



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

DIRECCIÓN DE CARRERA: AGROINDUSTRIAS

**INFORME DE TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
AGROINDUSTRIAL**

MODALIDAD: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

**DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE GOMA GARROFÍN Y
ÁCIDO ACÉTICO PARA EFECTO ESTABILIZANTE EN SALSA
PICANTE DE PIÑA**

AUTORES:

**ANTHONY JOSUÉ LOOR SABANDO
CESAR ANTONIO LUCAS CHÁVEZ**

TUTORA:

ING. ROSANNA KATERINE LOOR CUSME, Mg.

CALCETA, FEBRERO 2021

DERECHOS DE AUTORÍA

Nosotros ANTHONY JOSUÉ LOOR SABANDO, con cédula de identidad 131367695-7 y CESAR ANTONIO LUCAS CHÁVEZ, con cedula de identidad 131581868-0 declaramos bajo juramento que el Trabajo de Titulación, titulado: **DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE GOMA GARROFÍN Y ÁCIDO ACÉTICO PARA EFECTO ESTABILIZANTE EN SALSA PICANTE DE PIÑA**, es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, concedo a favor de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, conservando a mi favor todos los derechos patrimoniales de autor sobre la obra, en conformidad con el Artículo 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación. Particular que comunico para los fines académicos pertinentes.



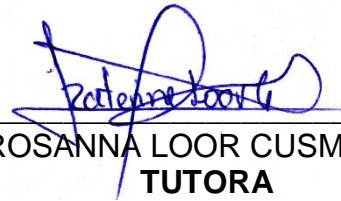
ANTHONY J. LOOR SABANDO



CÉSAR A. LUCAS CHÁVEZ

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Ing. **Rosanna Katerine Loor Cusme, Mg.** certifica haber tutelado el trabajo de titulación **DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE GOMA GARROFÍN Y ÁCIDO ACÉTICO PARA EFECTO ESTABILIZANTE EN SALSA PICANTE DE PIÑA**, que ha sido desarrollada por **Anthony Josué Loor Sabando** y **César Antonio Lucas Chávez**, previa a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, de acuerdo al REGLAMENTO DE UNIDAD DE TITULACIÓN ESPECIAL DE PROGRAMAS DE GRADO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.



ING. ROSANNA LOOR CUSME, Mg.
TUTORA

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el trabajo de titulación **DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE GOMA GARROFÍN Y ÁCIDO ACÉTICO PARA EFECTO ESTABILIZANTE EN SALSA PICANTE DE PIÑA**, que ha sido propuesto y desarrollado por Anthony Josué Loor Sabando y César Antonio Lucas Chávez, previa la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, de acuerdo al **REGLAMENTO DE UNIDAD DE TITULACIÓN ESPECIAL DE PROGRAMAS DE GRADO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.



Firmado electrónicamente por:
RICARDO RAMON
MONTESDEOCA
PARRAGA

ING. RICARDO MONTESDEOCA
PÁRRAGA, Mg
MIEMBRO



Firmado electrónicamente por:
FRANCISCO
MANUEL DEMERA
LUCAS

ING. FRANCISCO DEMERA
LUCAS, Mg
MIEMBRO

JHONNY MANUEL
NAVARRETE
ALAVA

Firmado digitalmente por
JHONNY MANUEL
NAVARRETE ALAVA
Fecha: 2021.02.11 20:54:29
-05'00'

BLGO. JOHNNY NAVARRETE ÁLAVA, Mg
PRESIDENTE

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que nos dio la oportunidad de crecer como seres humanos a través de una educación superior de calidad y en la cual hemos forjado nuestros conocimientos profesionales día a día;

A Dios, quien nos otorgó el milagro de la vida, él que siempre nos ha dado su respaldo, proveyéndonos en cada instante de fortaleza para continuar ante cualquier adversidad;

A nuestros padres, quienes creyeron en nosotros dándonos la oportunidad de realizar nuestros sueños, logrando darnos el aliento suficiente para jamás desistir de cumplirlos, sin duda alguna todo lo que somos y seremos es por ellos, y

A nuestros docentes que durante esta larga etapa de formación académica nos brindaron sus conocimientos esenciales para formarnos como profesionales de bien.

LOS AUTORES

DEDICATORIA

“La dicha de la vida consiste en tener siempre algo que hacer, alguien a quien amar y alguna cosa que esperar” Thomas Chalmers.

Para mi madre, por su apoyo incondicional, comprensión, amor, por los recursos necesarios para poder emprender esta etapa universitaria; ella me ha dado todo, me ha forjado en valores, principios, carácter, empeño, perseverancia y coraje para conseguir mis objetivos.

A mi abuela también dedico este triunfo por haber sido mi mentora y principal soporte en toda mi vida estudiantil, he tenido sus palabras de apoyo, en el momento indicado para levantarme, creyendo en mí, confiando en que siempre podré alcanzar mis sueños.

A Leonela Espinoza, quien ha sido un factor clave en esta etapa, brindándome su apoyo y ánimos, generando en mí confianza y motivación.

ANTHONY J. LOOR SABANDO

DEDICATORIA

Dedico de manera especial a mi madre, pues ella fue el principal cimiento para la construcción de mi vida profesional, sentó en mí, las bases de responsabilidad y deseos de superación, en ella tengo el espejo en el cual me quiero reflejar pues sus virtudes infinitas y su gran corazón me llevan a admirarla cada día más.

CÉSAR A. LUCAS CHÁVEZ

CONTENIDO GENERAL

DERECHOS DE AUTORÍA	ii
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	vi
DEDICATORIA	vii
CONTENIDO GENERAL	viii
CONTENIDO DE CUADROS	x
CONTENIDO DE GRÁFICOS	x
CONTENIDO DE FIGURAS	xi
RESUMEN	xii
PALABRAS CLAVE	xii
ABSTRACT	xiii
KEYWORDS	xiii
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	1
1.2. JUSTIFICACIÓN	2
1.3. OBJETIVOS	3
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	3
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
1.4. HIPÓTESIS	3
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	4
2.1. SALSAS	4
2.2. TIPOS DE SALSAS	4
2.2.1. SALSAS EMULSIONADAS	4
2.2.2. SALSAS NO EMULSIONADAS	4

2.3.	SALSA PICANTE	5
2.4.	ESTABILIDAD EN LAS SALSAS	5
2.5.	HIDROCOLOIDES	6
2.5.1.	GOMA GARROFÍN (E410)	6
2.6.	pH	7
2.7.	AJÍ (<i>Capsicum</i>)	7
2.8.	PIÑA (<i>Ananas comosus</i>)	8
2.9.	ÁCIDO ACÉTICO E-260	9
2.10.	SINÉRESIS	10
2.11.	CONSISTENCIA	10
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO		11
3.1.	UBICACIÓN	11
3.2.	TÉCNICAS	11
3.2.1.	DETERMINACIÓN DE pH	11
3.2.2.	DETERMINACIÓN DE CONSISTENCIA	11
3.2.3.	DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE SINÉRESIS.	12
3.2.4.	ANÁLISIS SENSORIAL	12
3.3.	FACTORES EN ESTUDIO	13
3.3.1.	NIVELES	13
3.4.	TRATAMIENTOS	13
3.5.	DISEÑO EXPERIMENTAL	14
3.6.	UNIDAD EXPERIMENTAL	14
3.7.	VARIABLES A MEDIR	15
3.8.	MANEJO DEL EXPERIMENTO	15
3.9.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	19
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN		20
4.1.	pH	20

4.2. CONSISTENCIA	22
4.3. DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE SINÉRESIS	24
4.4. ANÁLISIS SENSORIAL	25
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	28
5.1. CONCLUSIONES	28
BIBLIOGRAFÍA	29
ANEXOS	33

CONTENIDO DE CUADROS

Cuadro 2. 1. Características fisicoquímicas de salsa picante	5
Cuadro 2. 2. Clasificación taxonómica del <i>Capsicum annumm</i>	7
Cuadro 2. 3. Valor nutricional del <i>Capsicum</i>	7
Cuadro 2. 4. Clasificación taxonómica de <i>Ananas comosus</i>	8
Cuadro 2. 5. Valor nutricional de <i>Ananas Comosus</i>	8
Cuadro 3. 1. Detalle de los tratamientos	13
Cuadro 3. 2. Esquema de ANOVA bifactorial AxB	13
Cuadro 3. 3. Esquema de ANOVA para interacción de tratamientos.	13
Cuadro 4. 1. Subconjuntos homogéneos para tratamientos de la variable consistencia	24
Cuadro 4. 2. Media para la sinéresis de los tratamientos T3 y T4	25
Cuadro 4. 3. Subconjuntos homogéneos (Friedman) de los atributos sensoriales evaluados en la salsa picante de piña	25

CONTENIDO DE GRÁFICOS

Gráfico 4.1. Gráfico de cajas y bigotes del factor porcentaje de ácido acético para la variable pH	19
Gráfico 4.2. Gráfico de cajas y bigotes del factor porcentaje de goma garrofín para la variable pH	20
Gráfico 4.3. Comportamiento del pH en función de los tratamientos	21

Gráfico 4.4. Gráfico de cajas y bigotes del factor porcentaje de ácido acético para la variable consistencia	21
Gráfico 4.5. Gráfico de cajas y bigotes del factor porcentaje de goma garrofín para la variable consistencia	22
Gráfico 4.6. Diferencias de preferencias entre los tratamientos de salsa picante de piña según los atributos sensoriales evaluados	25

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 3.1. Diagrama de proceso para la obtención de salsa picante de piña	¡Error! Marcador no definido.
---	--------------------------------------

RESUMEN

En la presente investigación se evaluó la estabilidad de una salsa picante de piña con la aplicación de dos factores: A (ácido acético al 5 % y 10 %) y B (goma garrofín en concentraciones de 0,4 %, 0,6 % y 0,8 %). Se empleó un diseño completamente al azar (DCA) en arreglo bifactorial AxB con seis tratamientos. Se evaluó las variables pH (potenciómetro), consistencia (consistómetro de Bostwick), sinéresis (centrifugación) y además se complementó con un análisis sensorial (prueba afectiva). Se determinó que el tratamiento T4 (10 % de ácido acético y 0,4 % de goma garrofín) tuvo mayor estabilidad. El tratamiento con mayor aceptación fue el T6 (10 % ácido acético y 0,8 % goma garrofín). La estabilidad de la salsa picante de piña se vio influenciada por los diferentes porcentajes de goma garrofín y ácido acético utilizados en la presente investigación.

PALABRAS CLAVE

Ají, hidrocoloide, vinagre, consistencia, sinéresis.

ABSTRACT

In the present investigation, the stability of a spicy pineapple sauce was evaluated with the application of two factors: A (5 % and 10 % acetic acid) and B (locust bean gum in concentrations of 0,4 %, 0,6 % and 0,8 %). A completely randomized design (DCA) was used in a bifactorial AxB arrangement with six treatments. The variables pH (potentiometer), consistency (Bostwick consistometer), syneresis (centrifugation) were evaluated and it was also complemented with a sensory analysis (affective test). It was determined that the T4 treatment (10 % acetic acid and 0,4 % locust bean gum) had greater stability. The treatment with the highest acceptance was T6 (10 % acetic acid and 0,8 % locust bean gum). The stability of the pineapple hot sauce was influenced by the different percentages of locust bean gum and acetic acid used in the present investigation.

KEYWORDS

Chili pepper, hydrocolloid, vinegar, consistency, syneresis.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Las salsas son productos de diversas concentraciones que generalmente contienen ingredientes característicos como verduras, frutas, especias, aceite y otros, en cantidades tales que alteran en cierto grado el sabor, aroma y gusto del producto final (Flores, 2019).

Hoy en día, existen muchos productos en el mercado, sin embargo, no cumplen con calidad que se requiere, es decir no cumplen con las características que el cliente desea, Ramírez y Baigts (2016) explican que “uno de los grupos de alimentos con mayor desarrollo, han sido las salsas; puesto que existen factores como las tendencias actuales, la competencia entre productos, las nuevas tecnologías y la demanda de los consumidores.

Cabe indicar que una de las características principales de las salsas ante la calidad es la estabilidad física, la misma que cuenta con multicomponentes que forman parte los parámetros a evaluar, por otro lado, las salsas pueden ser influenciada por la adición de diferentes hidrocoloides, por ello desde este punto de vista, es importante que las salsas, no pierdan consistencia o se acumulen en el fondo del envase (Peñañiel, 2016).

Los hidrocoloides se emplean para modificar la textura y brindar características específicas en diversas formulaciones alimenticias; participan en la conservación de la calidad sensorial del producto, principalmente en la consistencia, y mejoran su estabilidad física, sinéresis y características reológicas (Mora et al., 2013).

En este sentido se puede expresar que para que una salsa o aderezo su fórmula sea la adecuada se debe realizar la respectiva selección de los hidrocoloides correctos, ya que estos juegan un papel fundamental en el desarrollo de la textura y estabilidad de las salsas. Las gomas son hidrocoloides que en concentraciones bajas (intervalos entre 0,25 a 1%), forman dispersiones viscosas o geles. Entre ellas, la goma garrofín, que es usada en la industria

alimentaria por ser estabilizante de origen natural, siendo soluble en líquidos calientes (Albert et al., 2011)

La goma garrofín, es estable entre 20 y 90°C y a pH de 2 a 11, por ello es importante la adición de ácido acético (vinagre) en los productos alimenticios como las salsas, por su capacidad de reducir el pH, logrando así la estabilidad de la goma y por ende del producto final. Es importante mencionar que este aditivo evita el crecimiento bacteriano, y es empleado en concentraciones de hasta el 10% (Castro,2015).

En base a lo mencionado anteriormente se plantea la siguiente interrogante: ¿Los porcentajes de la goma garrofín y ácido acético tendrán efecto en la estabilidad de una salsa picante de piña (*Ananas comosus*)?

1.2. JUSTIFICACIÓN

Esta investigación es importante como aporte a la resolución de problemas profesionales que se presentan en el área Agroindustrial, donde la gran demanda de las salsas y las diferentes formulaciones conllevan a la evaluación y estudio sobre la estabilidad en obtener un producto de calidad que cumplan con todas las expectativas, gustos y preferencias del consumidor o cliente, por otro lado, se busca dotar a la industria de información importante para su producción, Alvarado y Aguilera (2001) manifiestan que “busca evitar la separación de fases denominada sinéresis y lograr un aspecto agradable al producto”.

Este proyecto contribuirá en el campo de procesamiento de frutas, debido a que los resultados generados en este trabajo podrán utilizarse como referencia de otros, ya sea a nivel productivo en los talleres de procesamientos de la ESPAM MFL o en nivel formativo con otras investigaciones.

Al comportarse las salsas como emulsiones complejas de partículas sólidas, pequeñas y deformables, la aplicación teórica y técnica enmarcará el uso de hidrocoloides como la goma garrofín, conociendo a su vez los diferentes fenómenos físicos que ayudan a caracterizar las salsas picantes.

Desde el punto de vista económico y social, se muestra otra forma de aprovechamiento de la piña en la fabricación de un alimento fluido o semisólido

con propiedades reológicas, lo cual podría ser una fuente de sustento para los pequeños agricultores, que en las épocas de sobreproducción y dificultades vías de acceso dejan perder la producción, a quienes se les puede capacitar mediante un acompañamiento a través de la vinculación que realiza la ESPAM MFL.

Es importante destacar que la preparación de este producto permitirá que el cliente o consumidor tenga una dieta mucho más sana, además permite elevar los sentidos de sabores en los alimentos, ya que la salsa es elaborada con una alta gama de calidad en cuanto, sabor, color, y olor, la misma que permite la diversidad de gustos y necesidades del consumidor y además ajustada a lo estipulado en la norma del CODEX STAN 160 (1987), para la elaboración de salsa picante de frutas.

El desarrollo de la presente investigación no causará la alteración, modificación o cambio en el ambiente, o en alguno de sus componentes, debido a que la acción o actividad humana dentro de la ejecución del proyecto es mínima y a pequeña escala.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar el efecto estabilizante de los porcentajes de goma garrofín y ácido acético en salsa picante de la piña.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer el factor que tiene mayor incidencia en la estabilidad, consistencia y pH de la salsa picante de piña.
- Identificar el tratamiento con mayor estabilidad mediante el análisis de sinéresis.
- Determinar la aceptabilidad general de la salsa de piña con mejores características físico químicas.

1.4. HIPÓTESIS

Al menos uno de los porcentajes de goma garrofín y de ácido acético tendrán efecto en la estabilidad de una salsa picante de piña.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. SALSAS

Se denominan “salsas” a aquellos productos aderezados, de concentraciones diversas y que generalmente contienen ingredientes característicos como pimienta, sal, cebolla, ajo, vinagre, etc. Basim (2016) manifestó que “una salsa contiene ciertas cantidades de ciertos productos los cuales alternarán cierto grado de sabor, aroma y gusto del ingrediente o materia prima principales haciéndola un producto diferente”. Por otro lado, Ramírez y Baigts (2016) en su investigación explican que las salsas son “consideradas emulsiones multifase complejas de partículas sólidas pequeñas y deformables que están dispersas en una fase continua acuosa”.

2.2. TIPOS DE SALSAS

2.2.1. SALSAS EMULSIONADAS

Estos tipos de salsas son aquellas que están compuesta por una emulsión, es decir la unión de dos líquidos que no son compatibles o soluble, cabe indicar que estos se pueden integrar por medio de movimientos, manteniéndose estable por cierto tiempo. Puede hacerse en frío, como la salsa mayonesa o en caliente, como la salsa holandesa, cabe indicar que existen dos tipos de salsas emulsionadas las inestables y las estables (Simanca et al., 2017).

2.2.2. SALSAS NO EMULSIONADAS

Cabe indicar que estas son aquellas salsas que se producen por medio de una mezcla en un ambiente frío o caliente, y sus ingredientes son diferentes estos pueden ser líquidos o sólidos, un ejemplo de ello es el tomate frito, el ketchup, la mostaza entre otras que sin duda alguna son salsas que son elaboradas sin emulsión (Simanca et al., 2017).

2.3. SALSA PICANTE

Se pueden definir como un producto fluido, hecho a base de chile (ají) y especias, y frutas las cuales pueden ser añadidas a los alimentos para condimentar, dar mejor apariencia y textura de los alimentos (Martínez & Rivera, C., 2006). Por salsa picante de piña, se entiende el producto preparado con frutas en buen estado, lavadas y limpias de *Ananas comosus*, que han sido peladas y cortadas en rebanadas, picadas, desmenuzadas o pulverizadas, y luego tratadas térmicamente con ingredientes básicos antes o después de ser encerradas herméticamente en recipientes a fin de evitar su deterioro (CODEX STAN 160, 1987).

Cuadro 2. 1. Características fisicoquímicas de salsa picante

CANTIDAD	COMPONENTES
Sólidos solubles 20°C	11%
Acidez total expresada en ácido acético	9%
pH a 20°C	3 – 4,5
Cenizas totales	2.5
Fibra cruda % (m/m)	18%
Extracto seco	14 - 15%
Cloruros	2 - 2,25%

Fuente: (Ramos, A & Rosales, R., 2013)

2.4. ESTABILIDAD EN LAS SALSAS

De acuerdo con Bello (2000), las salsas pueden padecer de algún problema en su elaboración debido a que estas pueden estar en diferentes grados, mismos que pueden generar alteraciones en el proceso, se suma a esto la aparición de propiedades sensoriales no deseables, así mismo puede presentar reducción en el valor nutritivo, y por ende se puede generar una limitación de sus garantías en cuanto a seguridad entre otras falencias.

Sin embargo se la estabilidad en las salsas más se enfoca en su estado en cuanto al ambiente, ya que es un factor importante ya que si se encuentra en un estado que no están dentro de los parámetros establecidos puede provocar algún desequilibrio entre sus componentes químicos y afectar de modo negativo las estructuras responsables de cualidades como la textura, o la consistencia y el pH (Medina y Meza, 2018).

2.5. HIDROCOLOIDES

Participan en la conservación de la calidad sensorial de las salsas, principalmente en la consistencia, y mejoran su estabilidad física en el tiempo, así como las gomas que son polisacáridos que en concentraciones bajas forman dispersiones viscosas o geles, Mora et al., (2013) explican que los hidrocoloides no iónicos, estas poseen características fundamentales que sirven para mantener en constante la viscosidad en un rango de pH amplio, Ramírez (2006) explica que cuando el pH es bajo este puede ser compatible con otros hidrocoloides, como son la goma guar, agar, goma garrofín, carragenanos, y goma xantana, cabe indicar que estos permiten reducir la sinéresis de algunos alimentos.

2.5.1. GOMA GARROFÍN (E410)

Se obtiene a partir de los granos del árbol *Ceratonia siliqua*, que se cultiva principalmente en la zona del Mediterráneo, es parcialmente soluble en agua fría y debe ser calentada a más de 75 °C por un tiempo prolongado para lograr su hidratación completa. Por lo cual, si se utiliza en mezclas HTST (High Temperature Short Time) no se consigue su hidratación, debido a que en el proceso se utilizan altas temperaturas en cortos tiempos (Ramos y Rosales, 2013). Laguilhoat (2019) menciona que la goma garrofín se usa como espesante en salsas y como estabilizante y emulsionante en la elaboración de helados, aunque no hay muchas investigaciones en los que se mida el efecto que tiene esta goma en salsas se puede tomar referencia a las aplicadas en helados y a las características que brinda.

Esta goma ha demostrado tener una buena capacidad como estabilizante, visto que brinda las siguientes ventajas: permite obtener una viscosidad uniforme que es resistente a la agitación, se enfría de manera uniforme, proporciona resistencia al choque térmico, no produce ningún sabor o aroma de enmascaramiento a la mezcla, y forma un gel crío-protector (Jaimes, Ramírez y Rodríguez, 2017).

2.6. pH

Es una medición de la concentración de iones hidronio (H⁺) en disolución, una mayor acidez en el producto, este parámetro se mide en una escala sin unidades del 0 al 14 de acuerdo con la concentración de iones hidronio, siendo 7 el valor neutral, el pH es inversamente proporcional a la acidez, es decir a menores valores de pH (menor a 7) mayor es la acidez de la sustancia que se mide; mientras que a valores mayores a 7 significa menor acidez y por lo tanto, se considera que la sustancia es básica; así mismo la acidificación es uno de los mecanismos que permite obtener salsas picantes estables a temperatura ambiente. Se debe lograr un pH menor a 4,6 en el producto terminado, debido a que este valor de pH inhibe la germinación de esporas de *Clostridium botulinum* (Lobo, 2017).

El pH juega un papel importante en cuanto a estabilidad microbiológica, ya que cuando los valores del pH van bajando estos pierden resistencia, es decir que entre menos sea el valor del pH, estos pierden estabilidad y pueden generar problemas en su proceso de producción, por otro parte en forma general las bacterias son de menor resistencia al pH, seguida de las levaduras, y los mohos (Chávez, 2006).

2.7. AJÍ (*Capsicum*)

Mejía (2013) explica que el ají es tiene como nombre científico *Capsicum*, este pertenece al grupo de plantas herbáceas, la cual tiene característica como semi arbustivas estas son representadas en diferentes tamaño o porte, su periodo de vida es menor a un año, y su altura alcanza entre los 0.3 y 1,5 metros, cabe indicar que la altura depende del tipo o variedad en de los ajís, aparte de esto influye en la altura las condiciones climáticas y la fertilización del mismo, por otro lado, se dice que el género *Capsicum* presenta varios tipos de flores entre ellas esta el color balco y el purpura, cabe indicar también que esta especie es más utilizada en el procesamiento de alimentos.

El mismo autor, Mejía (2013) detalla que el *Capsicum annuum* presenta varios tipos de ajís, por lo que existen variedades en cuanto a formas de este fruto y ende los sabores, estos se presentan muchas veces son sabores dulces y picantes, cabe indicar que gracias a su variedad y sabores esta es una de las plantas más cultivada y distribuida por toda América, lo que se muestra en el (Cuadro 2.1.). El Ajís es un arbusto que puede ser también de 80 cm hasta 2,5m de longitud, y su color de flores son de color blanca o amarillenta con anteras azules o púrpuras. Los frutos aparecen en las axilas de las hojas o ramillas y, generalmente uno. La principal característica de esta especie son los pedicelos fructíferos erectos, frutos rojos alargados de no más de 3 cm de largo (cuadro 2.2.).

Cuadro 2. 2. Clasificación taxonómica del *Capsicum annuum*

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Solanales
Familia	Solanaceae
Género	Capsicum
Especie	Annum L.
Nombre común	Ají

Fuente: (Mejía, 2013)

Cuadro 2. 3. Valor nutricional del *Capsicum*

Composición	Valores
Materia seca %	34,6
Agua %	70
Energía (Kcal)	116
Proteína (g)	6,3
Grasas (g)	0,7-0,8
Carbohidratos (g)	8,8-12,4
Fibra (g)	15
Calcio (mg)	86
Hierro (mg)	3,6
Carotenos (mg)	6,6
Tiamina (mg)	0,37
Riboflavina (mg)	0,51
Niacina (mg)	2,5
Vitamina (mg)	96
Valor nutritivo medio (ANV)	27,92
ANV por cada 100 g de materia seca	80,7

Fuente: (Mejía, 2013)

2.8. PIÑA (*Ananas comosus*)

Rodríguez *et al.* (2016) indican que ha sido por años como uno de los recursos económicos de exportación en muchos países, y se conoce que uno de sus progenitores proviene de Cayena lisa, este fruto es ampliamente reconocido por sus propiedades diuréticas y desintoxicantes, además posee forma oblonga o cónica; color verdoso amarillento, rojizo o amarillo anaranjado, según la variedad

y el estado de madurez, tiene un intervalo de sólidos solubles de 11 %-18 %; y una acidez titulable representada principalmente en ácido cítrico de 0,5 % -1,6 %.

Romero (2015) explica que la piña es uno de los frutos más ricos en fibras que ayuda a la digestión del ser humano, además esta fruta tiene propiedades como la enzima bromelina que se encuentra generalmente en el tronco o en núcleo de la fruta, por otro lado, es baja en, en sodio, grasas saturadas y colesterol, es una excelente fuente de vitamina C y otros antioxidantes esenciales para la síntesis del colágeno, por lo que brinda beneficios en cuanto a mejoramiento de la piel, es decir a tener una piel mas sana, ayuda también a mantener la integridad de los vasos sanguíneos, de la piel, de los órganos y de los huesos.

Cuadro 2. 4. Clasificación taxonómica de *Ananas comosus*

Taxonomía	
Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Subclase:	Commelinidae
Orden:	Poales
Familia:	Bromeliaceae
Subfamilia:	Bromelioideae
Género:	<i>Ananas</i>
Especie:	<i>A. comosus</i>

Fuente: (Romero, 2015)

Cuadro 2. 5. Valor nutricional de *Ananas Comusus*

Valor Nutricional	
Por cada 100 g de parte comestible	
Composición	cantidad
Calorías	38
Carbohidratos	9,8 g
Proteínas	0,4 g
Calcio	10 mg
Fósforo	5 mg
Hierro	0,4 mg
Tiamina	0,08 mg
Vitamina A	5 mg
Ácido Ascórbico	19,9 mg

Fuente: (Romero, 2015)

2.9. ÁCIDO ACÉTICO E-260

Según Rodríguez et al. (2015) el ácido orgánico es uno de los mayores componentes del vinagre, por lo cual es muy utilizado en varios alimentos como son los agentes antimicrobiano, conservador y proveedor de acidez, por otro lado, el ácido acético E-260, cuenta con el mayor efecto inhibidor sobre levaduras y bacterias. Por ello se lo considera como uno de lo más seguro cuando se utiliza bajo BPM, además el ácido acético E-260 es considerado uno de los productos que tiene los niveles máximos de este ácido para aderezos y salsas son de 3 %.

2.10. SINÉRESIS

La sinéresis es un fenómeno el cual varía dependiendo del tipo de alimento, por ello este es un factor que por lo general influye en el aumento de la acidez, al igual que la agitación, esto depende de la temperatura en las que se encuentren, ya que siempre varía en temperaturas altas y demás porque se ve afectada por la presencia de aditivos alimentarios y por la adición de minerales. Peñafiel (2016) explica que “La aparición de sinéresis o separación de una fase acuosa en las salsas es un factor negativo en su calidad”. Mora et al., (2013) confirma que “la sinéresis puede ser calculada mediante el porcentaje de separación de sólidos y líquidos, y sus rangos pueden abarcar de un mínimo de 0,08 %- hasta un 1,008 %”.

2.11. CONSISTENCIA

Castro y Sampallo (2015) explica que “la consistencia es la que permite describir la habilidad del material en permanecer junto/uniforme”, este por lo general es utilizada para describir las propiedades de los sólidos, semisólidos y líquidos; por otra parte esta permite definir la textura del alimento en cuanto a las propiedades físicas derivadas de la estructura del alimento mismo, cabe indicar que esta puede ser detectada por el tacto y puede ser calculada mediante un consistómetro en unidades de cm/sg en el material.

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN

La presente investigación se realizó en el Laboratorio de Bromatología de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López” situada en el sitio “El Limón” a dos kilómetros de la ciudad de Calaceta ubicada geográficamente entre las coordenadas 0°49'50" S 80°11'12" O, y una altitud de 22 msnm (Google Earth, 2020).

Imagen 3. 1. Ubicación satelital de la carrera de Agroindustria



Fuente. Google Maps

3.2. TÉCNICAS

3.2.1. DETERMINACIÓN DE pH

Se determinó esta variable, haciendo uso del método 981.12/90 de la A.O.A.C (1990), en 10mL de salsa picante, utilizando a su vez un potenciómetro marca MILWAUKEE, previamente calibrado.

3.2.2. DETERMINACIÓN DE CONSISTENCIA

Siguiendo el protocolo detallado por Lara (2013): se empleó un cronómetro y un consistómetro de Bostwick marca ZXCON con 35,5 cm de longitud, 8,8

cm de ancho, 10,4 cm de altura y 24 cm de longitud de la escala. La prueba para la salsa picante de piña se comenzó con el llenado de la cámara de muestra (esta se le lleno a un nivel más alto del normal es decir a un nivel completo del recipiente, evitando burbujas de aire en la medida de lo posible para evitar algún error en sus resultados). Luego se liberó la compuerta del consistómetro a la cual se le aplicó una presión gradual sobre la palanca, logrando que el instrumento este presionado para evitar que se mueva a medida que se suelta la compuerta), y la muestra de salsa empezó a fluir por el canal. Inmediatamente se inició el cronómetro y se tomó la distancia máxima del flujo (cm) en 30 segundos (s).

3.2.3. DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE SINÉRESIS.

En base a la metodología de Mora et al. (2013), la sinéresis se calculó mediante el volumen del líquido que exudó de la salsa, esto se evaluó directamente por centrifugación (Centrífuga marca CGOLDENWALL modelo 90-2). Se pesó 10 g de salsa picante de piña en los tubos de ensayo (propios de la centrífuga) y se centrifugó a 3000 rpm por 10 min; esta acción se realizó a temperatura de 25 °C. El porcentaje de sinéresis se calculó mediante la ecuación 3.1:

$$S = \frac{M_2}{M_1} * 100 \quad [3.1]$$

Donde:

M₁: Peso de la muestra

M₂: Pérdida de peso después de la centrifugación

S: Porcentaje de sinéresis.

3.2.4. ANÁLISIS SENSORIAL

Siguiendo la metodología de Segundo (2011), para el análisis sensorial de la salsa picante de piña se utilizaron bocaditos de harina como vehículo de la muestra. La cantidad proporcionada por muestra fue de 5 mL.

Se evaluaron los atributos sensoriales de color, olor, sabor, consistencia y aceptabilidad, utilizando una escala hedónica de cinco puntos, detallados a continuación:

Puntaje	Categoría
1	Me disgusta mucho
2	Me disgusta moderadamente
3	Ni me gusta ni me disgusta
4	Me gusta moderadamente
5	Me gusta mucho

El análisis se llevó a cabo con 40 panelistas no entrenados, dentro de la ciudad de Calcuta.

3.3. FACTORES EN ESTUDIO

Los factores aplicados en este estudio, sobre la estabilidad de una salsa picante de piña son:

- **Factor A:** Concentración de ácido acético
- **Factor B:** Concentración de goma garrofín

3.3.1. NIVELES

Para el factor concentración de ácido acético se utilizaron los siguientes niveles:

- $a_1 = 5 \%$
- $a_2 = 10 \%$

Para el factor de concentración de goma garrofín se utilizaron los siguientes niveles:

- $b_1 = 0,4 \%$
- $b_2 = 0,6 \%$
- $b_3 = 0,8 \%$

3.4. TRATAMIENTOS

De la combinación de los siguientes niveles de cada factor dio como resultado los siguientes tratamientos (cuadro 3.1).

Cuadro 3. 1. Detalle de los tratamientos

TRATAMIENTOS	CÓDIGOS	DESCRIPCIÓN	
		Porcentaje de ácido acético	Porcentaje de goma garrofin
T1	a1b1	5%	0,4%
T2	a1b2	5%	0,6%
T3	a1b3	5%	0,8%
T4	a2b1	10%	0,4%
T5	a2b2	10%	0,6%
T6	a2b3	10%	0,8%

3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un arreglo bifactorial AxB en Diseño Completamente al Azar (DCA), con tres repeticiones a cada tratamiento, teniendo como resultado el esquema del ANOVA que se detalla en el siguiente cuadro.

Cuadro 3. 2. Esquema de ANOVA bifactorial AxB

FUENTES DE VARIACIÓN	G
Total	1
Tratamientos	7
Porcentaje de ácido acético (A)	5
Porcentaje de goma garrofin (B)	1
Interacción (A x B)	2
Error	2

En caso de existir diferencia significativa entre los factores, se realiza un análisis de los tratamientos, el mismo que se detalla a continuación.

Cuadro 3. 3. Esquema de ANOVA para interacción de tratamientos.

FUENTES DE VARIACIÓN	GL
Total	17
Tratamientos	5
Error	12

3.6. UNIDAD EXPERIMENTAL

Como unidad experimental se consideró 500 g de pulpa de piña, a los cuales se añadió: 25 mL y 50 mL de ácido acético para los niveles del factor A y 2

g, 3 g, 4 g de goma garrofín según el porcentaje definido (0,4 %, 0,6 % y 0,8 % respectivamente) en el factor B, obteniendo un total de 18 unidades experimentales, es decir se requirió 9 kg de pulpa como material experimental.

3.7. VARIABLES A MEDIR

- pH
- Consistencia (cm*s)
- Sinéresis (%)
- Propiedades organolépticas, olor sabor, consistencia, aceptabilidad general.

3.8. MANEJO DEL EXPERIMENTO

Para el cumplimiento de los objetivos se realizaron las siguientes actividades, iniciando con la elaboración del producto (figura 3.1):

RECEPCIÓN / INSPECCIÓN: Las piñas se adquirieron en estado fresco, firmes al tacto, sin golpes, abrasiones y libre deterioro visible, con un grado de madurez de cinco (anexo 8). La selección de los frutos de ají fue minuciosa, eliminando los ajíes que no cumplieron con la consistencia, firmeza, aroma y textura requerida para la investigación.

LAVADO: Las frutas fueron lavadas con agua limpia (potable) y posteriormente sumergidas en solución de agua con hipoclorito de sodio al 1% a 200 ppm por 2 minutos (OIRSA,2020) para eliminar cualquier agente extraño que puedan estar adheridas a ellas. Finalmente fueron enjuagadas con abundante agua potable.

PELADO / TROCEADO: Con ayuda de cuchillos (Marca ARBOLITO, mango sanitario, hoja de 17,5cm acero inoxidable código 2907) y tablas de picar (Marca COREMPRO 46x31cm de plástico y color blanco) se retiró las cáscaras y semillas. Luego se procedió al picado de la piña el cual se lo realizó en corte de rodajas de 1,5 a 2 cm de ancho, cabe indicar que el tallo conocido como corazón no fue utilizado es decir fue eliminado, facilitando así el proceso de licuado o pulpeado.

LICUADO: Se licuó por separado las piñas y el ají en una licuadora industrial (acero inoxidable marca SKYMSEN modelo LP-12) a 3500 rpm y se trasvasan a un recipiente de acero inoxidable previamente desinfectado con agua caliente.

TAMIZADO: Con la ayuda de un tamiz marca Gilson de 1000 micras (malla de 1 mm) y una cuchara se empezó a refinar la pulpa (separar de ella las pilosidades adherentes a los fondos de la pulpa de piña) para que mejore sus características organolépticas.

COCCIÓN: Previo a la cocción, se pesó (500 g) en una balanza digital (marca CAMRY para cocina modelo 1-BC13) la pulpa obtenida del tamizado para realizar el cálculo de los demás ingredientes y los aditivos a emplearse en la salsa. Además, se midieron los °Brix con un refractómetro marca ATAGIO modelo PAL-3 de la pulpa de piña (13°Brix) para calcular la cantidad de azúcar y sal a adicionarse.

En esta etapa se agregaron los factores en estudio (ácido acético y goma garrofín) al producto, y se lo realizó de la siguiente forma:

1. Al empezar la cocción (45 °C), tomando la temperatura con ayuda de un termómetro digital TP8001, se adicionaron las especias (orégano, laurel).
2. Luego a temperatura de 55 °C se adiciona el ají y el vinagre (5 % de ácido acético) en las dosis descritas anteriormente.
3. Finalmente, a fuego lento (85 °C) y con apoyo de un cucharón de madera, se agitó la salsa a medida que se agregaba el sorbato de potasio y la goma garrofín previamente disuelta en agua.

La salsa se retiró del fuego al alcanzar la temperatura de pasteurización (90 °C).

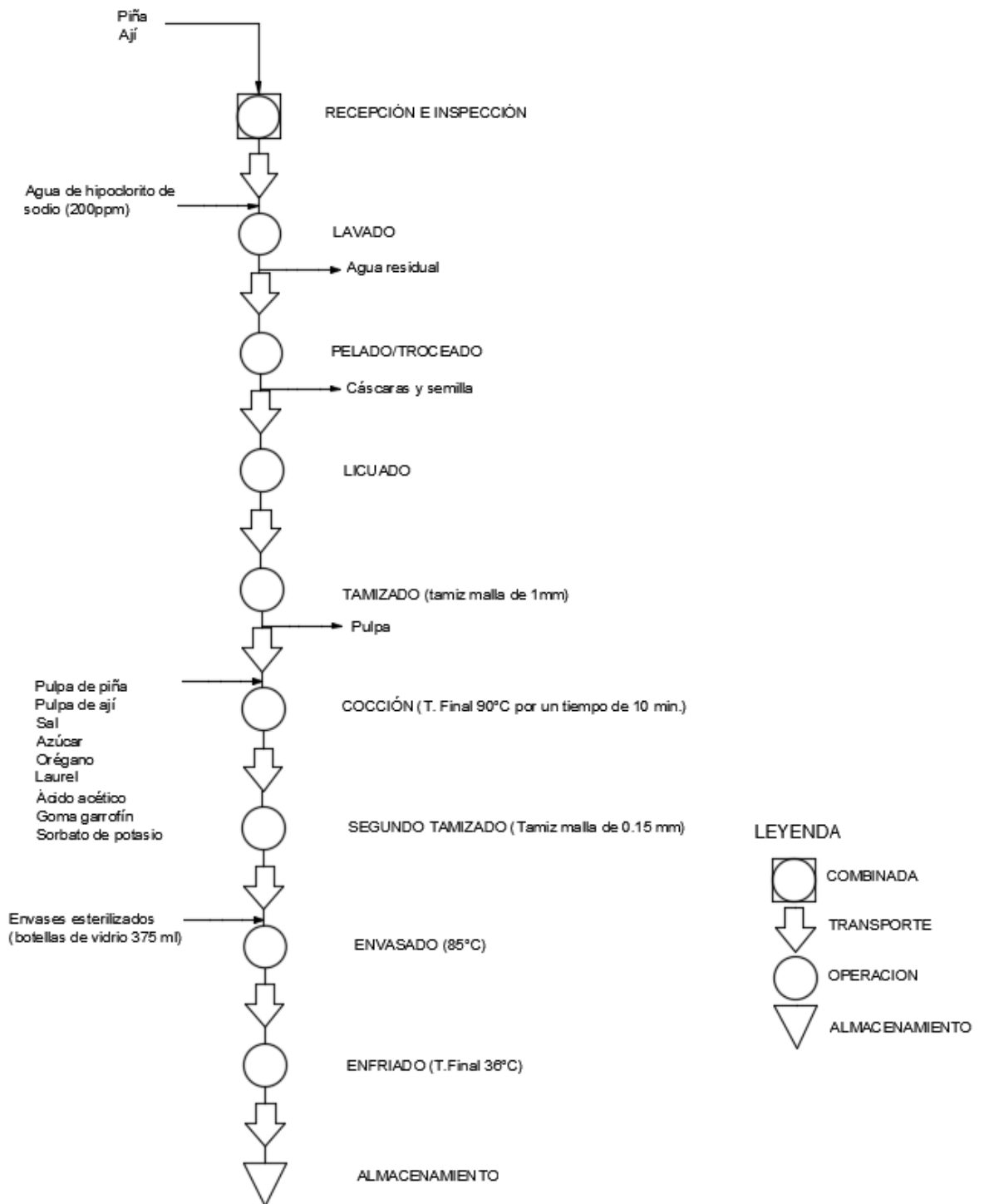
SEGUNDO TAMIZADO: Con el fin de retirar las partículas más gruesas de las especias (orégano, laurel) y obtener una buena dispersión en la mezcla, se realizó nuevamente un filtrado, haciendo uso de un tamiz marca Gilson de 150 micras (0,15 mm).

ESTERILIZACIÓN: Se esterilizaron los envases (botellas de vidrio transparente de 375mL) por medio del empleo de vapor de agua por un lapso de 15 min., luego con ayuda de guantes se retiraron de la canastilla.

ENVASADO: En las botellas de vidrios previamente esterilizados y secos, se envasó de forma manual, vertiendo la salsa picante de piña caliente (no menor a 85 °C), para esto se procedió a dejar un espacio de 1cm por debajo del cuello de la tapa del envase. Los envases se taparon inmediatamente después de ser llenados.

ENFRIADO: Este proceso se realizó en los envases completamente cerrados, luego se sumergieron los mismos dentro de una olla con agua a temperatura ambiente (36 °C), esperando hasta que los frascos se enfríen, luego se secaron con un paño. La finalidad de esta operación fue de crear un vacío dentro del envase.

ALMACENAMIENTO: en este proceso se procedió a almacenar el producto en un grado de refrigeración de (4 °C), con el fin de evitar la exposición directa de la luz solar, lo que ayuda a mantener la misma cadena de frío para todos los tratamientos. Al momento de proceder a realizar los debidos análisis físico-químicos y reológicos, los diferentes tratamientos se mantuvieron a temperatura de 25 °C.



3.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el análisis estadístico de las variables en estudio se utilizó el software SPSS versión 21 (libre) y se realizaron las siguientes pruebas:

- Análisis de varianza (ANOVA) supuestos de normalidad, independencia, homocedasticidad, se realizaron para determinar la existencia de diferencia significativa estadística entre tratamientos.
- Prueba de Tukey nivel de significancia ($p < 0,05$) se realizaron para determinar la magnitud de la diferencia significativa entre tratamientos.
- Prueba no paramétrica Kruskal Wallis.
- Los resultados obtenidos de los análisis sensoriales se analizaron utilizando el método estadístico de Friedman.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. pH

La variable pH no cumplió con los supuestos del ANOVA debido a que la significancia fue menor a 0,05 (anexo 2), por ello para el análisis de los datos se procedió a realizar la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis de muestras independientes, misma que mostró retener la hipótesis nula para ambos factores en estudio (anexo 3), indicando que, los valores de pH obtenidos en la salsa no causan diferencia significativa al probar diferentes concentraciones de goma garrofín y ácido acético.

En el gráfico 4.1. se logra observar que el nivel a1 (5 % de ácido acético) del factor A, logró obtener mejores valores de pH que oscilan entre 3,95 y 4. Según Medina y Meza (2018) en la mayoría de estas salsas, el pH oscila en torno a 3 y 4 los cuales permiten una mayor estabilidad en salsas dado que impide el crecimiento de mohos y levaduras los cuales pueden alterar las características del producto y su durabilidad, mientras que Ramírez y Baigts (2016) en su investigación sobre el efecto del tratamiento térmico en el comportamiento reológico de salsas de chile habanero (*capsicum chinense*) adicionadas con gomas guar y xantana, menciona un pH mínimo de 3,43 y máximo de 4,5; por lo que el producto obtenido en la presente investigación estaría dentro de este rango. Además, Rimarachín (2019), menciona que el ácido acético logra acidificar el producto, obteniéndose pH de 4, en productos como las salsas picantes.

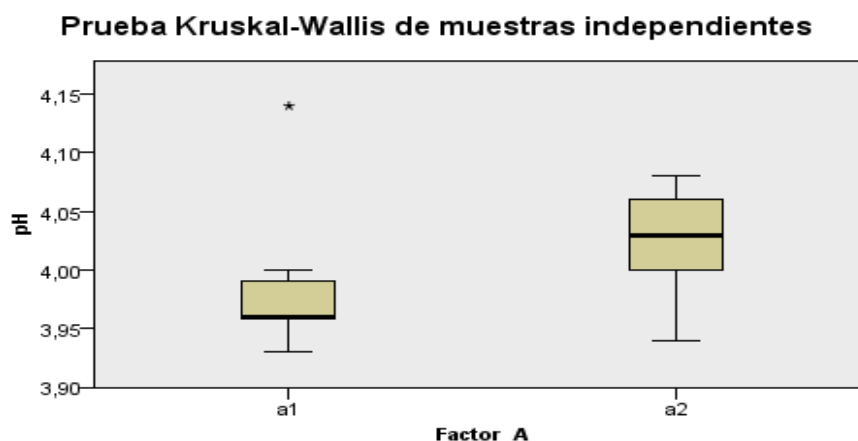


Gráfico 4.1. Gráfico de cajas y bigotes del factor porcentaje de ácido acético para la variable pH

El gráfico 4.2, muestra que el nivel 3 del factor B (porcentaje de goma garrofín), logró alcanzar los mejores valores de pH puesto que existe una mejor interacción entre la goma y el ácido acético con las partículas dispersas, esto debido a que la goma garrofín presenta un pH entre 5,4 y 7,0 y al ser mezclada con los ingredientes propios de la salsa picante, tiene el efecto de disminuir el pH del producto final, debido a la fuerza iónica presente en la fase acuosa de la salsa (Tapasco, Alonso y Suárez, 2011).

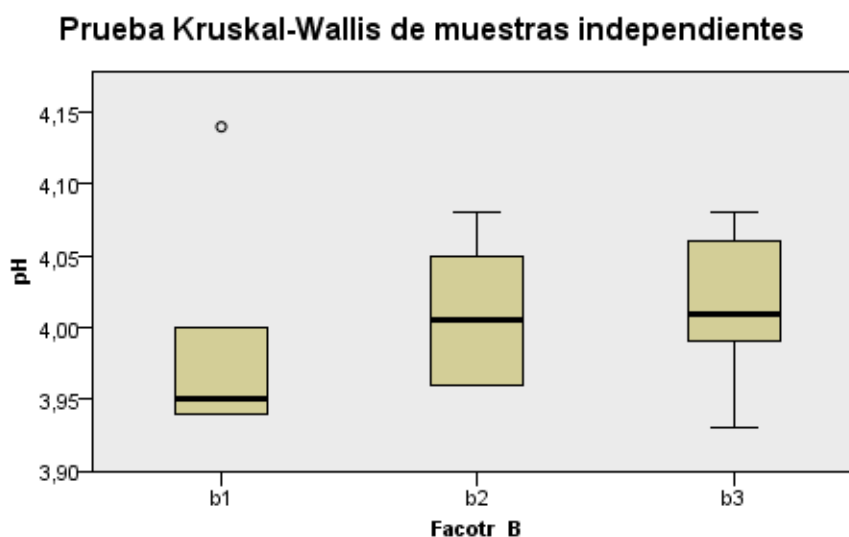


Gráfico 4.2. Gráfico de cajas y bigotes del factor porcentaje de goma garrofin para la variable pH

Al evaluar los tratamientos de forma independiente, la prueba de Kruskal Wallis reportó que no existe diferencia significativa, puesto que el nivel de significancia resultó mayor que 0,05 (anexo 4); sin embargo, en el gráfico 4.3 se muestra que los tratamientos T5 (10 % ácido acético y 0,6 % goma garrofín) y T6 (10 % ácido acético y 0,8 % goma garrofín), lograron elevarse en una mayor proporción, alcanzando valores de pH = 4,05; mostrando de este un comportamiento ascendente con la adición de más goma garrofín. Según Pérez y Barrios (2011), esta variación de valores de pH entre tratamientos se debe a la interacción sinérgica que existe entre el pH propio del ácido acético y de la goma garrofín, lo que modifica el pH final de la salsa.

El mismo autor, destaca que para este tipo de productos también es importante tomar en cuenta la composición química de los ingredientes como el ají, que también suele modificar el pH final de una salsa picante.

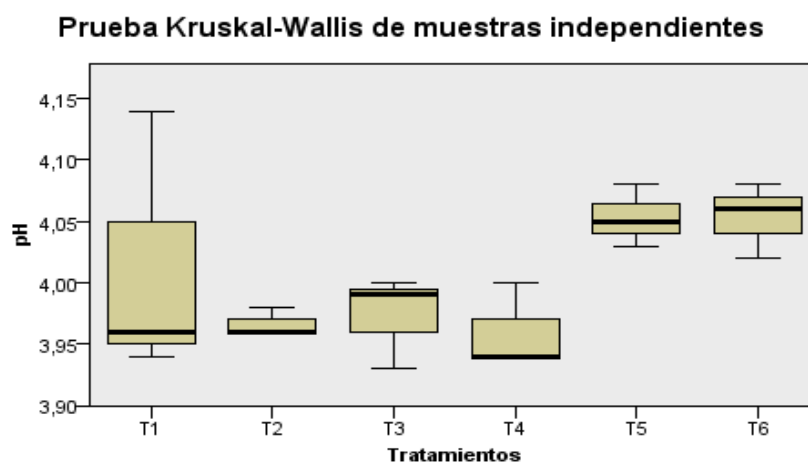


Gráfico 4.3. Comportamiento del pH en función de los tratamientos

4.2. CONSISTENCIA

La variable consistencia no cumplió con los supuestos del ANOVA (anexo 2), por lo que se pasó a realizar la prueba de Kruskal Wallis de muestras independientes (prueba no paramétrica). El porcentaje de ácido acético (Factor A), causó diferencia significativa en la consistencia de la salsa picante, puesto que el valor de significancia resultó menor que 0,05 por lo cual se tomó la decisión de rechazar la hipótesis nula (anexo 5). El gráfico 4.4, mostró que el nivel a2 es mayor que el nivel a1, es decir que el mayor porcentaje de ácido acético logró aumentar la consistencia de la salsa picante.

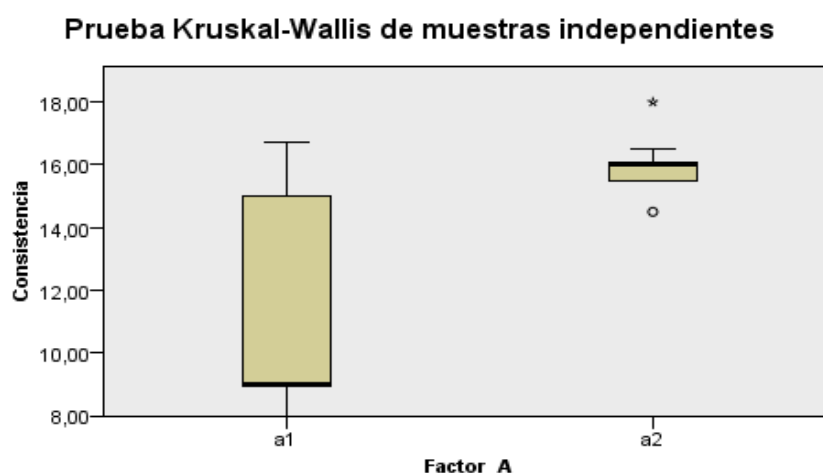


Gráfico 4.4. Gráfico de cajas y bigotes del factor porcentaje de ácido acético para la variable consistencia

El factor B, correspondiente a concentración de goma garrofín, no influyó o causó diferencia estadística significativa en la consistencia del producto final, por ello se aceptó la hipótesis nula para este factor (sig. > 0,05) (anexo 6). Sin embargo, el gráfico 4.5 mostró los niveles más altos de consistencia para el nivel tres del factor B (0,8 % de concentración de goma garrofín).

Según Ramírez y Baigts (2016), este comportamiento en ambos factores pudo deberse a las diferentes concentraciones de ácido acético que producen cambios estructurales de la goma garrofín. Un mayor número de cadenas de goma garrofín, pudieron favorecer la interacción intramolecular (formación de red) e interacciones electrostáticas entre las moléculas polares del agua y obtener mejor consistencia.

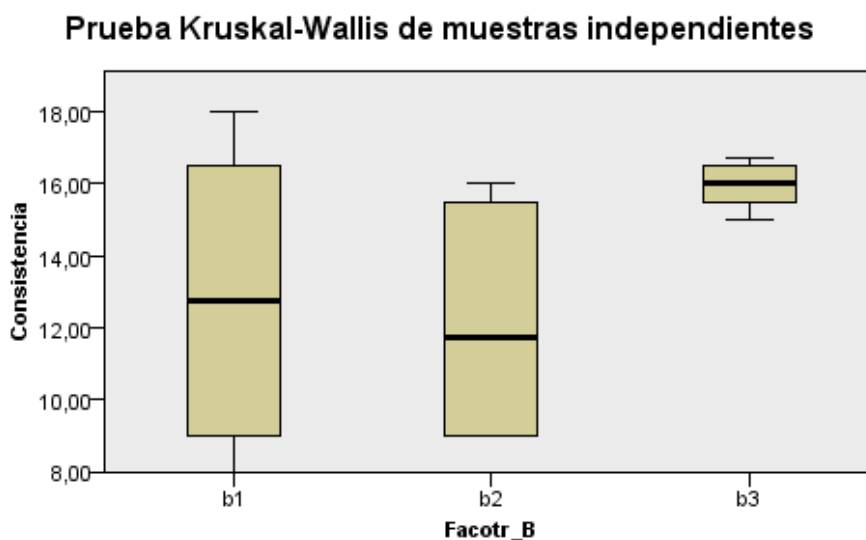


Gráfico 4.5. Gráfico de cajas y bigotes del factor porcentaje de goma garrofin para la variable consistencia

Al evaluar el efecto que tuvieron la combinación de las diferentes dosis de goma garrofín y ácido acético, se demostró que los valores de consistencia del producto si causaban una diferencia significativa en los tratamientos por lo cual se procedió rechazar la hipótesis nula.

el cual muestra que los tratamientos T1, T4, T3, T5, T2, son los mejores y que también estadísticamente son iguales, como se prueba en las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos

En el cuadro 4.1 se visualiza que los tratamientos T6 (10 % ácido acético y 0,8 % de goma garrofín), T3 (5 % ácido acético y 0,8 % de goma garrofín) y T4 (10 % ácido acético y 0,4 % de goma garrofín), alcanzaron valores altos de consistencia (>10 cm*s en salsas picantes) (Peñafiel, 2016) y que también son estadísticamente iguales, como se prueba en las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos. Esto debido a la estrecha relación con las propiedades de adsorción de la interfase agua que posee el ácido acético, lo que en conjunto con la característica del hidrocoloide (goma garrofín), influye en el comportamiento reológico pseudoplástico de las salsas (Ramírez y Baigts, 2016).

Cuadro 4. 1. Subconjuntos homogéneos para tratamientos de la variable consistencia

		Subconjunto	
		1	2
Muestra ¹	T1	3,500	
	T2	3,500	3,500
	T5	10,000	10,000
	T6		12,000
	T3		13,500
	T4		14,500
Estadístico de contraste		5,891	8,676
Sig. (prueba 2lateral)		0,053	0,070
Sig. Ajustada (prueba 2lateral)		0,102	0,070
Los subconjuntos homogéneos se basan en significaciones asintóticas. El nivel de significación es de 0,05			
1Cada casilla muestra el rango promedio de muestras de Consistencia			

4.3. DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE SINÉRESIS

Luego de haber realizado los análisis de pH y consistencia, se obtuvieron como mejores tratamientos a T3 y T4 los cuales cumplen con el rango de “pH” y “consistencia” especificados en la Norma Mexicana 377 (1986) para salsas picantes, es decir que existe una sinergia entre los componentes como son la goma garrofín y el ácido acético provocando un mejor enlace con las partículas en suspensión, los cuales se procedieron a realizar la evaluación del porcentaje de sinéresis (cuadro 4.1)., es decir que existe una sinergia entre los componentes como son la goma garrofín y el ácido acético provocando un mejor enlace con las partículas en suspensión.

Cuadro 4. 2. Media para la sinéresis de los tratamientos T3 y T4

Tratamientos	T3 (5 % A.A-0,6 % G.G)	T4 (10 % A.A-0,6 %G.G)
Sinéresis (%)	0,41	0,20

Se observa que el porcentaje de sinéresis en el tratamiento T3 presenta valores más altos, esto debido a la baja concentración de goma garrofín que fue adicionada, a diferencia del tratamiento T4, que sus resultados van desde un rango de 0,17% hasta 0,22%. Según Mora (2013), los valores de sinéresis en salsas picantes están dentro de un rango de 0,098 % hasta 1,008 %, lo que indica que los valores reportados en esta investigación se encuentran dentro de este rango, lo que a su vez, califica a la salsa elaborada con el tratamiento T3 (5 % ácido acético y 0,8 % goma garrofín), y tratamiento T4 (10 % ácido acético y 0,4 % goma garrofín), como productos de comportamiento no newtoniano de tipo plástico general, es decir que se comportan como un sólido elástico cuando estos alcanzan cierto nivel de esfuerzo, cambiando así su viscosidad. A su vez, el mismo autor indica que estos porcentajes se deben a la interacción del hidrocoloide con el agua.

4.4. ANÁLISIS SENSORIAL

El test de Friedman evidenció significancia estadística ($p_valor < 0,05$) para todos los atributos sensoriales evaluados en la salsa picante (anexo 7). En el cuadro 4.2, se muestran los rangos promedios de los atributos sensoriales evaluados, obtenidos de la prueba de subconjuntos homogéneos de Friedman.

Cuadro 4. 3. Subconjuntos homogéneos (Friedman) de los atributos sensoriales evaluados en la salsa picante de piña

		Subconjunto			
		1	2	3	4
Muestra ¹	Aceptabilidad	1,93			
	Consistencia	9	2,7		
	Olor		03		
	Sabor		2,8		
	Color		39	3,3	
				58	
					4,1
					61
	Estadístico de contraste	2	4,3	2	2

Sig. (Prueba del lado 2)	56	.	,03	.	.
	7				
Sig. ajustada (Prueba del lado 2)	.	.	,09	.	.
	0				

Los subconjuntos homogéneos se basan en significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

¹Cada casilla muestra el rango muestral de promedio.

²No se puede calcular porque el subconjunto sólo contiene una muestra.

En cuanto a las pruebas estadísticas ejecutadas, se evidenció que el parámetro con mejor calificación en la evaluación sensorial fue el color, seguido del parámetro en importancia fue el sabor. Cabe indicar que a pesar la consistencia y el olor son importantes en este proceso, estos no fueron los parámetros decisivos en la selección realizada por los consumidores. En cuanto a la aceptabilidad, fue el atributo con menor calificación.

Para los consumidores los tratamientos T5 y T6 fueron los preferidos sobre los demás tratamientos evaluados sensorialmente (gráfico 4.7).

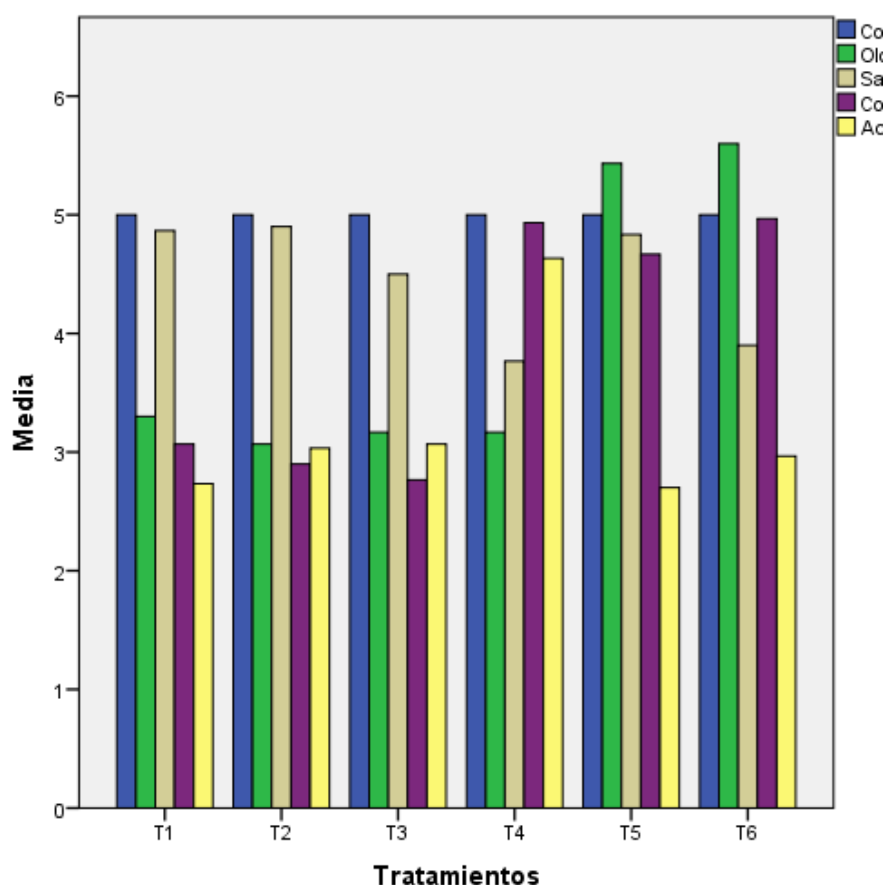


Gráfico 4.6. Diferencias de preferencias entre los tratamientos de salsa picante de piña según los atributos sensoriales evaluados

La mayor aceptación de la salsa picante de piña para los tratamientos T5 y T6 se debe a su olor, color y consistencia, sin embargo, el tratamiento T6 fue el que obtuvo el mejor olor de los seis tratamientos. Cabe indicar que las pruebas sensoriales muestran que las salsas picantes no permiten discriminar entre un atributo u otro, debido a que por lo general las sensaciones que experimenta el consumidor al ingerir este producto no son producidas por un solo sentido, sino que en ella se conjugan distintos estímulos actuando como respuesta a la estimulación compleja. Ramírez, Murcia y Castro (2012) explican que “la preferencia por una de los tratamientos se hace más complicada en la medida que se seleccione un número mayor de atributos”

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Bajo las condiciones evaluadas, tanto la concentración de ácido acético (Factor A) y concentración de goma garrofín (Factor B), tuvieron influencia en la consistencia y pH de la salsa picante de piña, mostrando un mejor comportamiento con la adición de goma garrofín.
- Con una mezcla correspondiente a 10 % de ácido acético y 0,4 % de goma garrofín (T4), se obtuvo una sinéresis de 0,20 %, proporcionando así una mayor estabilidad.
- La salsa picante de piña T6 (10 % de ácido acético y 0,8 % de goma garrofín) fue la que presentó mayor grado de aceptabilidad por parte de los panelistas no entrenados con los atributos organolépticos evaluados.

5.2. RECOMENDACIONES

- Utilizar 10 % de ácido acético y 0,4 % de goma garrofín si se desea obtener una salsa picante de piña con buenas características de consistencia y pH, además una buena aceptabilidad.
- Ampliar la gama de atributos en la evaluación sensorial como la pungencia o picor, y así poder catalogarla debidamente como salsa picante.

BIBLIOGRAFÍA

- Albert, A., Varela, P., Salvador, A., Hough, G., & Fiszman, S. (2011). Overcoming the issues in the sensory description of hot served food with a complex texture. Application of QDA®, flash profiling and projective mapping using panels with different degrees of training. *Food Quality and Preference*, V(22), 463-473.
- Alvarado, J., & Aguilera, J. (2001). *Métodos para medir propiedades físicas en industrias de alimentos* (Primera ed.). Zaragoza.
- AOAC. (1990). *methods AOac to Food*. Recuperado el 02 de 01 de 2020, de <https://law.resource.org/pub/us/cfr/ibr/002/aoac.methods.1.1990.pdf>
- Basim, A. (2016). Flow properties of sweetened sesame paste (*halawa tehineh*). *European Food Research and Technology*, III(219), 265-272.
- Bello, J. (2000). *Ciencia bromatológica: principios generales de los alimentos*. España: Diaz Santos.
- Castro, D., y Sampallo, R. (2015). Consistencias y texturas alimenticias en disfagia. Perspectiva Fonoaudiológica. *Revista Gastrohup*, XVI(2), 79-87.
- Castro, V. (2015). Desarrollo, optimización y estudio de la vida útil de una salsa de aceituna negra (*Olea europaea sativa Hoffg, Link*) variedad ascolana en función de las características fisicoquímicas y aceptabilidad sensorial. Recuperado el 18 de noviembre de 2018, de http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/1792/689_2015_castro_romero_vr_fcag_%20alimentarias.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Chávez, V. (2006). Comportamiento de salsas picantes. *Salsas picantes*, 45-53.
- CODEX STAN 160. (1987). Norma del codex para la salsa picante de mango. Recuperado el 18 de noviembre de 2019.
- Flores, N. (2019). Elaboración de una salsa a base de huacatay (Tagetes minuta) y rocoto (*Capsicum pubescens*) evaluando sus características fisicoquímicas y sensoriales. Cajamarca. Recuperado el 19 de octubre de 2019, de <http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/3123/%E2%80%9CELABORACI%C3%93N%20DE%20UNA%20SALSA%20A%20BASE%20DE%20HUACATAY%20%28Tagetes%20minuta%29%20Y%20ROCOTO%20%28Capsicum%20pubescens%29%20EVALU.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- García, Y., Pérez, J., García, A., & Hernández, A. (2011). Determinación de las propiedades de calidad de la piña (*Ananas Comosus*) variedad Cayena Lisa almacenada a temperatura ambiente. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, XX(1): 62-65.

- Google Earth. (2020). Mapa del cantón Bolívar, Manabí. Recuperado el 10 de febrero de 2020, de Google: <https://earth.google.com>
- Jaimes, S., Ramírez, J., y Rodríguez, A. (2017). Estabilizantes más utilizados en helados. *Heladería Panadería Latinoamericana*, 1(251), 65-68.
- Laguilhoat. (2019). Ficha técnica de Goma garrofin. Recuperado el 18 de 02 de 2020, de <https://www.cocinista.es/download/bancorecursos/documentos/fichas/laguilhoat/Goma%20garrofin.pdf>
- Lara, N. (2013). Estudio de la consistencia y la estabilidad en refrigeración del almidón gelatinizado de camote, utilizado como espesante en mezcla con otros ingredientes. Quito. Recuperado el 07 de Julio de 2019, de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/6552/1/CD-5015.pdf>
- Lobo, A. (2017). Evaluación de la sobrevivencia y tolerancia a la temperatura de llenado de *Lactobacillus curvatus* en salsas picantes acidificadas y transferencia de resultados a los productores locales. Ciudad universitaria Rodrigo Facio. Recuperado el 9 de noviembre de 2019, de <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/4906/1/42289.pdf>
- Medina, M., & Meza, Y. (2018). Estudio de índices reológicos y diferencias organolépticas en la elaboración de salsas de chincho (*Tagetes eliptica*) - huacatay (*Tagetes chincho* (*Tagetes eliptica*) - huacatay (*Tagetes*). Huancayo. Recuperado el 31 de diciembre de 2019, de <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/4786/Medina%20Huaracaya%20-%20Meza%20Beltran.pdf?sequence=1>
- Mejía, F. (2013). Aislamiento y caracterización fisicoquímica de la capsaicina de tres variedades de ají. Quito. Recuperado el 9 de noviembre de 2019, de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/5728/T-PUCE-5882.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Mora, F., Barraza, G., & Obregón, J. (2013). Sinéresis, características reológicas y consistencia sensorial de salsa de alcachofa (*Cynara scolymus*). *Scientia Agropecuaria*, IV(3), 163-172.
- NMXF-377-1986. Alimentos. Regionales. Salsa picante envasada. Normas Mexicanas. Dirección general de normas.
- OIRSA (Organización Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria). 2020. Dirección Regional de Inocuidad de Alimentos.
- Peñafiel, C. (2016). Efecto de la concentración de tres gomas sobre el índice de consistencia en una salsa de ají. Lima. Recuperado el 9 de noviembre de 2019, de http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/2454/1/2016_Ampuero_Efecto_de_la_concentracion_de_tres_gomas.pdf

- Pérez, J., y Barrios, E. (2011). Interacción goma de mezquite–quitosano en la interfase y su influencia en la estabilidad de emulsiones múltiples W1/O/W2. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, X(3), 487-499.
- Ramírez, A. (2006). Elaboración de un postre lácteo con incorporación de gomas de algarrobo. Recuperado el 17 de 02 de 2020, de UNIVERSIDAD DE CHILE:
http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/101815/ramirez_m.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- Ramírez, J., Murcia, C., & Castro, V. (2012). Análisis de aceptación y preferencia del manjar blanco del valle. *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, XII(1), 20-27.
- Ramírez, M., y Baigts, D. (2016). Efecto del tratamiento térmico en el comportamiento reológico de las salsas de chile habanero (*Capsicum chinense*) adicionados con goma guar y xantana. *Agrociencia*, L(7), 837-847.
- Ramos, A & Rosales, R. (2013). Comportamiento reológico de la salsa de ají jalapeño (*capsicum annuum*) a diferentes concentraciones de goma xanthana. Perú: UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ. Recuperado el 17 de febrero de 2020, de <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCPC/1934/Asto%20Ramos%20-%20Suere%20Rosales.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rimarachín, F. (2019). Elaboración de una salsa a base de huacatay (*Tagetes minuta*) y rocoto (*Capsicum pubescens*) evaluando sus características fisicoquímicas y sensoriales. Cajamarca. Recuperado el 09 de enero de 2020, de <http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/3123/%E2%80%9CELABORACI%C3%93N%20DE%20UNA%20SALSA%20A%20BASE%20DE%20HUACATAY%20%28Tagetes%20minuta%29%20Y%20ROCOTO%20%28Capsicum%20pubescens%29%20EVALU.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rodríguez, J., Ruiz, L., Santoyo, S., & Miranda, L. (2015). Determinación del índice de acidez y acidez total de cinco mayonesas. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, I (2), 843-849.
- Rodríguez, R., Becquer, R., Pino, Y., López, D., Rodríguez, R., Lorente, G., . . . González, J. (2016). Producción de frutos de piña (*Ananas comosus* (L.)). *Cultivos tropicales*, XXXVII (1), 40-48.
- Romero, F. (2015). Proyecto de factibilidad de exportación de piñas frescas o secas a Turquía. Quito. Recuperado el 9 de noviembre de 2019, de http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/8386/1/57718_1.pdf
- Simanca, M., Arteaga, M., Paula, C., Mejía, M., & Montoya, M. (2017). Selección de la mejor formulación de aderezos de berenjena (*Solanum melongena*)

L.) con base en sus características fisicoquímicas y microbiológicas. *Temas Agrarios*, *XII*(2), 42-50.

Tapasco, Y., Alonso, D., y Suárez, H. (2011). Efecto reológico de hidrocoloides sobre la salmuera de marinado de carne bovina. *Bioteología en el sector agropecuario y agroindustrial*, *IX*(2), 23-31.

ANEXOS

ANEXO 1.

TEST SENSORIAL



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

Fecha: _____

INSTRUCCIONES

Frente a usted se presentan muestras de salsa picante de piña. Por favor, observe y pruebe cada una de ellas e indique el grado en el que le gusta o le disgusta cada atributo de cada muestra, de acuerdo al puntaje/categoría, escribiendo el número correspondiente en la línea del código de la muestra.

Puntaje	Categoría
1	Me disgusta mucho
2	Me disgusta moderadamente
3	Ni me gusta ni me disgusta
4	Me gusta moderadamente
5	Me gusta mucho

Código	Calificación para cada atributo				
	Color	Olor	Sabor	Consistencia	Aceptabilidad
288					
317					
401					
372					
268					
241					

Observaciones:

ANEXO 2.
SUPUESTOS DEL ANOVA

Variables	Shapiro-Wilk			Contraste de Levene	
	gl	Estadístico	Sig.	F	Sig.
pH	18	0,927	0,172	6,15	0,005
Consistencia	18	0,797	0,001	-	-

ANEXO 3.
PRUEBAS NO PARAMÉTRICAS DE KRUSKAL WALLIS PARA LOS
FACTORES DE LA VARIABLE PH

Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
La distribución de pH es la misma entre las categorías de Factor A	Prueba de Kruskal-Wallis de muestras independientes	0,110	Retener la hipótesis nula

Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
La distribución de pH es la misma entre las categorías de Factor_B	Prueba de Kruskal-Wallis de muestras independientes	0,446	Retener la hipótesis nula

ANEXO 4.
PRUEBA NO PARAMÉTRICA DE KRUSKAL WALLIS ENTRE
TRATAMIENTOS DE LA VARIABLE PH

Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
La distribución de pH es la misma entre Tratamientos	Prueba de Kruskal-Wallis de muestras independientes	0,124	Retener la hipótesis nula

ANEXO 5.
PRUEBAS NO PARAMÉTRICAS DE KRUSKAL WALLIS PARA LOS
FACTORES DE LA VARIABLE CONSISTENCIA

Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
La distribución de consistencia es la misma entre las categorías de Factor A	Prueba de Kruskal-Wallis de muestras independientes	0,032	Rechazar la hipótesis nula

Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
La distribución de consistencia es la misma entre las categorías de Factor_B	Prueba de Kruskal-Wallis de muestras independientes	0,139	Retener la hipótesis nula

ANEXO 6.

PRUEBA NO PARAMÉTRICA DE KRUSKAL WALLIS ENTRE
TRATAMIENTOS DE LA VARIABLE CONSISTENCIA

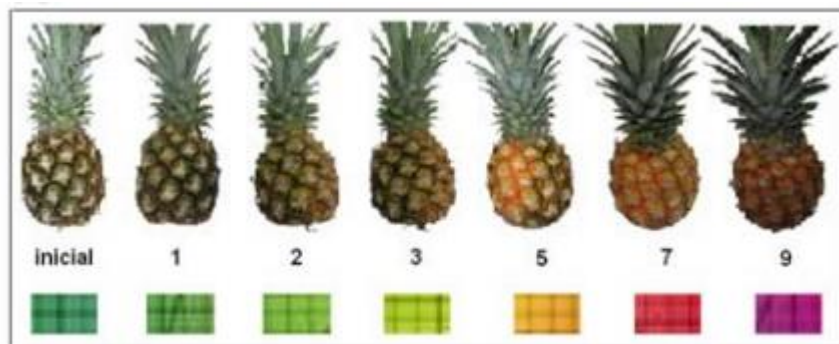
Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
La distribución de consistencia es la misma entre las categorías de Tratamientos	Prueba de Kruskal-Wallis de muestras independientes	0,025	Rechazar la hipótesis nula

ANEXO 7.

RESULTADOS DE LA PRUEBA FRIEDMAN PARA EL ANÁLISIS
SENSORIAL

Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
Las distribuciones de olor, color, sabor, consistencia y aceptabilidad son las mismas	Análisis de varianza de dos vías por rangos de Friedman para muestras relacionadas	0,039	Rechazar la hipótesis nula

ANEXO 8.
GRADO DE MADUREZ DE LA PIÑA



Carta de colores, escala de maduración de la piña (*Ananas comosus*), de acuerdo con García et al. (2011).