sub>	3.00 <sup>a</sup>	3.20 <sup>a</sup>	3.80 <sup>a</sup>	4.10 <sup>a</sup>	4.50 <sup>a</sup>	3.50 <sup>b</sup>	3.60 <sup>a</sup>	2.00 <sup>a</sup>
T <sub>3</sub>	3.22 <sup>a</sup>	4.11 <sup>ab</sup>	3.00 <sup>a</sup>	3.56 <sup>a</sup>	4.67 <sup>a</sup>	4.22 <sup>b</sup>	3.78 <sup>a</sup>	2.70 <sup>ab</sup>
T <sub>4</sub>	3.55 <sup>a</sup>	4.73 <sup>b</sup>	4.09 <sup>a</sup>	3.55 <sup>a</sup>	4.36 <sup>a</sup>	2.36 <sup>a</sup>	3.82 <sup>a</sup>	3.18 <sup>b</sup>
X	3.24	3.86	3.55	3.70	4.33	3.12	3.85	2.45
H	0.52	16.68	5.72	4.13	5.46	16.63	1.65	1083
s.e.	ns	*	Ns	Ns	ns	*	ns	*

X=Promedio de las medias

H= kruskal wallis

s.e =Nivel de significancia

A partir de los datos de la tabla 4 se obtiene la figura 1 que describe el perfil sensorial de la jalea de *Ananas comosus* y *Passiflora edulis*, así como, para analizar cada atributo de sensometría estudiado con un panel de cata.



**Figura 1.** Perfil sensorial de la jalea de *Ananas comosus* y *Passiflora edulis*.

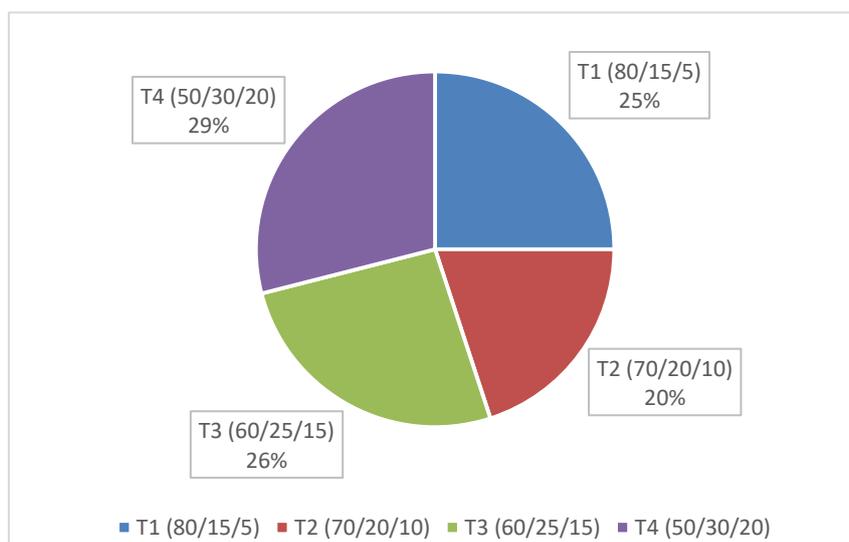
**Sabor (piña, maracuyá, ácido).** El atributo de sabor evidenció diferencias significativas entre los tratamientos en el caso de la variable maracuyá, cuyo valor promedio mayor fue de 4.73 del T<sub>4</sub>, mientras que en las variables de piña y ácido no hubo diferencias significativas entre sus tratamientos.

**Olor (piña, maracuyá).** El atributo olor no presentó diferencias significativas entre los tratamientos de los atributos analizados como el olor piña y olor a maracuyá. Los valores oscilan entre 3.55 y 4.67; siendo el T<sub>3</sub> en la variable maracuyá quien obtuvo el valor promedio más alto de 4.67.

**Color (naranja, amarillo y caramelo).** El atributo color naranja difiere el T<sub>3</sub> del T<sub>1</sub> y T<sub>4</sub>, pero no presenta diferencia del T<sub>2</sub>. El color amarillo no difiere entre tratamientos. Mientras que, el color caramelo en las variables del color naranja y color caramelo el T<sub>4</sub> difiere significativamente del T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub>, pero no del T<sub>3</sub>. Pero, los resultados de la Tabla 4, visualizados mejor en la figura 1 demuestran que el T<sub>3</sub> obtuvo el mayor valor promedio de 4.22, que corresponde al color naranja, y, determina como el mejor tratamiento en cuanto a este atributo.

**Aceptación general.** En cuanto a la aceptación general el T<sub>4</sub> obtuvo el mayor índice de preferencia que corresponde a (50/30/20) piña-maracuyá-residual, respectivamente.

Al evaluar las propiedades sensoriales (olor, sabor, gusto, color y textura) de manera generalizada de la jalea piña, zumo de maracuyá y pulpa residual del concentrado de maracuyá (Figura 2), se determinó que el T<sub>4</sub> obtuvo el mayor índice de preferencia con un 29%, seguido del T<sub>3</sub> con 26% mientras el T<sub>2</sub> registró el menor valor de preferencia de 20%.



**Figura 2.** Aceptabilidad general de la jalea.

## 5. DISCUSIÓN

Mediante el análisis de Friedman de la jalea de piña, maracuyá y la pulpa residual del concentrado de maracuyá (Tabla 2) se determinó que no existe diferencia significativa entre los tratamientos, con un nivel de significancia del 5%.

## 5.1 Análisis físico-químico de la jalea de piña, zumo de maracuyá y pulpa residual del concentrado de maracuyá

**Brix.** Según Rojas, en su estudio de mermelada de uchuva (*Physalis peruviana* L.) argumentó que el punto óptimo de las jaleas oscila en un rango de 65 y 68 °Brix [18]. Si sobrepasa del rango señalado, puede producir una cristalización del producto [19].

Los °Brix promedio de la jalea de *Ananas comosus* y *Passiflora edulis* fue de 66.9.

**pH.** Rojas en su investigación de jalea de uchuva, el pH obtenido fue de 3.7, demostrando que usando fruta ácida no necesita adición de ácido cítrico para la formación del gel jaleas [18]. Acosta, en su investigación de jalea de fruta mixta con piña, banano y maracuyá baja en caloría encontró que el valor de pH igual a 3 produjo una jalea estable y firme [20].

El valor del pH se ve afectado por la condición de la materia prima usada para las jaleas, cuanto mayor es la acidez de las frutas, menor es el nivel de pH [21].

En los requisitos de la norma NTE INEN 389, se establece que, una jalea debe tener un pH que se encuentre en un rango de 2.8 a 3.5 para ser considerado un producto de calidad [22].

Los datos obtenidos en la investigación tuvieron como resultado una media de 3.3, cuyo valor está dentro del rango de la normativa citada.

**Viscosidad absoluta.** Pilamala, reportó que al hacer jalea de uvilla con 0.25% de quitosano, la viscosidad absoluta dio un valor 3200 cP, mientras que al no usar ni pectina, ni quitosano, el valor reportado es de 1946.0 cP [23]. La viscosidad en una jalea determinados a una temperatura de 25 °C es de 8000 cP [24]. La jalea de yaca forma un gel de buena calidad con una viscosidad aparente de 286.7 Pa.s; además, se encontró que, sigue el modelo de viscoplástico de Herschel-Bulkley, sin embargo, se puede considerar que se comportan según el modelo de Bingham con poca pérdida de precisión [25].

Mediante el análisis de Friedman se pudo mostrar que el  $T_4$  dio como resultado menor valor de viscosidad de 6001.60 cP, a diferencia del  $T_1$  que presenta el mayor valor con 6002.60 cP y una media de 6002.15 cP.

**Temperatura.** Según Bridget, menciona que una temperatura de 105 °C ayuda a una correcta concentración de azúcares para la mayoría de conservas [26].

Los resultados obtenidos en temperatura poseen una media de 103.70 °C, con un límite inferior de 103.48 °C y un límite superior de 103.92 °C, la temperatura en jaleas y conservas oscila en un rango de 103 a 106 °C por tal motivo concuerdo con lo expuesto por Bridget en su estudio.

## 5.2. Análisis sensoriales de la jalea de piña, zumo de maracuyá y pulpa residual del concentrado de maracuyá

**Sabor (piña, maracuyá, ácido).** Según Argote, en su estudio de mercado para las variables sabor, no encontró diferencia estadísticamente significativa en sus tres muestras planteadas de mermeladas de piña, cocona y manzana [27]. En este caso el tratamiento que tuvo mayor aceptación por parte de los catadores, es el  $T_4$  en el sabor maracuyá, obteniendo un valor promedio de 4.73.

**Olor (piña, maracuyá).** Román menciona que en ocasiones la jalea no puede presentar el olor característico de la fruta, por lo cual es necesario que los catadores mastiquen por más tiempo la muestra para detectar el sabor o aroma de la maracuyá, debido a que sensorialmente ésta pierde más compuesto volátiles que otras frutas [28]. En esta investigación el  $T_3$  del olor maracuyá, obtuvo el mayor valor promedio de 4.67.

**Color (naranja, amarillo, caramelo).** Vera, en su investigación de mermelada light de durazno, expresa que el color de una mermelada debe ser brillante y atractivo, sin mucha rigidez [29]. El color que sobresalió fue el naranja, en el T<sub>3</sub>, donde obtuvo el mayor promedio de 4.22.

**Preferencia o Aceptación general.** Según Andrade, Pinto, Alves, Morais y Araújo, en su investigación de jaleboticaba en el atributo de preferencia, las jaleas con más concentraciones en cáscaras fueron elegidas por los catadores, es decir, que muestran resultados positivos, considerando así que un producto alimenticio con el índice de aceptación de más del 80%, se considera aceptable [30].

Además, Fuentes *et al.*, determinaron que el uso de conservantes naturales provenientes de aceites esenciales a partir de clavo de olor, inhiben el crecimiento microbiano [27]. Asimismo, Marcía *et al.*, demostró que estos aceites aumentan la vida útil de productos alimenticios, por lo que podrían emplearse como potenciales conservantes en productos confitados como mermeladas y jaleas [28].

En esta investigación, el T<sub>4</sub> tuvo el mayor índice de aceptación por parte de los catadores con un 29%, siendo considerado la formulación idónea para la elaboración de jaleas empleando mezclas de maracuyá y piña.

## 6. CONCLUSIONES

Mediante el análisis de Test de Friedman aplicado a la evaluación físico química de la jalea de piña en mezcla con maracuyá se determinó una media general de 66.91 °Brix, un pH de 3.31, viscosidad absoluta de 6002.15 cP y 103.70 °C de temperatura de concentración.

El perfil sensorial de la jalea de la combinación 50% piña, 30% zumo de maracuyá y 20% de pulpa residual del concentrado de maracuyá correspondiente al T<sub>4</sub>, este obtuvo el mayor índice de preferencia con un porcentaje del 29%, siendo sus atributos más característicos su olor y sabor a piña y maracuyá, resaltando su acidez y color naranja, con algunos matices de color amarillo y moderado color caramelo. Destacándose que se elige como mejor tratamiento al T<sub>4</sub> por un valor porcentual en la preferencia ligeramente mayor al T<sub>3</sub>, pero sus atributos de sabor, olor y color.

El análisis de hongos y levaduras realizado al mejor tratamiento presentó valores por debajo de 10 Unidades Formadoras de Colonia, por ende, según la NTE INEN1529-10:2013 se encuentra dentro de los límites permitidos siendo apto para el consumo humano.

## REFERENCIAS

- [1] A. Casariego, Mermeladas y Jaleas (Memorias de la Maestría en Procesamiento de Alimentos de la Universidad Agraria del Ecuador. Guayaquil), 2013.
- [2] L. Cedeño, Fundamentos básicos de cálculos de ingeniería química con enfoque en alimentos., Machala: UTMACH, 2018.
- [3] L. G. Vite Toala, Modelo De Negocios Para La Comercialización de Mermelada de Maracuyá endulzado con Stevia en el mercado italiano, Guayaquil: Universidad de Guayaquil, 2016.
- [4] A. Cerrato, «ECO agricultor.» 2013. [En línea]. Available: <https://www.ecoagricultor.com/propiedades-nutricionales-y-medicinales-de-la-pina/>. [Último acceso: 01 Abril 2021].
- [5] F. J. Lucas Hidalgo y C. R. Vareles Roballo, Plan de Exportación de concentrado de

maracuyá producido en la empresa "Exofrut S.A.", para el mercado de Lima, Perú, Guayaquil: Universidad Politécnica Salesiana, 2015.

- [6] A. Condori, «Academia.,» 2011. [En línea]. Available: [https://www.academia.edu/8972004/INFORME\\_DE\\_LA\\_ELABORACION\\_DE\\_MERME\\_LADA\\_DE\\_FRESA\\_Y\\_DE\\_PINA](https://www.academia.edu/8972004/INFORME_DE_LA_ELABORACION_DE_MERME_LADA_DE_FRESA_Y_DE_PINA). [Último acceso: 01 Abril 2021].
- [7] E. M. Guato, Utilización de cáscaras de cítricos en la elaboración de mermelada de guaya (Psidium guayaba L.), Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2006.
- [8] C. E. Guerra, Estudio de la incorporación de pulpa de zapallo (Curcubita máxima Dutch) en la elaboración de mermelada de piña (Annanas Cosmosus L.), Quito: Universidad Tecnológica Equinoccial, 2017.
- [9] K. Brahmana y T. Tamba, «Another side of using load cell to measure the viscosity of a cookie jam for home industries with the ATMEga328 for monitoring purposes,» *ABDIMAS TALENTA*, vol. 4, n° 2, pp. 525-529, 2019.
- [10] R. Hilario Rosales y M. Coronado Trinidad, Elaboración de mermeladas: Procesamiento de alimentos para pequeñas y micro empresas agroindustriales, Perú: CIED, 2001.
- [11] NTE INEN 2825, Norma para las confituras, jaleas y mermeladas (CODEX STAN 296-2009, MOD), Quito: INEN, 2013.
- [12] N. T. Colombiana, Frutas procesadas. Mermeladas y jaleas de frutas, Bogotá: ICONTEC, 2007.
- [13] G. Montenegro, Estudio de Prefactibilidad para la producción de mermeladas de tomate de árbol, mango y piña, Quito: Escuela Politécnica Nacional, 2008.
- [14] O. Navarrete , Proceso de elaboración de mermeladas de frutas, Madrid, 2018.
- [15] A. Reyes, C. Pérez y I. Suncin, Optimización del proceso de elaboración de mermelada de piña, en la cooperativa multisectorial de mujeres unidad fé y esperanza R.L., ubicada en la comunidad de Chacraseca de la ciudad de León, León: Universidad Nacional Autónoma de Niacragua, 2017.
- [16] J. Kurlat, Mermeladas, dulces y confituras: mermeladas de durazno, Buenos Aires: Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), 2009.
- [17] A. V. Ruíz Hernández, Aplicación de Hidrocoloides en Queso Procesado Untable, Valdivia: Universidad Austral de Chile, 2007.
- [18] D. Rojas, S. Velandia y A. Castro , «Aprovechamiento del fruto rajado de uchuva (Physalis peruviana I.) en la elaboración de mermeladas,» *Investigación en Desarrollo e Innovación*, vol. 3, n° 1, pp. 18-24, 2012.
- [19] L. F. Arreaga, La producción y exportación de las principales frutas no tradicionales en las exportaciones totales del Ecuador, periodo 21012-2016., Guayaquil: Universidad de Guayaquil, 2017.
- [20] O. Acosta , F. Viquez y E. Cubero, «Optimisation of low calorie mixed fruit jelly by response surface methodology,» *Food Quality and Preference*, pp. 79-85, 2008.
- [21] M. Tua Siringorigo, A. Sitohang, D. Restuana, R. Tampubon, M. Pandiangan, D. Panjaitan, S. Yanti y D. Oktavia , «Effect of citric acid and sucrose concentration on the quality of

passion fruit jelly with dutch eggplant,» *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 2018.

- [22] NTE INEN 389, Conservas Vegetales, Jaleas de frutas. Requisitos., Quito: INEN.
- [23] A. Pilamala Rosales, Estudio del mejoramiento de textura para jaleas de naranjilla (*Solanum quitoenses*), tomate de árbol (*Cyohomandra betacea*) y uvilla (*Physalis peruviana*) utilizando quitosano, Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2010.
- [24] S. Dipak, «Strange but true: the physics of glass, gels and jellies is all related through rheology,» *School Science*, vol. 99, n° 366, pp. 102-113, 2017.
- [25] A. Tiwari, A. Vidyarthi, V. Nigam y M. Hassan, «Study of rheological properties and storage life of ripe jackfruit products: jam and jelly,» *Asian Journal of Microbiology, Biotechnology & Environmental Sciences*, vol. 18, n° 2, pp. 475-482, 2016.
- [26] J. Bridget, Jaleas y Mermeladas., España: Paidotribo., 2000.
- [27] F. E. Argote, D. P. Vargas y H. S. Villada, «Investigación de mercado sobre el grado de aceptación de mermelada de cococna en Sibundoy, Putumayo,» *Guillermo de Ockmam*, vol. 11, n° 2, pp. 197-206, 2013.
- [28] O. Martinez, M. Roman, E. Gutiérrez, G. Medina y O. Flores, «Caracterización sensorial de fibras de algunas frutas comunes de Colombia,» *VITAE*, vol. 10, n° 2, pp. 9-19, 2003.
- [29] M. N. Vera Retamal, Elaboración de mermelada light de durazno, Santiago de Chile: Universidad de Chile, 2012.
- [30] N. Villela, W. Moreira, L. d. M. Cardoso y L. Pantoja, «Jaboticaba peel for jelly preparation: an anternative technology,» *Ciencia e Tecnologia de Alimentos, Campinas*, vol. 31, n° 4, pp. 864-869, 2011.