

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
ESCUELA DE POSGRADO**

**MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE ALIMENTOS
MENCIÓN: INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**



**ELABORACIÓN DE UNA SALSA PICANTE CON
AGUAJE (*Mauritia flexuosa* L. f), AJI CHARAPITA
(*Capsicum frutescens* L.), PALILLO (*Cúrcuma longa* L.) Y
EVALUACIÓN DE SU ESTABILIDAD EN
ALMACENAMIENTO**

Tesis

Para optar el Grado Académico de

MAESTRO EN INGENIERÍA DE ALIMENTOS

MENCIÓN: INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

Presentado por:

CYNTHYA VANESSA CORTEZ CORTEZ

TINGO MARÍA – PERÚ

2021



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
ESCUELA DE POSGRADO
DIRECCIÓN



"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
Nro. 033-2019-EPG-UNAS

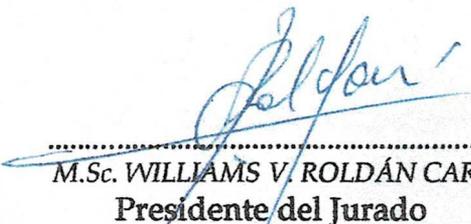
En la ciudad universitaria, siendo las 10:00am, del día martes 15 de octubre del 2019, reunidos en la Sala de Grados de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, se instaló el Jurado Calificador a fin de proceder a la sustentación de la tesis titulada:

“ELABORACIÓN DE UNA SALSA PICANTE CON AGUAJE (*Mauritia flexuosa*), AJI CHARAPITA (*Capsicum frutescens*), PALILLO (*Curcuma longa l*) Y EVALUACIÓN DE SU ESTABILIDAD EN ALMACENAMIENTO”

A cargo del candidato al Grado de Maestro en Ingeniería de Alimentos, mención Ingeniería Agroindustrial nombre Cynthia Vanessa. Cortez Cortez.

Luego de la exposición y absueltas las preguntas de rigor, el Jurado Calificador procedió a emitir su fallo declarando **APROBADO** con el calificativo de **MUY BUENO**.

Acto seguido, a horas 11:30am. el presidente dio por culminada la sustentación; procediéndose a la suscripción de la presente acta por parte de los miembros del jurado, quienes dejan constancia de su firma en señal de conformidad.


.....
M.Sc. WILLIAMS V. ROLDÁN CARBAJAL
Presidente del Jurado


.....
M.Sc. MILAGROS FOLLEGATTI ROMERO
Miembro del Jurado


.....
M.Sc. JAIME BASILIO ATENCIO
Miembro del Jurado




.....
Dr. PEDRO PELAEZ SANCHEZ
Asesor



VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN OFICINA DE INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

REGISTRO DE TESIS PARA LA OBTENCIÓN DEL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO, INVESTIGACIÓN DOCENTE y TESISISTA

I. DATOS GENERALES DE POSGRADO

Universidad:	Universidad Nacional Agraria de la Selva
Escuela de Posgrado	
Maestría:	Ingeniería de Alimentos
Mención:	Ingeniería Agroindustrial
Título de Tesis:	Elaboración de una salsa picante con aguaje (<i>Mauritia flexuosa L. f</i>), aji charapita (<i>Capsicum frutescens L.</i>), palillo (<i>Cúrcuma longa L.</i>) y evaluación de su estabilidad en almacenamiento
Autor:	Cynthia Vanessa Cortez Cortez
Asesor de Tesis:	Dr. Pedro Pablo Peláez Sánchez
Programa de Investigación:	Ciencia y Tecnología de Alimentos
Línea (s) de Investigación:	Ciencia y Tecnología de Alimentos
Eje temático de investigación:	Procesamiento y/o conservación de alimentos.
Lugar de Ejecución:	Tingo María
Año:	2021
Financiamiento:	Propio

DEDICATORIA

*A Dios, por haberme dado la vida y
la dicha de tener una linda familia*

*A mis padres Hernán y Iris, por
mostrarme el camino hacia la
superación*

*A mi esposo Yierlin, por ser mi
fortaleza en cada momento de
nuestras vidas.*

*A mis hijos Joshua y Yaref, por ser
los motivos de mi vida y de mi
superación*

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi asesor Dr. Pedro Pablo Peláez Sánchez por su apoyo, respaldo, asesoría, conocimiento, sugerencias, ideas, pues siempre me brindó su apoyo y puso a disposición toda su capacidad y experiencia académica

A los miembros del jurado, MSc. Luz Milagros Follegati Romero, MSc Jaime Eduardo Basilio Atencio y MSc. Williams Roldan Carbajal por sus aportaciones para el mejoramiento de esta investigación.

A mis compañeros de clase por la ayuda brindada en cada momento Sissy Meryll Pérez Peláez y Darlym Reátegui Díaz.

A mis colegas de estudio de la maestría por su compañerismo durante mis años de estudio y a la Universidad Nacional Agraria de la Selva por haber contribuido en mi formación profesional.

ÍNDICE TEMATICO

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Salsas.....	3
2.1.1. Atributos de calidad.....	4
2.2. Ají charapita (<i>Capsicum frutesces L.</i>).....	5
2.3. Aguaje (<i>Mauritia flexuosa L.f.</i>)	6
2.4. Palillo (<i>Cúrcuma longa L.</i>)	8
2.5. Antioxidantes	8
2.5.1. Tipos de antioxidantes.....	9
2.5.2. Polifenoles	10
2.5.3. Carotenoides.....	10
2.5.4. Factores que influyen en la estabilidad de la actividad antioxidante.....	11
2.5.5. Estabilidad de los carotenoides	12
III. MATERIALES Y MÉTODOS	14
3.1 Lugar de ejecución	14
3.2 Muestras	14
3.3. Materiales y equipos de laboratorio y/o proceso, reactivos y solventes.....	15
3.3.1 Materiales.....	15
3.3.2 Equipos:.....	15

3.3.3 Reactivos y solventes:	16
3.4 Métodos de análisis	16
3.5 Metodología experimental	17
3.5.1 Obtención de la pulpa de aguaje	17
3.5.2 Obtención de la pulpa del ají charapita	20
3.5.3 Obtención de pulpa de palillo	22
3.5.4 Formulaciones de las salsas	25
3.5.5 Elaboración de la salsa	25
3.5.6 Caracterización fisicoquímica de las pulpas y de las cuatro formulaciones de la salsa	28
3.5.7 Caracterización funcional de las pulpas y de las cuatro formulaciones de Salsa optima.....	29
3.5.8 Selección de salsa optima	31
3.6 Diseño experimental	31
3.7 Análisis estadístico	33
IV. RESULTADOS	34
4.1. Obtención de las pulpas de aguaje, ají y palillo	34
4.2. Caracterización fisicoquímica de las pulpas	34
4.3. Determinación de carotenoides, polifenoles totales y capacidad antioxidante (DPPH y ABTS) en las pulpas de ají, aguaje y palillo.	35
4.4. Evaluación sensorial de las formulaciones de salsas.....	36
4.5. Evaluación fisicoquímica de las formulaciones.....	36

4.6. Determinación de carotenoides, polifenoles totales, y capacidad antioxidante (DPPH y ABTS) en las cuatro formulaciones.....	37
4.7. Determinación de la capacidad antioxidante (DPPH y ABTS) en la salsa optima durante el almacenamiento a temperatura ambiente.....	37
4.8. Determinación de la capacidad antioxidante (DPPH y ABTS) en la salsa optima durante el almacenamiento a temperatura de 60 °C.....	38
4.9. Determinación de la capacidad antioxidante (DPPH y ABTS) en la salsa optima durante el almacenamiento a temperatura de refrigeración de 10 °C.....	39
4.10. Capacidad antioxidante para el DPPH a diferentes temperaturas durante el almacenamiento.....	40
4.11. Capacidad antioxidante para el ABTS a diferentes temperaturas durante el almacenamiento.....	41
V. DISCUSIÓN.....	43
5.1. Caracterización fisicoquímica de las pulpas	43
5.2. Determinación de carotenoides, polifenoles totales, y actividad antioxidante (DPPH y ABTS) en las pulpas.....	45
5.3. Evaluación sensorial de las formulaciones de las salsas	49
5.4. Evaluación fisicoquímica de las formulaciones de las salsas....	49
5.5. Carotenoides, polifenoles totales, y actividad antioxidante (DPPH y ABTS) y de las cuatro formulaciones.....	50

5.6. Capacidad antioxidante (DPPH y ABTS) de la salsa optima en almacenamiento a temperatura ambiente	51
5.7. Capacidad antioxidante (DPPH y ABTS) de la salsa optima en almacenamiento a temperatura de 60 °C	52
5.8. Capacidad antioxidante (DPPH y ABTS) de la salsa optima en almacenamiento a temperatura de refrigeración	53
VI. CONCLUSIONES	55
VII. RECOMENDACIONES	56
VIII. REFERENCIA BIBLIOGRAFICAS	57
ANEXO.....	69

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
1 Formulaciones de las salsas (%).....	25
2 Características Fisicoquímicas de las pulpas.....	35
3 Carotenoides, polifenoles totales, y capacidad antioxidante (DPPH y ABTS) en las pulpas.....	35
4 Evaluación sensorial para las 4 formulaciones.....	36
5 Evaluación fisicoquímica de las formulaciones	36
6 Carotenoides, polifenoles totales, y capacidad antioxidante (DPPH y ABTS) en las cuatro formulaciones.	37
7 Capacidad antioxidante (DPPH y ABTS) en la salsa optima durante el almacenamiento a temperatura ambiente.....	38
8 Capacidad antioxidante (DPPH y ABTS) en la salsa optima durante el almacenamiento a temperatura de 60 °C.....	39
9 Capacidad antioxidante (DPPH y ABTS) en la salsa optima durante el almacenamiento a temperatura de refrigeración.....	40

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
1 Flujograma para la obtención de pulpa de aguaje	19
2 Flujograma para la obtención de pulpa de ají	21
3 Flujograma para la obtención de pulpa de Palillo	24
4 Flujograma para la elaboración de salsa picante.....	27
5 Diseño experimental de la formulación optima de la salsa picante	32
6 Diseño Experimental de la estabilidad de la capacidad antioxidante	32
7 Capacidad antioxidante para inhibir el radical libre 1,1-difenil-2 picrilhidrazil (DPPH) en almacenamiento	41
8 Capacidad antioxidante para inhibir radical libre 2,2-azinobis (3- etilbenzotiazolino-6-ácido sulfónico) (ABTS) en almacenamiento.....	42

RESUMEN

El objetivo del estudio fue elaborar una salsa picante utilizando materias primas de la región como son el aguaje, ají charapita y el palillo como fuentes de antioxidantes; y evaluar su estabilidad en almacenamiento con diferentes tiempos y temperatura. Se realizaron análisis fisicoquímicos, capacidad antioxidante y carotenoides a las materias primas, donde se determinó que el aguaje contenía mayor porcentaje de acidez con 0,86% y mejores resultados de polifenoles con 175,50 mg EAG/100 g; DPPH con 1,95 mM TEAC/100 g y ABTS con 3,42 mM TEAC/100 g. Se elaboraron 4 formulaciones de salsa picante con diferentes concentraciones de materias primas por pruebas preliminares y se sometieron a un análisis sensorial con escala hedónica de 7 puntos, alcanzando mayor aceptabilidad en la formulación 4 en color, olor, sabor y apariencia general. A cada formulación se evaluó sus características fisicoquímicas, carotenoides y su capacidad antioxidante, obteniendo mejores resultados en la formulación 4 con polifenoles 104,18 mg EAG/100 g; DPPH 1,20 mM TEAC/100 g; ABTS 2,10 mM TEAC/100 g y carotenoides 35,47 mg/100 g. Se almacenó la formulación óptima de salsa picante a tres diferentes temperaturas (ambiente, 60 °C y refrigeración) y se evaluó la capacidad antioxidante cada 10 días durante 50 días donde se observó una disminución rápida a temperatura de 60 °C y se determinó una pérdida de 59,75% para el radical DPPH y de 61,21% para el radical ABTS y una disminución más lenta a temperatura de refrigeración (10 °C) con una pérdida de 8,84% para el radical DPPH y 11,03% para el radical ABTS.

ABSTRACT

The objective of the study was to elaborate a spicy sauce using raw material from the region, such as aguaje, aji charapita pepper and turmeric as sources of antioxidants and to evaluate the stability of the sauce when stored for different times and at different temperatures. Analyses, physicochemical, of the antioxidant capacity and the carotenoids of the raw material were done, where it was determined that the aguaje contains the greatest percentage of acidity with 0,86% and the best results for polyphenols with 175,50 mg EAG/100 g; DPPH with 1,95 mM TEAC/100 g and ABTS with 3,43 mM TEAC/100 g; four formulations of spicy sauce were elaborated with different concentrations of the raw material in order to do preliminary testing and were submitted to a sensory analysis with a seven point hedonic scale, with the number four formulation achieving the greatest acceptability in color, smell, flavor and general appearance. For each formulation, the physicochemical characteristics, carotenoids and the antioxidant capacity were evaluated, obtaining the best results with formulation number four, with polyphenols of 104,18 mg EAG/100 g; DPPH 1,20 mM TEAC/100g; ABTS 2,10 mM TEAC/100 g and carotenoids of 35,47 mg/100 g. The optimal formulation of the spicy sauces was stored at three different temperature levels (room temperature, refrigeration and 60 °C) and the antioxidant capacity was evaluated every ten days for a total of fifty days, where it was observed that it diminished rapidly at the 60 °C temperature and a loss of 59,75% for the DPPH radical and 61,21% for the ABTS radical were determined and a slower decrease at a refrigerated temperature (10 °C) with a loss of 8,84% for the DPPH radical and 11,03% for the ABTS radical.

I. INTRODUCCIÓN

El ají charapita mezclado con el aguaje y el palillo en forma de salsa agregados a la comida realza el sabor, esto por que enaltece las propiedades sensoriales siendo agradable para el consumidor. Por consiguiente, se utilizó y trasformó diferentes materias primas de la región, para aprovechar y obtener beneficios por sus altas concentraciones de compuestos funcionales, tales como sustancias antioxidantes que contribuye a nuestro organismo combatiendo algunas enfermedades.

Las personas se aquejan de diferentes enfermedades que se dan por la mala alimentación y esto se incrementa por la carencia del consumo de alimentos ricos en nutrientes por la escasez de información, ya que estos pueden ser beneficiosos para la salud combatiendo ciertas enfermedades como el cáncer, artritis, Parkinson y Alzheimer.

En el país no se ha desarrollo aún una salsa picante en base a los productos naturales mencionados, y las tendencias del mercado por el consumo de alimentos funcionales están aumentando lo cual hace que los trabajos de investigación sobre industrialización en esta línea de productos puedan llegar a ser exitosos.

Es así que se realizó la investigación, planteándose los siguientes objetivos:

- Caracterización fisicoquímica y evaluación de polifenoles, carotenoides, y capacidad antioxidante de las pulpas de ají charapita, aguaje y palillo.
- Establecer cuatro formulaciones de salsas con pulpa de ají charapita, palillo y aguaje.
- Determinar los parámetros de procesamiento para obtener la salsa picante y evaluación de polifenoles, carotenoides, y capacidad antioxidante, características fisicoquímicas de las cuatro formulaciones de salsa.
- Evaluar sensorialmente la salsa picante de las cuatro formulaciones.
- Evaluar la estabilidad de la capacidad antioxidante de la salsa optima con pulpa de ají charapita, palillo y aguaje durante el almacenamiento a diferentes temperaturas.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Salsas

El CODEX ALIMENTARIUS 306R (2011), especifica que la salsa se puede emplear como acompañante en forma de aderezo, aliño, condimento y especias transformando las materias primas de óptima calidad. Entre los ingredientes aceptados por la norma se encuentran el ají fresco o elaborado, vinagre u otro ácido autorizado, sal, agua, frutas, hortalizas, especias, hierbas y azúcares.

Según la NORMA PERUANA 209.238 (2012), indica que para la elaboración de la salsa se pueden emplear diferentes tipos de ají (rocoto, mirasol, pimentón, verde, maduro, dulce, etc.) que se encuentren en buena calidad sin infección por hongos, ni contaminación por insectos, asimismo permite adicionar diferentes aditivos de acuerdo a lo puntualizado por la presente norma (espesante, sal, agua, vinagre, conservantes, edulcorantes naturales) y otras materias primas que se encuentren en excelente calidad como ajos, cebolla, pulpa de tomate, jugos, frutas hortalizas, hierbas y otros, además se pueden utilizar colorantes permitidos.

No deberá manifestarse indicios de olores y sabores desagradables, enranciamiento, cambio de color, presencia de hongos, entre otras características que indiquen el deterioro y descomposición del alimento.

2.1.1. Atributos de calidad

No existe una norma técnica para ají con pulpa de aguaje y palillo, sin embargo, NORMA PERUANA 209.238 (2012), contempla requisitos para la salsa picante como atributos de calidad:

Apariencia: Pueden variar desde tener un estado acuoso a uno concentrado, de apariencia traslucido y de apariencia opaca, no deben presentar manchas, grumos, coágulos y decoloraciones, se deben mezclar correctamente los ingredientes y así evitar cualquier disolución o separación de sus componentes. El producto elaborado no debe exhibir la formación de un color más oscuro en el cuello del envase.

Color: Deberá presentar un color uniforme y semejante a la peculiaridad de los ingredientes que lo componen.

Sabor: Propio de las sustancias que integran el producto y picante por el ají como componente.

Olor: Representativo del producto elaborado.

Consistencia: Deberá ser fluida y fácil de dispersar.

Sólidos solubles totales: Mínimo 11%.

Acidez total: Expresada en ácido acético 9%.

pH: 3 a 4,5%.

Cenizas totales: Limite de 2,5%.

Fibra cruda %(m/m): Limite de 18%

Extracto seco: 13 a 15%.

2.2. Ají charapita (*Capsicum frutesces L.*)

BERRÍOS *et al.*, (2007), la especie *Capsicum* proviene de Sudamérica mucho antes de la colonización, es afiliado como descendiente de las Solanáceas, varios autores mencionan que su denominación científica proviene de origen griego como Kapsó que significa picar y otros mencionan Kapsakes que significa cápsula. Esta especie establece como *Capsicum annum*, *C. baccatum*, *C. chinense*, *C. pubescens*, y *C. frutescens* como las 5 variedades estudiadas (LÓPEZ, 2003). Existen 25 variedades del género *Capsicum* de los cuales *Capsicum chinense*, *C. annum*, *C. pubescens*, *C. frutescens*, y *C. baccatum* se encuentran en el grupo de las 5 variedades estudiadas (GÓMEZ, 2004).

En la actualidad el género *Capsicum* se clasifica en dos categorías como: ají dulce y ají picante, las cuales son utilizados de diversas maneras por sus diferencias que presentan, el ají dulce no se caracteriza por su picor se emplea como un aliño suave a diferencia del ají picante que resalta la sensación fuerte de sabor picante y es muy utilizado en salsas y aderezos. Igualmente, el género *Capsicum* se distingue por sus propiedades curativas teniendo altos valores de ácido ascórbico y una variedad de vitaminas como A, B1, B2, y C; son

una buena fuente de antioxidantes, polifenoles, y carotenoides (FONNEGRA, 2007).

Se desarrollaron investigaciones a cuatro especies: *Capsicum annuum*, *C. baccatum*, *C. chinense* y *C. frutescens* como determinación de grasas y humedad, contenido de capsaicinoides, contenido total de polifenoles, actividad antioxidante, contenido de ácido ascórbico, flavonoides; una amplia investigación efectuada por MECKELMANN *et al.*, (2015).

Según MENDOZA *et al.*, (2015), evaluó las propiedades fisicoquímicas y antioxidantes del chile jalapeño (*Capsicum annuum*) durante el almacenamiento, donde concluyó que el chile verde tenía menor cantidad de capsaicina y dihidrocapsaicina con 91,29 mg·mL⁻¹ y 76,16 mg·mL⁻¹ a diferencia del chile en estado maduro con 1525,68 g·mL⁻¹ de capsaicina y 2372,50 g·mL⁻¹ de dihidrocapsaicina. Teniendo valores altos de DPPH, con 58.35% a diferencia del chile verde con 19,42%, estos cambios fueron variando según los días en almacenamiento presentando cambios relevantes dentro de los 15 y 20 días en almacenamiento donde se da la variación de color del chile de verde a rojo, donde se incrementó el contenido de azúcares reductores y sólidos solubles, mientras se redujo el contenido de pH y cenizas.

2.3. Aguaje (*Mauritia flexuosa* L.f.)

La pulpa del fruto de *Mauritia flexuosa* contiene valores altos de vitaminas liposolubles, minerales, y proteínas destacándose como uno de los

alimentos más nutricionales por su elevada cantidad de pro vitamina A (β -carotenos) en cantidades de 46 mg/100 g (RESTREPO *et al.*, 2015).

PLANTAS MEDICINALES (2010), menciona que la pulpa de aguaje debido a su alto contenido de antioxidantes, carotenos, ácidos oleicos es considerado como un alimento que cumple funciones nutritivas y curativas, además contiene gran cantidad de fitoestrógeno.

El aguaje es considerado como una fruta que contiene valores altos en betacaroteno inclusive más que algunos vegetales como la zanahoria y la espinaca, siendo fundamental en la alimentación de los niños para su crecimiento de igual manera para las madres gestantes ya que refuerza la formación de los tejidos óseos blandos, debido a su gran cantidad de vitaminas es indispensable durante la lactancia y aporta a tener una mejor visión (DEL CASTILLO *et al.*, 2011).

Las frutas tienen una masa gruesa de color naranja y endocarpio esponjoso que rodea la semilla muy dura. El aguaje tiene valores nutricionales apropiados, especialmente carotenoides y ácido ascórbico. Además de ser colorantes naturales, tienen efectos beneficiosos en la salud humana como provitamina A, mayor respuesta inmune, y reducción de riesgo de enfermedades degenerativas como el cáncer, cataratas, y enfermedades cardiovasculares (LIMA *et al.*, 2009).

Según RESTREPO *et al.*, (2015), realizó investigaciones para determinar el valor nutricional y los compuestos bioactivos, antioxidantes, ácidos

grasos, carotenos de la pulpa de aguaje utilizando análisis fisicoquímicos y cromatografía de gases-espectrometría de masas (CG-EM) y DPPH.

2.4. Palillo (*Cúrcuma longa* L.)

Se emplea constantemente en la industria alimentaria como colorante alimenticio y en la medicina para tratar diversas enfermedades por sus propiedades curativas, procede de la familia Zingiberaceae (FREIRE *et al.*, 2015).

El palillo o también conocido como cúrcuma en diferentes lugares a ha sido motivo de estudio a nivel mundial por sus beneficios y aportes de compuestos fenólicos, por lo cual se han utilizado diferentes procedimientos, concentraciones de solventes, diferentes extractos y diversos métodos como molienda, agitación, cromatografía de capa delgada, y cromatografía líquida de alta resolución para su análisis. En la determinación de la capacidad antioxidante, se realizaron pruebas hasta obtener la concentración alcohólica con la cantidad adecuada para extraer los compuestos fenólicos, luego de obtener el adecuado se diluyen y son analizados por duplicado mediante los ensayos FRAP y ABTS (ALVIS *et al.*, 2012).

2.5. Antioxidantes

Los antioxidantes se encuentran dentro de los alimentos como un componente y estos se pueden consumir diariamente en nuestra dieta, ayudando a evitar alguna alteración en nuestro organismo (PATTHAMAKANOKPORN *et al.*, 2008).

El procedimiento para determinar si existe actividad antioxidante se fundamenta cuando al sustrato oxidable se incita al daño oxidativo a través de un agente oxidante por lo tanto la destrucción es limitado por la existencia de un antioxidante y esto es proporcional a la actividad antioxidante de la muestra (QUINTANAR, 2009).

Las sustancias antioxidantes pueden actuar en el sistema enzimático y el sistema no enzimático; dentro del espacio intracelular como en el extracelular de las membranas, las cuales son de suma importancia en estos dos sistemas (ZAMORA *et al.*,2007).

2.5.1. Tipos de antioxidantes

Antioxidantes enzimáticos: Mediante el sistema enzimático evitan la disminución univalente del oxígeno, existen un grupo de enzimas especialistas en la disminución de los distintos mecanismos de las especies reactivas de oxígeno, entre ellas tenemos como la catalasa (CAT) y el glutatión peroxidasa (GSH-Px), súper óxido dismutasa (SOD), entre otras (HICKS *et al.*, 2006).

Antioxidantes no enzimáticos: Se fundamenta en que ejercen un papel importante como cofactores de las enzimas antioxidantes protegiéndose y obstaculizando el deterioro oxidante, tenemos algunos minerales como selenio, zinc, y otros como el glutatión en su forma reducida (GSH) también vitaminas como α -tocoferol (vitamina E) y riboflavina, ácido ascórbico (vitamina C) (HICKS *et al.*, 2006).

2.5.2. Polifenoles

Ejercen diferentes funciones fisiológicas en el organismo, intervienen en el desarrollo y reproducción, también combaten infecciones y radiaciones ultravioleta, dentro de su configuración abarca grupos funcionales como glicósidos, metil, ésteres, etc. y tiene un anillo benceno hidroxilado dentro de su organización molecular (MARTÍNEZ *et al.*, 2000).

Existen varias categorías de polifenoles lo cual se diferencia por la cantidad de anillos fenólicos y su estructura molecular con los anillos, estos pueden ser flavonoides, estilbenos y lignanos, ácidos fenólicos, alcoholes fenólicos. Los flavonoides son la subclase de polifenoles que más se encuentran en el reino vegetal, se encuentran diferentes subgrupos de flavonoides y los más importantes son: flavonas, flavonoles, antocianidinas, flavanonas, flavonas, flavanoles, e isoflavonas; su nombre procede del latín *Flavus*, que quiere decir amarillo (QUIÑONES *et al.*, 2012).

Lo que resalta de los polifenoles es la disposición para restringir el incremento de radicales libres, desempeñando papeles bioactivos extensos, incluyendo aquellos como antioxidantes, antiinflamatorios, y antimicrobianos; así como agentes de antirradiación y cardioprotector (D'ARCHIDIO *et al.*, 2010).

2.5.3. Carotenoides

Los colores de los alimentos se deben a que tipo y cantidad de carotenoides están presentes, estos no se mezclan con el agua son hidrofóbicas

y lipofílicas, pero se disuelven con facilidad en alcohol y éter, también en algunos solventes como la acetona y cloroformo (MARTÍNEZ *et al.*,2002).

Los carotenoides que son hidrocarbonados no contienen oxígeno en su estructura y se les conoce como carotenos y aquellos que tienen oxígeno en su estructura se les denomina xantofilas. Los carotenoides son responsables de la inmensidad de colores que existen en las frutas, flores, vegetales algas, bacterias, hongos y levaduras. y animales, etc. Los carotenoides en las plantas se generan en los cloroplastos sin embargo se encuentra enmascarado por la clorofila.

Según las investigaciones realizadas a las plantas los carotenoides incluyen dentro de su estructura como el más dominante al b-caroteno lo cual lo hace importante, estos compuestos son liposolubles y no son tolerantes al oxígeno, calor, luz, ácidos y peróxidos (MANACH *et al.*,2004).

2.5.4. Factores que influyen en la estabilidad de la actividad antioxidante

La eficiencia para mantener la continuidad del antioxidante se incrementa con la agrupación de compuestos fenólicos, siendo viable que los agentes pro-oxidantes pueden alcanzar algunas concentraciones.

Se pueden generar agentes pro oxidantes debido a la separación y fraccionamiento que se realizan para los extractos crudos que se encuentran en los vegetales por la dificultad de la combinación de la composición fenólica (CHAVEZ *et al.*, 2018).

La función de los antioxidantes no se somete a la estructura de la composición fenólica incluye la existencia de abundantes micro compuestos que ejercen papeles de pro oxidantes y otros agentes como la aglutinación de antioxidante y temperatura.

Existen una variedad de circunstancias para diagnosticar la rapidez de las reacciones de los radicales y oxidación de la combinación de compuestos, se pueden separar en dos grupos como variante interna e externa del compuesto oxidable. (POPURI *et al.*, 2013).

Variantes externas del sustrato oxidable: Provocan una disminución de la estabilidad con el incremento y extensión de los procesos de oxidación. La existencia de oxígeno se considera como variante externa, la relación con elementos pro oxidantes, entre otras variantes como la irradiación y el calentamiento (LOPEZ *et al.*, 2015).

Variantes internas del sustrato oxidable: Tienen la propiedad de ser típico del propio sustrato que son capaces de alterar las reacciones de diferentes componentes y acelerar la reacción oxidativa, como el nivel de instauración y la existencia de constituyentes menores (GARCÍA, 2006).

2.5.5. Estabilidad de los carotenoides

Se tornan débiles y se pierden los carotenoides cuando los alimentos son sometidos a diversos tratamientos por ejemplo el calor, también al utilizar aceites para extraerlos y disolventes orgánicos ya que estos son estables en su ambiente natural (RODRÍGUEZ *et al.*, 1999).

La decoloración se produce con la destrucción de estos pigmentos y el daño de la conjugación de la molécula, disminuyendo el valor nutritivo y las características organolépticas que se encuentra en el alimento esto por la existencia de elementos oxidantes en el procedimiento. Esto cambios de dan por la presencia de luz y del calor.

También existen otros factores que contribuyen a la perdida de la estabilidad de los carotenoides como la cantidad de agua, la disposición y estructura de los carotenoides, la exposición a la luz, temperatura, la existencia de antioxidantes u oxidantes, traza de sulfitos, etc. También depende de la composición del alimento lo cual lo hace más difícil por su estructura y los variados tipos de procesamiento industriales (RODRÍGUEZ *et al.*, 2006).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

La investigación se realizó en los ambientes del (CIDBAM), en los Laboratorios de Ingeniería de Alimentos, Análisis de Alimentos, Análisis Sensorial, y Química; todos dentro de las instalaciones de la Universidad Nacional Agraria de la Selva en la ciudad de Tingo María, a una altitud de 660 m.s.n.m. y con una humedad relativa media de 82% y temperatura promedio de 24 °C.

3.2. Muestras

Las muestras de Palillo (*Cúrcuma longa L.*) se recolectaron del caserío Pedro Ruiz Gallo del distrito de Padre Felipe Luyando, localizado entre los paralelos 9°29'11" de latitud sur y 75°89'40" de latitud oeste.

Las muestras del ají charapita (*Capsicum frutescens*) se recolectaron del caserío de Rio Barranco del Centro Poblado de Supte San Jorge en el distrito Rupa-Rupa, se encuentra entre los paralelos 9°30'07" de latitud sur y 75°91'64" de latitud oeste.

Las muestras del aguaje (*Mauritia flexuosa L.*) se recolectaron del centro poblado Naranjillo en el distrito de Padre Felipe Luyando, se encuentra entre los paralelos 9°24'77" de latitud sur y 75°99'45" de latitud oeste.

3.3. Materiales, equipos de laboratorio, reactivos y solventes

3.3.1 Materiales

Tubos de ensayo, probeta de 100 mL, vasos de precipitación de 50 y 500 mL; fioles de 10, 50 y 100 mL; frascos ámbar de 100 mL, tubos Falcon de 50 mL, microtubos de 2 mL, cubetas de poliestireno de 1,5 mL, micropipetas de 10-1000 µL, puntas de micropipeta de 10-1000 µL, papel filtro °N 40, bandejas de plástico, espátulas, ollas, termómetros de 0-120 °C, placas Petri, crisoles y gradillas.

3.3.2. Equipos:

Espectrofotómetro UV/Vis Termo Scientific®, modelo Genesys 10s, USA; balanza de precisión A&D®, Mettler Toledo, cap. 3100 g, resolución 0.1 mg, Alemania; balanza analítica ADAM, modelo pw 254, cap. 220 g, USA; centrífuga Hettich, Mikro 22R, 15000 rpm máx., Alemania; estufa eléctrica, MMM Group, ECOCEL 55, hasta 250 °C, Alemania; cocinilla eléctrica Megafasa, España; Refrigerador INRESA, modelo I420GWBNO, Colombia; homogenizador VORTEX GENIE- 2. Scientific industrias SITM; refrigeradora Coldex, Perú; potenciómetro, Mettler Toledo; procesador de alimentos, marca Oster.

3.3.3. Reactivos y solventes:

Metanol Puriquin Reagent, pureza 96%; etanol al 96% Sigma Aldrich; ácido gálico, pureza 98%, EMURE®, Merck; reactivo de Folin-Ciocalteu, carbonato de sodio EMURE®, Merck, pureza 99,5%; hidróxido de sodio (NaOH), EMURE®, Merck; 2,2-difenil-1-picrylhydrazyl (DPPH), Sigma-Aldrich; 2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) diammonium salt, Sigma-Aldrich; persulfato de potasio ($K_2S_2O_8$), EMURE®, Merck; (\pm)-6-Hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchromane-2-carboxylic acid (Trolox), Sigma Aldrich; y agua destilada desionizada.

3.4. Métodos de análisis

Determinación de humedad: Realizado según el procedimiento 925.10 (AOAC 2002).

Determinación de pH: Realizado según el procedimiento 981.12 (AOAC, 1995).

Determinación de Acidez: Realizado según el procedimiento 942.15 (AOAC, 1995).

Determinación de sólidos solubles: Se determinó por el método 932, 12 (AOAC, 2005).

Cuantificación de polifenoles totales: Realizado según el procedimiento expuesto por SCHERER *et al.*, (2009).

Evaluación de capacidad antioxidante:

• **DPPH:** Se desarrolló por el procedimiento de captar el radical DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) por BRAND WILLIAMS *et al.*, (1995), variado por SCHERER (2009), referido como equivalente de Trolox.

• **ABTS:** Método de captar el catión 2,2-azino-bis (ABTS:3-etilbenzotiazoline 6 ácido sulfónico), por RE *et al.*, (1999), expresado como equivalentes de Trolox.

Cuantificación de carotenoides: Se efectuó por el procedimiento espectrofotométrico citado por RODRÍGUEZ (1993).

Análisis sensorial: Se desarrolló por pruebas sensoriales de sabor, color y olor como lo menciona UREÑA *et al.*, (1999).

3.5. Metodología experimental

3.5.1. Obtención de la pulpa de Aguaje

Para la obtención de la pulpa de aguaje se ejecutó el procedimiento establecido en la Figura 1. Los datos empleados para describir la producción de la pulpa de aguaje pertenecen a la referencia de GUERRERO *et al.*, (2011).

Recolección: Los aguajes se recolectaron del centro poblado de naranjillo en horas de la mañana.

Selección y clasificación: Se seleccionó y clasifico las frutas con mayor estado de maduración, sin defectos, ni hongos.

Limpieza: Se utilizó agua con hipoclorito de sodio al 0,3% para eliminar impurezas y suciedad.

Madurado: Se realizó sumergiendo los agujajes en agua caliente (65 °C) por 2 horas.

Ecurrido: Mediante el colador se procede a erradicar toda el agua caliente de la materia prima.

Pelado: Se desarrolló de modo artesanal empleando una cuchara de acero inoxidable para desprender la cascara adherida a la pulpa.

Escaldado: Se realizó para detener el pardeamiento enzimático del agujaje, sumergiendo los agujajes pelados en una olla a 85 °C durante dos minutos (según pruebas preliminares).

Pulpeado: En esta etapa se procedió a desprender la pulpa de los demás residuos en forma manual.

Envasado: Se procedió a envasar en bolsas de polietileno, selladas herméticamente.

Almacenado: Se almacenaron las muestras a temperatura de congelación.

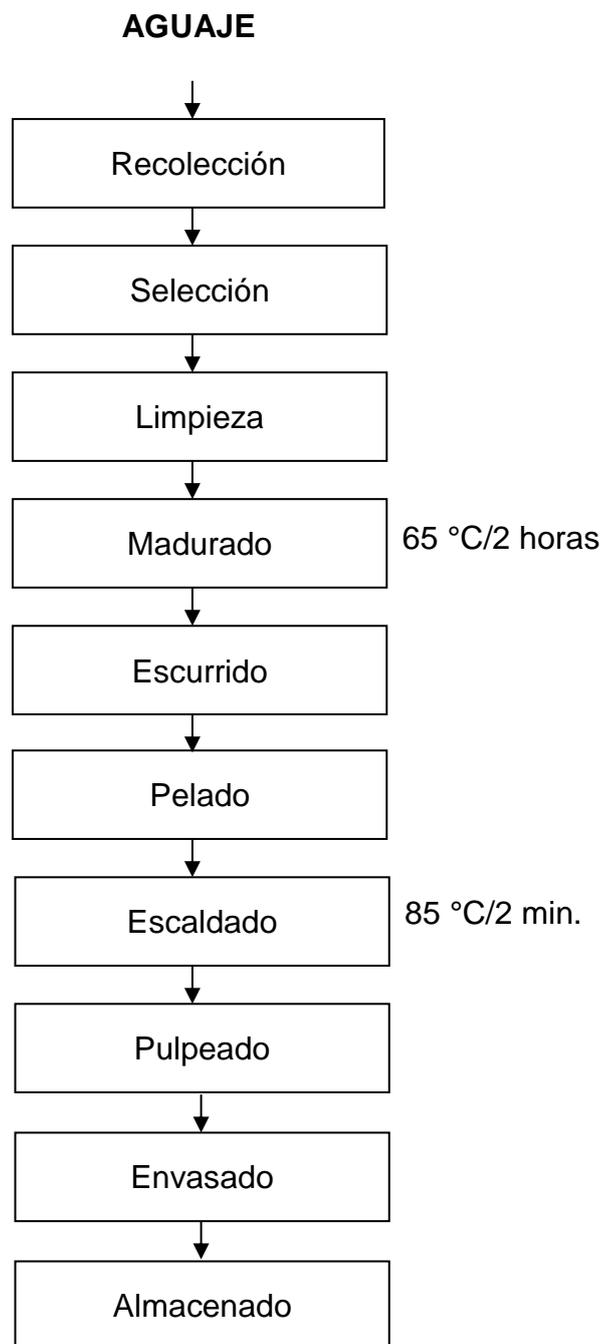


Figura 1. Flujograma para la obtención de pulpa de aguaje (GUERRERO *et al.*, 2011).

3.5.2. Obtención de la pulpa del ají charapita

Para la obtención de la pulpa del ají charapita se ejecutó el procedimiento establecido en la Figura 2. Se tomó como referencia para el desarrollo de este trabajo la literatura de CHÁVEZ, (2018).

Recolección: Se recolectaron en el caserío de Rio Barranco del Centro Poblado de Supte San Jorge, Distrito Rupa-Rupa.

Selección: Se seleccionó los ajíes con buen estado de calidad y de textura firme y sin presencia de hongos.

Lavado y desinfección: Con una solución de hipoclorito de sodio al 0,3% se lavaron, para asegurar la eliminación de la suciedad, restos de pesticidas y microorganismos superficiales.

Eliminación del pedúnculo: Se eliminó el pedúnculo del ají charapita, para que no interfiera en el proceso.

Cocción: Los ajíes es cocido aproximadamente 2 minutos en una olla de acero inoxidable (tiempo fijado en pruebas preliminares).

Pulpeado: Utilizando el procesador de alimentos se separó la pulpa de las semillas y la cáscara.

Envasado: Se utilizaron bolsas de polietileno selladas herméticamente para guardar la pulpa del ají.

Almacenado: Se almaceno a temperatura de congelación.

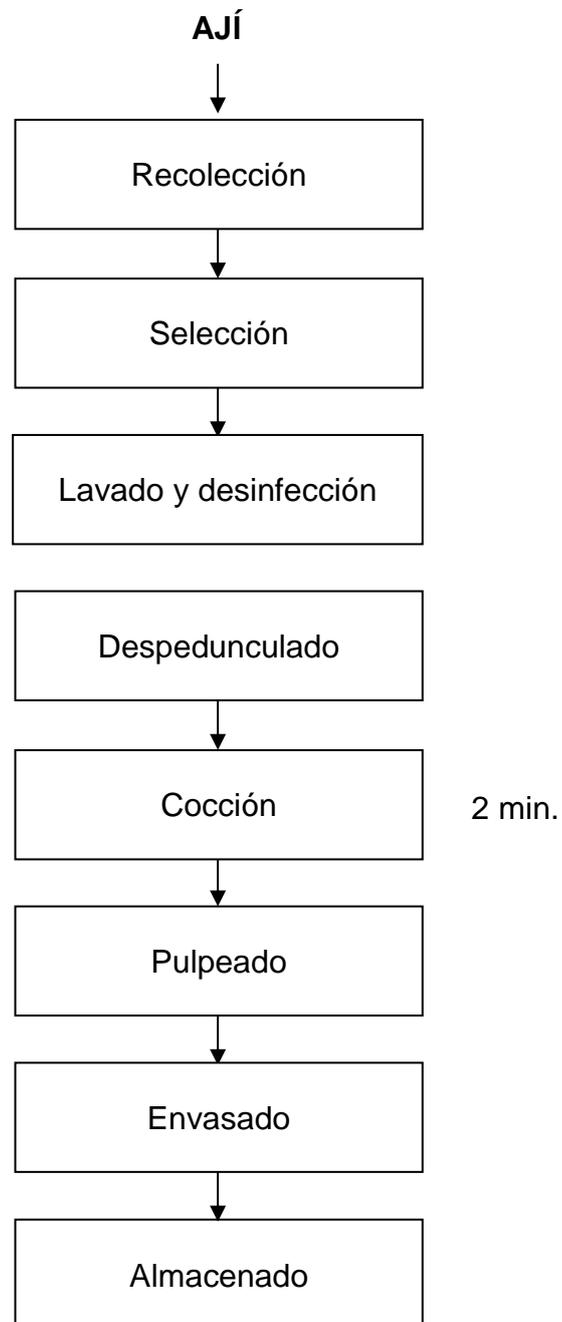


Figura 2. Flujograma para la obtención de pulpa de ají. (CHÁVEZ, 2018).

3.5.3. Obtención de pulpa de palillo

Para obtener la pulpa de palillo se ejecutó el procedimiento establecido en la Figura 3. Los datos empleados para describir la producción de la pulpa de palillo pertenecen a la referencia de SAIZ DE COS, (2014).

Recolección: Los palillos se recolectaron del caserío Pedro Ruiz Gallo del distrito de Padre Felipe Luyando, provincia Leoncio Prado.

Selección: Se seleccionó los de buena calidad y separaron aquellos que presentaron algún defecto y deterioro.

Limpieza: limpiando los rizomas quitando las raíces y tierra adherida a ellos.

Lavado: Los rizomas se lavaron con abundante agua para eliminar la tierra adherida.

Desinfección: Luego del lavado se procedió a desinfectar los rizomas con una solución de hipoclorito de sodio al 0,3%.

Cortado: Se realizó manualmente con un cuchillo de acero inoxidable.

Escaldado: Se sumergieron los rizomas en agua caliente (90 °C) por tres minutos (tiempo fijado en pruebas preliminares).

Pelado: Se procedió a pelar manualmente con un cuchillo de acero inoxidable.

Pulpeado: Utilizando el procesador de alimentos se separó la pulpa de los demás residuos.

Envasado: Se utilizaron bolsas de polietileno selladas herméticamente.

Almacenado: Se almacenaron las muestras a temperatura de congelación.

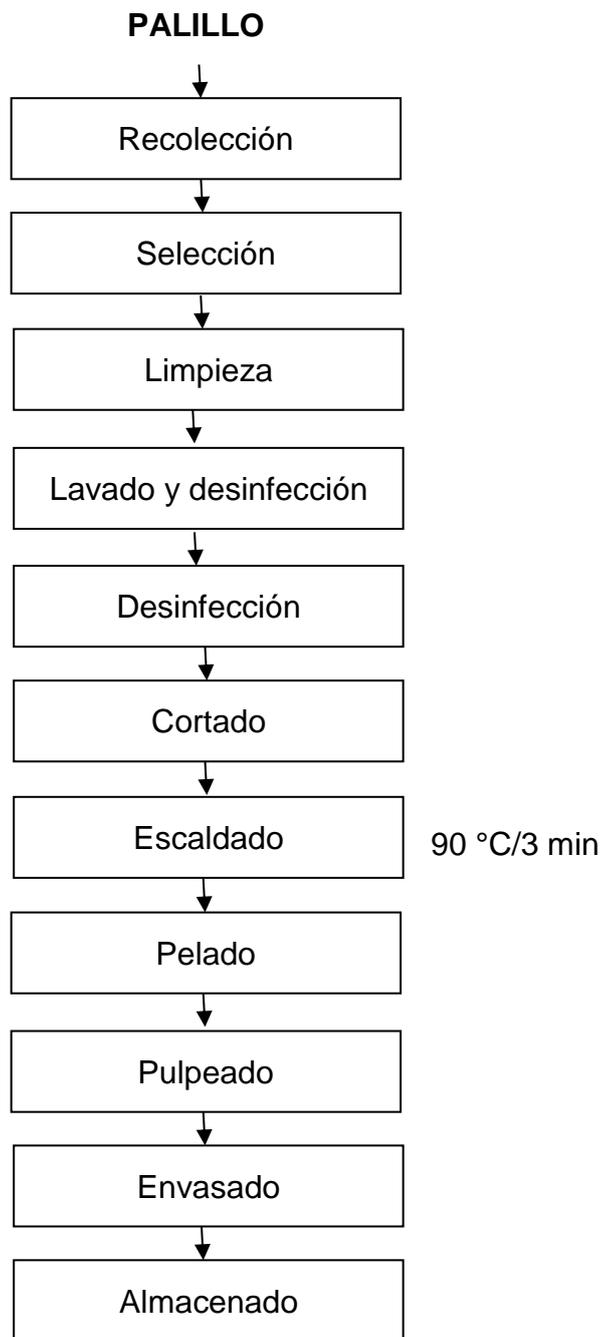


Figura 3. Flujograma para la obtención de pulpa de Palillo (SAIZ DE COS, 2014).

3.5.4. Formulaciones de las salsas

Las cuatro formulaciones de las salsas se realizaron a través de pruebas preliminares, tomando como referencia URBINA *et al.*, (2013) y RAMÍREZ *et al.*, (2016); y cumpliendo con la norma general del codex para los aditivos alimentarios. Se detalla los ingredientes que componen cada formulación con sus respectivos porcentajes en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Formulaciones de las salsas (%)

Ingredientes	F₁	F₂	F₃	F₄
Pulpa de aguaje	40	45	50	55
Pulpa de ají	7	7	7	7
Pulpa de palillo	0,5	0,5	0,5	0,5
Aceite	5	5	5	5
Agua	43,4	38,4	33,5	28,4
Sal	4	4	4	4
CMC (carboximetilcelulosa)	0,1	0,1	0,1	0,1

Fuente: Elaboración propia a partir de información de Urbina *et al.*, (2013) y Ramírez *et al.*, (2016)

3.5.5. Elaboración de la salsa

El Procesamiento de salsa picante se realizó de acuerdo a las figuras 1, 2 y 3 para obtener las pulpas de las materias primas, y se continuó con el flujograma indicado en la Figura 4, siguiendo los criterios de RAMÍREZ *et al.*, (2016).

Mezclado: Se mezcló las pulpas de aguaje, palillo y de ají charapita adicionando CMC, sal y aceite.

Pasteurizado: La mezcla de ingredientes se somete a pasteurización (96 °C/4 min) con la finalidad de estabilizar el producto.

Envasado: Se envaso en caliente, en frascos de vidrio.

Almacenamiento: Se almacenó a temperatura ambiente, 60 °C y refrigeración, y se evaluó la estabilidad de su capacidad antioxidante (DPPH y ABTS).

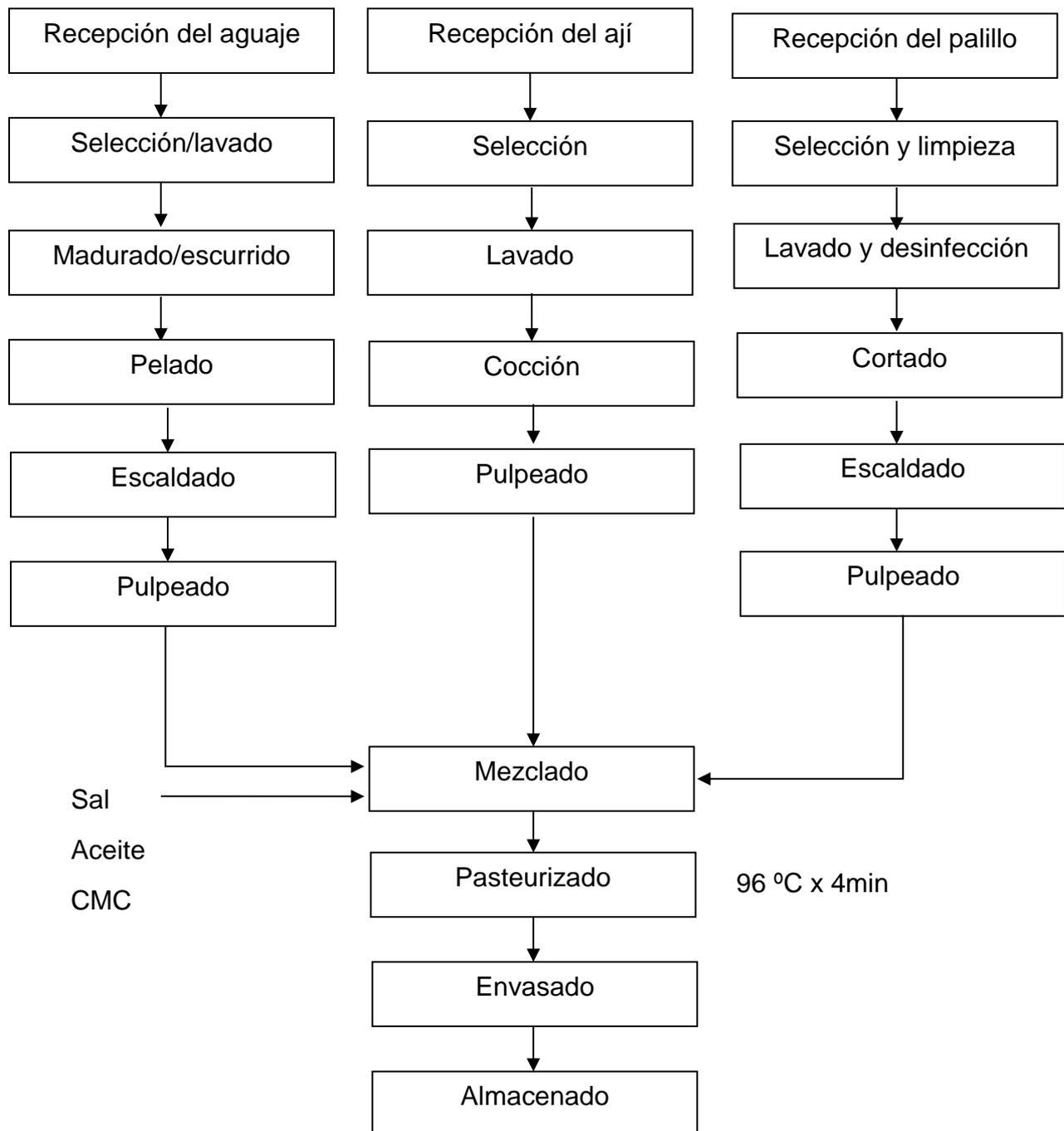


Figura 4. Flujograma para la elaboración de salsa picante (RAMÍREZ *et al.*, 2016).

3.5.6. Caracterización fisicoquímica de las pulpas y de las cuatro formulaciones de salsa

Acidez titulable total: Se sacó 1g de muestra de la pulpa y se enrazó con agua destilada 10 mL, seguidamente se agitó y se adiciono fenolftaleína 3 gotas de, luego; con solución de Hidróxido de Sodio 0,1N. se procedió a titular. El porcentaje de acidez se expresó en ácido cítrico, aplicándose la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Acidez cítrico} = (G \cdot 0,1 \cdot 0,06/N) \cdot 100$$

Donde:

G = Gasto en mL del NaOH

N = Volumen de la muestra mL

Humedad: En una placa Petri se pesó 5g de muestra, luego se coloca en la estufa aproximadamente 6 horas a 105 °C hasta obtener un peso constante, se enfrió en el desecador por 30 minutos y se pesó.

Sólidos solubles: Realizado en refractómetro digital por lectura directa en °Bx.

Determinación de pH: La evaluación del pH para cada tipo de pulpa se hizo utilizando un pHmetro.

3.5.7. Caracterización funcional de las pulpas y formulación de la salsa Óptima

Polifenoles Totales: Se colocó 1 g de muestra en una disolución hidroalcohólica (50:50) de 20 mL para el extracto, luego se realizó el procedimiento de Folin Ciocalteu, donde se extrae de la muestra 100 μ L y enseguida se combina con solución Folin-Ciocalteu (1:10 Folin-Agua destilada) 500 μ L posteriormente a 5 minutos se agrega la solución de Na_2CO_3 al 7.5 % la cantidad de 400 μ L, después se deja reposar en la oscuridad a temperatura ambiente por 2 horas y se registra la absorbancia a 740 nm y el resultado se compara con la curva de calibración interpretada entre 10 a 100 μ g/mL de ácido gálico (AG). El resultado se expresa en g de ácido gálico equivalente (EAG)/100 mL de la muestra de la cantidad de polifenoles.

Carotenoides: Se pesó 0,2 gr de muestra, se extrae los carotenoides por lixiviación con 4 mL de etanol al 96% durante unos 5 minutos para proceder a filtrar, continuamente se procede a la segunda extracción y otro filtrado para enrazar a 10 mL. Finalmente, se realizan las lecturas utilizando la longitud de onda de máxima absorbancia. Se aplica la Ley de Lambert – Beer para la deducción del contenido de carotenoides.

$$A = abc, \text{ obteniendo: } c = A/ ab$$

Dónde:

A = Absorbancia

b = 1 cm (longitud de la celda)

c = Concentración de carotenoides

a = absortividad específica, $a = A \ 1\% \ 1\text{cm} = 2500$ para carotenoides totales (para la concentración de 1% en una celda de 1 cm).

$c = A/2500 \times 1 \text{ g de carotenos} / 100 \text{ mL}$ (Concentración en la analizada)

Luego considerando la dilución de la muestra en el solvente se realizará los cálculos para determinar la concentración en la muestra.

Capacidad de captar el Radical Libre (DPPH) 1,1-Difenil-2

Picrilhidrazil : Se tomó 1 g de muestra en 20 mL de disolución hidroalcohólica (50:50) para el extracto, luego se procedió a retirar 200 μL de la muestra y se dejó actuar con 800 μL de solución DPPH de 100 μM en una atmosfera con baja claridad, mediante un periodo de 10 minutos se reporta las absorbancias a 515 nm incluso hasta contemplar un valor constante de la absorbancia ,la curva de Trolox se analiza con el valor de la absorbancia desde 0,25 – 1,5 mM de concentraciones y los datos obtenidos se expresó en mg de Trolox equivalente (TE) por 100 mL de muestra.

Capacidad de captar Radical Libre (ABTS^{°+}) 2,2-Azinobis (3-

EtilbenzoTiazolino -6-Ácido Sulfónico) (ABTS^{°+}): Se tomó 1 g de muestra en 20 mL de disolución hidroalcohólica (50:50) para el extracto luego para producir el radical ABTS se hizo reaccionar 9,8 mL de ABTS 7,4 mM con 0,2 mL de persulfato de potasio 122,5 mM, se incubo en la oscuridad a temperatura

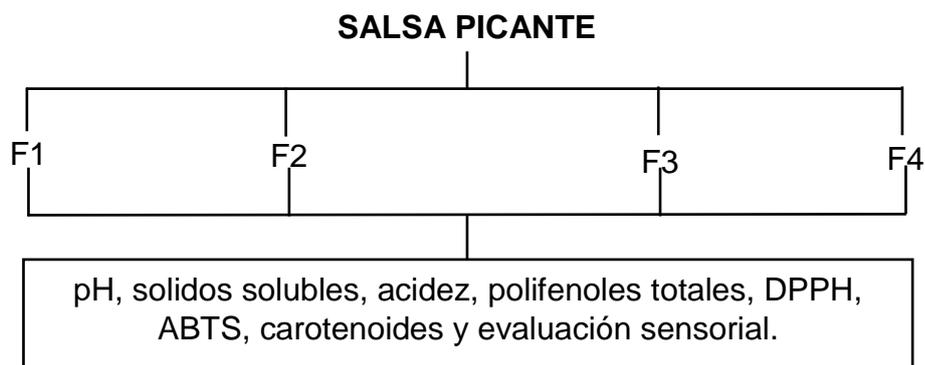
ambiente durante 16 h, luego 50 mL con metanol se le adiciona 1 mL de solución de ABTS hasta conseguir entre 0,7 (\pm 0,02) a 734 nm. de absorbancia, luego durante 10 minutos se hizo reaccionar 990 μ L de radical ABTS con 10 μ L de la muestra hasta conseguir un valor de absorbancia constante. En concentraciones desde 0,25 – 1,5 mM de la curva de Trolox se coteja con el valor de la absorbancia y los datos obtenidos se expresan en mg de Trolox equivalente (TE) por 100 mL de muestra.

3.5.8. Selección de salsa optima

Por medio de la evaluación sensorial y los resultados de las características de la capacidad antioxidante (DPPH y ABTS) se seleccionó la formulación óptima para ser evaluada en almacenamiento.

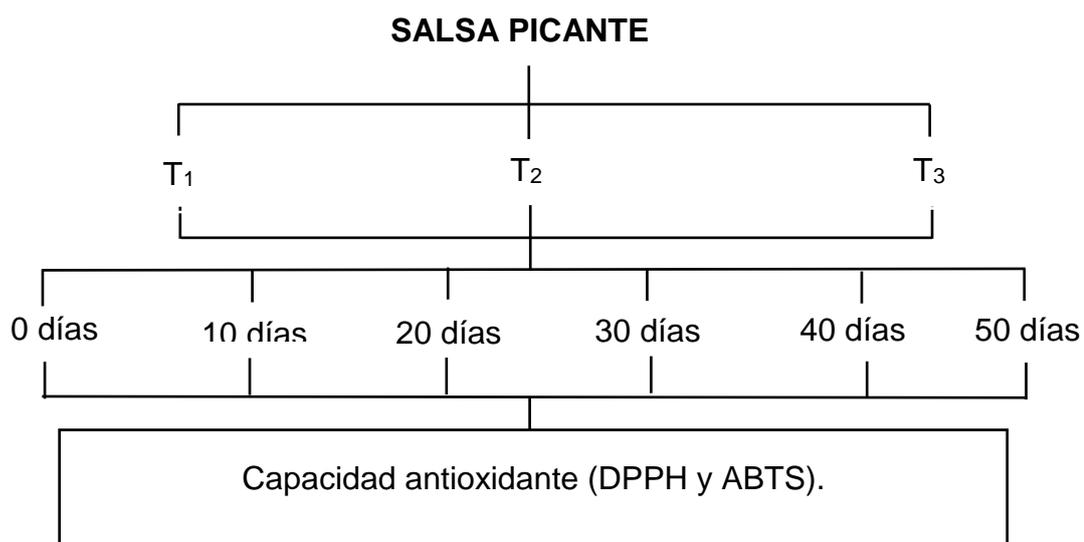
3.6. Diseño experimental

Se consideró el esquema experimental que se muestra en las Figura 5 y 6. Se obtuvo las pulpas de aguaje, ají charapita y palillo, se realizó la caracterización fisicoquímica y capacidad antioxidante (DPPH y ABTS) de las pulpas, se elaboró la salsa con 4 formulaciones diferentes, se evaluó las características fisicoquímicas y capacidad antioxidante de cada formulación de las salsas, seleccionó la óptima y acondicionó a diferentes temperaturas para sus análisis respectivos.



Dónde: Formulaciones F1, F2, F3, F4

Figura 5: Diseño experimental de la formulación óptima de la salsa picante



Dónde:

T1: Temperatura de almacenamiento al ambiente.

T2: Temperatura de almacenamiento en refrigeración 10 °C.

T3: Temperatura de almacenamiento 60 °C.

Figura 6: Diseño Experimental de la estabilidad de la capacidad antioxidante.

3.7. Análisis estadístico

Características fisicoquímicas de las pulpas y formulaciones de las salsas: Se realizó a través del modelo estadístico diseño completo al azar (DCA) con tres repeticiones, se utilizó el software Statgraphics para las comparaciones de medias por la prueba de Tukey.

Polifenoles, DPPH y ABTS, carotenoides de las pulpas y de la salsa optima: Se utilizó un modelo aditivo lineal simple, con tres repeticiones a través del Análisis de Regresión Lineal.

$$Y = a + bx$$

DPPH y ABTS se comparó para determinar las diferencias significativas ($p < 0.05$), se empleó el software Statgraphics para las comparaciones de medias por la prueba de Tukey realizando un análisis de varianza (ANOVA).

Evaluación sensorial de la salsa: Se desarrolló la evaluación sensorial de las salsas y en ella se consideró los atributos de sabor, color y olor y apariencia usando el formato 1 que se encuentra en el anexo (8), con la finalidad de encontrar la mejor aceptabilidad. Se utilizó una escala hedónica de 7 puntos, donde un total de 15 panelistas semientrenados expresaron su apreciación (UREÑA *et al.*, 1999). Con el método de Kruskal se analizaron los resultados obtenidos, donde los atributos evaluados en la salsa presentaron diferencias significativas.

IV. RESULTADOS

4.1. Obtención de las pulpas de aguaje, ají y palillo

Para la obtención del aguaje el escaldado aplicado a una temperatura de 85 °C/2 min obtuvo las características deseadas de ablandamiento y color de la pulpa, cuando se le aplica más tiempo la pulpa de aguaje pierde color inicial y se va desprendiendo con facilidad del endocarpio en el agua del escaldado.

Para la obtención de la pulpa de palillo durante el escaldado se consideró la temperatura de 90 °C/2 min debido a que no modifico en gran medida las propiedades relacionadas a la textura y al color del palillo a diferencia de otras temperaturas.

Para la cocción del ají charapita se fijó en dos minutos porque se observó que aplicando más tiempo de cocción la variación de color aumenta obteniendo un color más oscuro y modificando la fibra del ají.

4.2. Caracterización fisicoquímica de las pulpas

Las pulpas de aguaje, ají charapita y palillo se le realizaron diferentes análisis físicos químicos que se detalla en el cuadro 2.

Cuadro 2. Características Físicoquímicas de las pulpas.

Pulpas	Humedad	Sólidos solubles	Acidez	pH
	(%)	(°Bx)	(% ac. cítrico)	
Aguaje	72,12 ± 0,02 ^a	12,24 ± 0,01 ^c	0,86 ± 0,00 ^c	3,06 ± 0,01 ^a
Ají	85,40 ± 0,00 ^b	4,46 ± 0,05 ^b	0,21 ± 0,00 ^b	4,78 ± 0,07 ^b
Palillo	90,03 ± 0,02 ^c	2,84 ± 0,01 ^a	0,12 ± 0,00 ^a	5,71 ± 0,10 ^c

^{a-b} Valor medio ± desviación estándar (n=3). En las columnas los valores con distintos subíndices son diferentes significativamente (p <0,05).

4.3. Determinación de carotenoides, polifenoles totales y capacidad antioxidante (DPPH y ABTS) en las pulpas

Los análisis realizados a las pulpas se detallan en el cuadro 3.

Cuadro 3. Carotenoides, polifenoles totales, capacidad antioxidante (DPPH y ABTS) en las pulpas de ají, aguaje y palillo.

Pulpas	Carotenoides	Polifenoles totales	DPPH	ABTS
	mg/100 g	(mg EAG/100 g)	(mM TEAC/100 g)	(mM TEAC/100 g)
Ají	98,07 ± 7,72 ^c	0,34 ± 0,00 ^a	0,32 ± 0,02 ^a	1,55 ± 0,14 ^a
Aguaje	51,40 ± 4,66 ^a	175,50 ± 12,07 ^b	1,95 ± 0,10 ^b	3,42 ± 0,22 ^b
Palillo	66,80 ± 4,13 ^b	33,73 ± 2,83 ^c	0,40 ± 0,03 ^a	1,37 ± 0,13

DPPH: capacidad de captar el radical libre 1,1-difenil-2 picrilhidrazil, ABTS: capacidad de captar radical libre 2,2-azinobis (3-etilbenzotiazolino -6-ácido sulfónico), ^{a-b} Valor medio ± desviación estándar (n=3). En las columnas los valores con distintos subíndices son diferentes significativamente (p <0,05).

4.4. Evaluación sensorial en las formulaciones de salsa

La evaluación sensorial de color, sabor, olor y apariencia general se analizaron por el método Kruskal Wallis y se detallan en el siguiente cuadro.

Cuadro 4. Evaluación sensorial para las 4 formulaciones.

Formulaciones	Color	Olor	Sabor	Apariencia general
F ₁	4,8 ^a	4,6 ^a	4,3 ^a	3,7 ^a
F ₂	5,2 ^a	5,2 ^a	5,2 ^{ab}	5,1 ^b
F ₃	5,4 ^a	5,4 ^a	5,2 ^{ab}	4,8 ^{ab}
F ₄	6,6 ^b	5,6 ^a	6,0 ^b	5,8 ^b

a-b Valor medio \pm desviación estándar (n=3). En las columnas los valores con distintos subíndices son diferentes significativamente ($p < 0,05$)

4.5. Evaluación fisicoquímica en las formulaciones de salsa

Las evaluaciones fisicoquímicas se describen en el cuadro 5

Cuadro 5. Evaluación fisicoquímica en las 4 formulaciones.

Formulaciones	Sólidos solubles	Acidez	pH
	(°Bx)	(% ácido cítrico)	
F ₁	10,62 \pm 0,10 ^b	0,38 \pm 0,00 ^a	3,15 \pm 0,01 ^b
F ₂	10,30 \pm 0,10 ^a	0,39 \pm 0,00 ^a	3,08 \pm 0,01 ^b
F ₃	10,30 \pm 0,01 ^a	0,39 \pm 0,00 ^a	3,08 \pm 0,01 ^a
F ₄	10,77 \pm 0,11 ^b	0,41 \pm 0,00 ^b	3,01 \pm 0,03 ^c

a-b Valor medio \pm desviación estándar (n=3). En las columnas los valores con distintos subíndices son diferentes significativamente ($p < 0,05$).

4.6. Determinación de carotenoides, polifenoles totales, capacidad antioxidante (DPPH y ABTS) en las cuatro formulaciones de salsa

Los análisis de carotenoides, polifenoles totales y capacidad antioxidante (DPPH y ABTS) se detallan en el cuadro 6.

Cuadro 6. Carotenoides, polifenoles totales, capacidad antioxidante (DPPH y ABTS) en las cuatro formulaciones.

Formulación	Carotenoides	Polifenoles	DPPH	ABTS
	mg/100 g	totales (mg EAG/100 g)	(mM TEAC/100 g)	(mM TEAC/100 g)
F1	91,14 ± 3,60 ^b	0,99 ± 0,07 ^b	1,82 ± 0,11 ^b	32,87 ± 1,82 ^{bc}
F2	80,87 ± 5,63 ^{ab}	0,91 ± 0,07 ^{ab}	1,64 ± 0,11 ^b	30,27 ± 1,63 ^b
F3	71,86 ± 4,84 ^a	0,81 ± 0,05 ^a	1,37 ± 0,07 ^a	20,53 ± 1,33 ^a
F4	104,18 ± 4,42 ^c	1,20 ± 0,16 ^c	2,10 ± 0,29 ^c	35,47 ± 2,16 ^c

a-b Valor medio ± desviación estándar (n=3). En las columnas los valores con distintos subíndices son diferentes significativamente ($p < 0,05$).

4.7. Determinación de la capacidad antioxidante (DPPH, ABTS) en la salsa optima a lo largo del almacenamiento a temperatura ambiente.

Los análisis de capacidad de captar el radical libre 1,1-difenil-2-picrilhidrazil (DPPH) y de la capacidad de captar el radical libre 2,2-azinobis (3-etilbenzotiazolino-6-ácido sulfónico) (ABTS) se detallan en el cuadro 7

Cuadro 7. Capacidad antioxidante (DPPH, ABTS) de la salsa optima a lo largo del almacenamiento a temperatura ambiente.

Almacenamiento	DPPH	ABTS
(Días)	mM TEAC/ 100 g	mM TEAC/ 100 g
0	1,20 ± 0,01 ^d	2,10 ± 0,09 ^c
10	1,04 ± 0,05 ^c	1,89 ± 0,13 ^{bc}
20	0,92 ± 0,06 ^{bc}	1,72 ± 0,17 ^{ab}
30	0,82 ± 0,04 ^{ab}	1,56 ± 0,27 ^{ab}
40	0,79 ± 0,05 ^{ab}	1,49 ± 0,23 ^a
50	0,75 ± 0,05 ^a	1,38 ± 0,23 ^a

a-b Valor medio ± desviación estándar (n=3). En las columnas los valores con distintos subíndices son diferentes significativamente (p <0,05).

4.8. Determinación de la capacidad antioxidante (DPPH y ABTS) en la salsa optima a lo largo del almacenamiento a temperatura de 60 °C.

Los análisis de capacidad de captar el radical libre 1,1-difenil-2 picrilhidrazil (ABTS) y de la capacidad de captar el radical libre 2,2-azinobis (3-etilbenzotiazolino -6-ácido sulfónico) (ABTS) se detallan en el cuadro 8

Cuadro 8. Capacidad antioxidante (DPPH, ABTS) en la salsa optima a lo largo del almacenamiento a temperatura de 60 °C.

Almacenamiento	DPPH	ABTS
(Días)	mM TEAC/ 100 g	mM TEAC/ 100 g
0	1,20 ± 0,01 ^d	2,10 ± 0,09 ^c
10	0,85 ± 0,07 ^c	1,72 ± 0,13 ^{bc}
20	0,77 ± 0,05 ^{bc}	1,58 ± 0,30 ^{abc}
30	0,70 ± 0,06 ^b	1,25 ± 0,67 ^{abc}
40	0,54 ± 0,02 ^a	1,00 ± 0,26 ^{ab}
50	0,48 ± 0,02 ^a	0,81 ± 0,13 ^a

a-b Valor medio ± desviación estándar (n=3). En las columnas los valores con distintos subíndices son diferentes significativamente ($p < 0,05$).

4.9. Determinación de la capacidad antioxidante (DPPH y ABTS) en la salsa optima a lo largo del almacenamiento a temperatura de refrigeración

Los análisis de la capacidad de captar el radical libre 1,1-difenil-2-picrilhidrazil (DPPH) y de la capacidad de captar el radical libre 2,2-azinobis (3-etilbenzotiazolino -6-ácido sulfónico) (ABTS) se detallan en el cuadro 9

Cuadro 9. Capacidad antioxidante (DPPH y ABTS) en la salsa optima durante el almacenamiento a temperatura de refrigeración.

Almacenamiento	DPPH	ABTS
(Días)	mM TEAC/ 100 g	mM TEAC/ 100 g
0	1,20 ± 0,01 ^a	2,10± 0,09 ^a
10	1,23 ± 0,05 ^a	2,03± 0,14 ^{ab}
20	1,13 ± 0,06 ^a	1,98± 0,12 ^{ab}
30	1,18 ± 0,05 ^a	1,93± 0,11 ^{ab}
40	1,09 ± 0,06 ^a	1,90± 0,16 ^b
50	1,08 ± 0,09 ^a	1,87 ± 0,07 ^b

a-b Valor medio ± desviación estándar (n=3). En las columnas los valores con distintos subíndices son diferentes significativamente ($p < 0,05$).

4.10. Actividad antioxidante para el DPPH a diferentes temperaturas a lo largo del almacenamiento.

La actividad antioxidante para captar el radical libre 1,1-difenil-2 picrilhidrazil (DPPH) va disminuyendo en forma más rápida cuando la salsa es almacenada a 60 °C a diferencia de la temperatura de refrigeración durante los 50 días de almacenamiento, como se muestra en la figura 7.

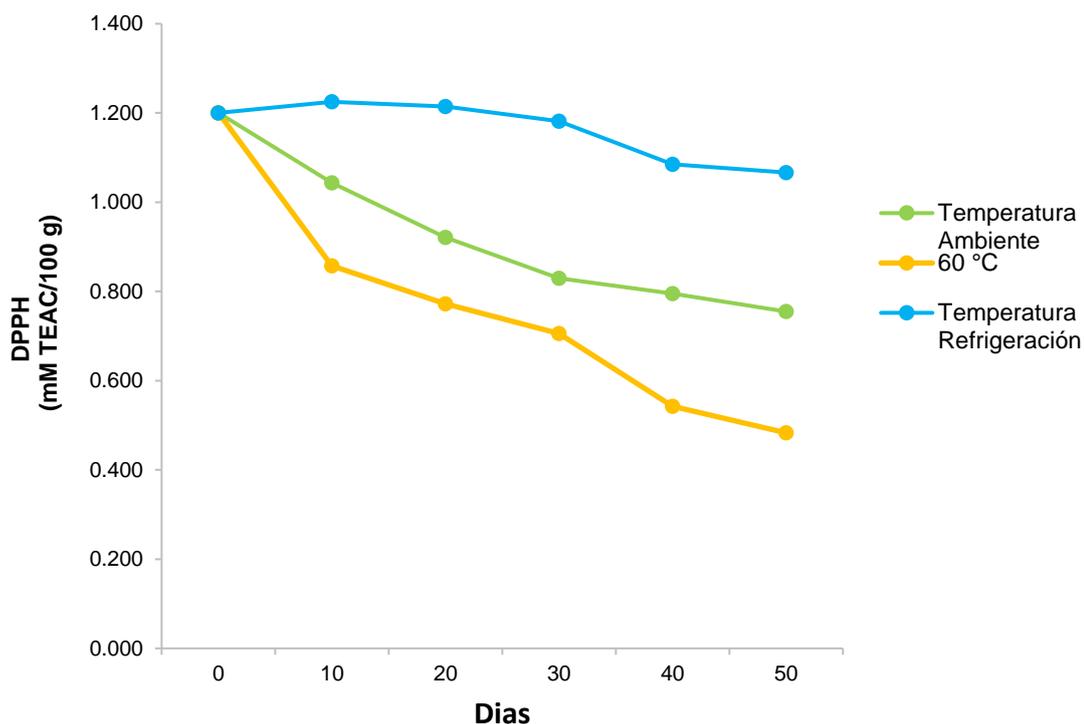


Figura 7: Actividad antioxidante de captar el radical libre 1,1-difenil-2 picrilhidrazil (DPPH) en almacenamiento

4.11. Actividad antioxidante para el ABTS a diferentes temperaturas durante el almacenamiento.

Durante los 50 días de almacenamiento la temperatura de refrigeración favorece a la estabilidad para el test ABTS capacidad de captar el radical libre 2,2-azinobis (3-etilbenzotiazolino -6-ácido sulfónico) a diferencias de la temperatura de 60 °C y de la temperatura ambiente como se muestra en la figura 8.

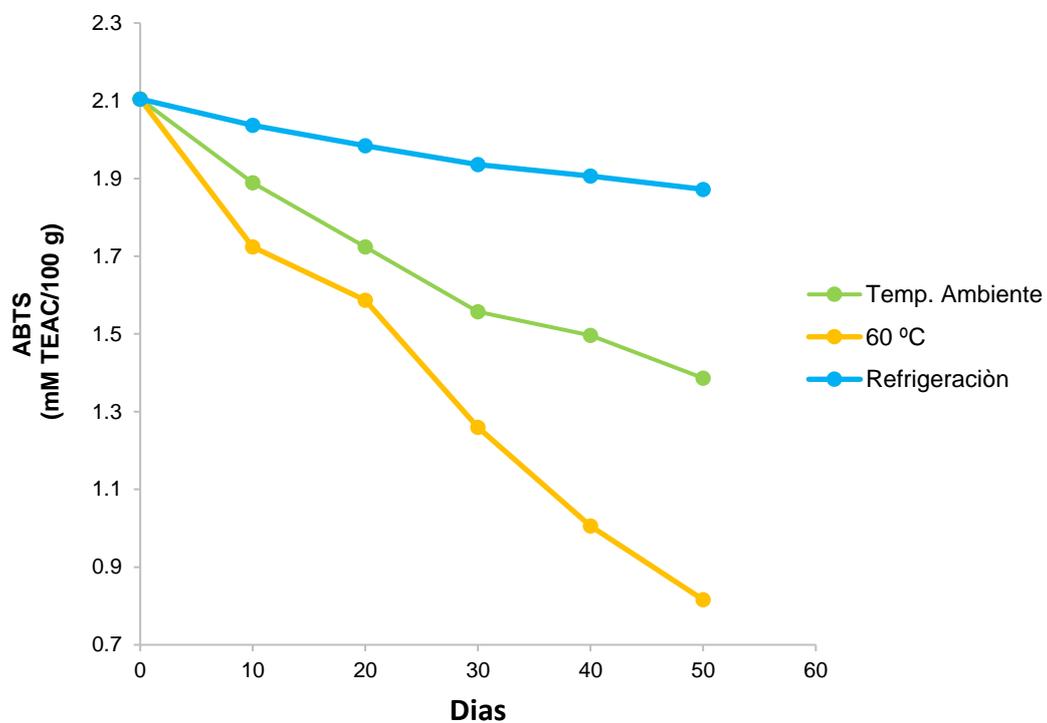


Figura 8: Actividad antioxidante para captar el radical libre 2,2-azinobis (3-etilbenzotiazolino-6-ácido sulfónico) (ABTS) en almacenamiento.

V. DISCUSION

5.1. Caracterización fisicoquímica de las pulpas

Del Cuadro 2, la humedad de la pulpa de aguaje (72,12%) es más alto en contraste con los reportes por TAVARES *et al.*, (2003), que obtuvo un contenido de humedad de 67,20%. QUISPE *et al.*, (2009), reporto 54,38% de humedad; y DE OLIVEIRA *et al.*, (2016), reporto un contenido de humedad del 59,69%. Esta diferencia de humedad en la pulpa de aguaje podría existir por los cambios o variaciones que existen durante la cosecha, también las condiciones y circunstancias de cómo se desarrollan estas plantas ya que sus frutos tienen gran contenido de aceites.

El valor de acidez del aguaje obtenido fue de 0,86 un resultado inferior al encontrado por CASTRO *et al.*, (2014), con un valor de 1,48. Según SOUSA *et al.*, (2013), la acidez es un parámetro importante en la evaluación del estado de conservación de un producto alimenticio porque representa una barrera protectora contra la invasión de algunos microorganismos deteriorativos y patógenos.

Con respecto al pH CASTRO *et al.*, (2014), obtuvo un valor de 3,47 para la pasta de Buriti (aguaje) cercano a lo encontrado de 3,06. Entonces el valor promedio del pH encontrado clasifica a la pulpa como ácido, que para el procesamiento en la industria representa un excelente atributo una vez que el deterioro microbiano se ve obstaculizado en medios ácidos (SOUSA *et al.*, 2013).

El valor de sólidos solubles en la pulpa de aguaje fue de 12,24% siendo este valor inferior a lo encontrado por SOUSA *et al.*, (2013), cuyo valor fue de 13,67%. El contenido de sólidos solubles totales presenta correlación con los niveles de concentración azúcar y ácidos orgánicos, característica de interés para productos comercializados en natural, pues el mercado consumidor prefiere los frutos dulces.

Del mismo Cuadro 2 según los resultados el palillo presento un alto porcentaje de humedad (90,03%) y pH (5,71); obteniendo un bajo contenido de solidos solubles (2,84 °Bx) y acidez (0,12%) en comparación con el aguaje y el ají. Con respecto a la humedad RÍOS *et al.* (2009), obtuvo un valor de 84,73%; un valor ligeramente bajo comparando con los resultados obtenidos de 90,03%. Por lo tanto, el porcentaje de humedad puede variar después de ser cosechados ya que buscan usar como fuente de energía una parte del almidón dependiendo de su estado de madurez del rizoma (BARRERO *et al.*, 1999).

El ají charapita presenta 4,46 grados Brix; 0,21% de acidez; 4,78 de pH y 85,40% de humedad. Tomando como referencia a REYES (2017), menciona el contenido de humedad en diferentes variedades de ajís, como el ají amarillo (60,2%), ají de mesa (89,1%), ají verde (82,9%) y ají dulce (91%),

teniendo resultados altos de humedad, aunque este dato es promedio para cualquier fruta y hortaliza.

5.2. Determinación de carotenoides, polifenoles totales y capacidad antioxidante (DPPH y ABTS) en las pulpas de ají, aguaje y palillo.

Según el Cuadro 3, la pulpa de ají charapita obtuvo un valor más bajo de polifenoles (0,34 mg EAG/100 g) que las pulpas de aguaje (175,50 mg EAG/100 g) y palillo (33,73 mg EAG/100 g). En comparación con otras especies de ají según las observaciones realizadas por MECKELMANN *et al.*, (2015), preciso que el contenido de polifenoles puede variar entre 89 a 166 mg EAG/100 g de un ejemplar fresco (estudio realizado a 32 muestras distintas de *Capsicum pubescens* "rocotos"), por lo tanto las diferencias de las concentraciones de polifenoles podría proceder de las diversas alteraciones de factores intrínsecos que modifican su composición entre las distintas especies inclusive de la misma. Estas diferencias pueden atribuirse a la variedad botánica, la madurez de la planta, los métodos de extracción y análisis, el origen geográfico de las plantas, condiciones medioambientales entre ellas el clima, la luz solar y factores agronómicos (TOMÁS, 2003). En otra investigación TURKMEN *et al.*, (2005), menciona que hervir, cocer al vapor y el microondas mejora el contenido de fenoles, esto podría deberse a la deshidratación de la matriz y una mayor extractibilidad de fenoles. Un resultado similar fue observado también por ORNELAS PAZ *et al.*, (2010), que analizaron Bell, Chilaca, Caribe, Jalapeño, Serrano, Habanero concluyendo que hervir y el proceso de asado provocó un aumento secuencial de los fenoles totales contenido en pimientos picantes.

Los resultados de actividad antioxidante en la pulpa de ají para el test de ABTS obtuvo un valor de 1,55 mM TEAC/100 g y en el test de DPPH 0,32 mM TEAC/100 g. GARCÍA *et al.*, (2006), menciona que aquellos resultados expresados en TEAC que son superiores a 1 se les considera ricos en antioxidantes, son fuente de investigaciones y muy utilizados para estudios bioquímicos, nutriciones y epidemiológicos según mencionan algunos investigadores.

El contenido de carotenos del ají fue de 98,07 mg/100 g, según este resultado es importante destacar que las frutas y vegetales expuestas a altas temperaturas y mayor incidencia de la luz solar puede tener un aumento en el proceso de carotenogénesis, o ser sometido a fotodegradación, siendo este último más común en campos abiertos (RODRÍGUEZ *et al.*, 2008). Podemos determinar que el ají es rico en carotenoides y estos son: alfa caroteno, beta luteína y zeaxantina, además poseen fuertes propiedades antioxidantes que protegen contra el cáncer (RITVA *et al.*, 2008).

Del mismo Cuadro 3 el resultado de polifenoles obtenido en la pulpa de aguaje (175,50 mg EAG/100 g) fue menor a lo señalado por VÁSQUEZ *et al.*, (2010), que obtuvo valores medios (185 mg EAG/100 g) al evaluar la pulpa de Buriti (aguaje) procedente de la Amazonia peruana. Para consumir la pulpa de aguaje primero es sometido a un proceso de maduración entonces es evidente que la temperatura ha influenciado de manera negativa en la obtención de polifenoles, lo que significa, que cuando se va madurando el aguaje el contenido de fenoles se va perdiendo, debido a que estos al ser oxidados por enzimas

como polifenoloxidasa y peroxidasas se pierden con facilidad (HERNÁNDEZ, 2008).

Según los resultados de actividad antioxidante, la pulpa de aguaje obtuvo valores más altos en los test de ABTS (3,42 mM TEAC/100 g) y DPPH (1,95 Mm TEAC/100 g) en comparación a las pulpas de ají y palillo. Consumir alimentos como frutas y vegetales que tienen un gran aporte del contenido de antioxidantes suelen ser muy beneficiosos para salud como prevención de enfermedades como el cáncer y enfermedades crónicas (BADUI, 2006).

En carotenoides se encontró que el aguaje tiene un valor de 51,40 mg/100 g, similar a lo reportado por VÁSQUEZ *et al.*, (2010) que obtuvo 51,30 mg/100 g en el aguaje de la región amazónica.

Del mismo Cuadro 3 en el palillo el resultado de polifenoles que se obtuvo fue de 33,73 mg EAG/100 g valor más bajo según lo reportado por RODRÍGUEZ *et al.*, (2006), que obtuvo un valor de 53,95 mg EAG/100 g. Además, menciona que el palillo contiene un elevado contenido de polifenoles si lo comparamos con otras plantas aromáticas como la menta (12,3 mg/100 g) y el orégano (8,4 mg/100 g).

Los valores obtenidos en la actividad antioxidante del palillo para el test de DPPH fue de 0,40 Mm TEAC /100 g y de 1,37 Mm TEAC/100 g para el test de ABTS. Para extraer los metabolitos secundarios de los rizomas de cúrcuma se utilizó etanol como solvente. Según ALVIS *et al.*, (2012), refiere que el rango de extracción de compuestos fenólicos aumenta a medida que aumenta

la concentración etanólica. Por otro lado, en un reporte realizado por SAIZ DE COZ (2014), comenta que el uso de los rizomas de cúrcuma puede ser utilizados a partir de tinturas disueltas en etanol, como antiinflamatorio y en uso tópico como cicatrizante y esta actividad refiere a la curcumina, compuesto fenólico del metabolismo secundario que posee esta planta. En otro trabajo de investigación realizado por POPURI *et al.*, (2013), reporta que el etanol tiene alto poder de extracción de curcumina a diferencia de otros solventes a excepción de acetona que tiene mayor capacidad de extracción. BENGMARK *et al.*, (2009), menciona que los curcuminoides son compuestos fenólicos que se encuentran en el rizoma de la cúrcuma y tienen gran afinidad con el etanol puro a diferencia del agua por el prominente número de carbono que lo constituye. Según REENU *et al.*, (2015), para obtener mejores resultados en la capacidad antioxidante es recomendable utilizar durante la extracción de compuestos fenólicos sustratos como el benceno y cloroformo.

Para el análisis de carotenoides (66,80 mg/100 g) la pulpa de palillo obtuvo un valor alto si lo comparamos con otros estudios realizados a numerosas frutas y hortalizas encontrados por diversos autores; tenemos el melón con resultados de 1,6 a 12,6 mg de β -caroteno/100 g; camote de 0,02 a 21,8 mg de β -caroteno/100 g; mango de 0,6 a 2,9 mg de β -caroteno/100 g y mangos brasileños con 15 ± 7 mg de β -caroteno/100 g, podemos determinar que el palillo tiene un alto contenido de carotenoides.

5.3. Evaluación sensorial de las formulaciones de las salsas

La formulación 1 según el Cuadro 4, contiene mayor porcentaje de agua y menor porcentaje en pulpa de aguaje manifestando así una menor aprobación por los consumidores, por lo tanto, tiene como resultado un menor puntaje a diferencia de la formulación 4 que contiene un menor contenido de agua y mayor contenido en pulpa de aguaje, teniendo como resultado un mayor puntaje y aceptación (se aproxima a la calificación de 7). Las formulaciones 2 y 3, a las cuales se les modificó la concentración de agua y de pulpa de aguaje, no presentaron diferencias significativas.

Por lo tanto, la formulación 4 tiene más aceptabilidad general en color, olor, sabor y apariencia general que las demás formulaciones.

De acuerdo a la evaluación presentada por el consumidor que percibió por el olor, no presentaron diferencias significativas ($p>0,05$), a diferencia de lo que percibió por el sabor y color ($p<0,05$) que, si presentaron diferencias significativas, para estos datos se aplicó análisis de varianza de una vía a la información obtenida.

5.4. Evaluación fisicoquímica de las formulaciones de las salsas

Se puede apreciar que los datos obtenidos de acidez en todas las formulaciones de salsas están en el rango de 0,38 a 0,41%, encontrando la mayor acidez en la formulación 4 lo que indica una característica ácida para la salsa, dicha característica fue casi seguramente resultado del mayor porcentaje de pulpa de aguaje dentro de la formulación como se señala en el cuadro 1 y

según el cuadro 2 la pulpa de aguaje contiene un alto porcentaje de acidez y pH ácido. De lo contrario con la formulación 1 donde se observa la salsa menos ácida con 0,38% de acidez y un pH de 3,01

Así mismo, en el Cuadro 5 presenta que las formulaciones de las salsas picantes tienen valores de pH entre 3,01 y 3,15; valor que se encuentra dentro del rango 3 - 4,5 mencionado por la NORMA PERUANA 209.238 (2012). El CODEX ALIMENTARIUS 306 R (2011), refiere que para las salsas el pH deberá en lo habitual mantenerse en 4; por lo tanto, de acuerdo al trabajo realizado la salsa cumple con los rangos establecidos de pH. BADUI (2006), hace mención que se considera ácidos a aquellos productos que tienen un pH inferior a 3,7. Para este tipo de productos con pH bajos, donde la proliferación de bacteria es escasa se requieren otros tipos de tratamientos como la pasteurización por varios minutos (HOLDSWORTH, 1988).

Por otro lado, sobre los sólidos solubles observamos como este aumenta en relación a los iniciales de las materias primas, se debe recordar que se agrega agua, aceite, sal y cmc a la salsa para eliminarse una proporción de agua al momento de realizarse la precocción para agregarse el espesante.

5.5. Carotenoides, polifenoles totales, capacidad antioxidante (DPPH y ABTS) en las cuatro formulaciones

En el Cuadro 6 se puede observar que la formulación 4 tiene valores más altos en el contenido de polifenoles (1,20 mg EAG/100 g) y carotenoides (104,18 mg/100 g), también en el test de ABTS (35,47 mM TEAC/100 g) y DPPH

(2,10 mM TEAC/100 g), en comparación con las demás formulaciones. Siendo esta la que contiene mayor cantidad de pulpa de aguaje, por lo tanto, se seleccionó esta formulación para ser evaluada en almacenamiento.

Dentro de un ejemplar biológico complejo, podemos obtener conocimiento del estado del antioxidante a través de la información que nos brinda la capacidad antioxidante total (DPPH, ABTS). Se pueden obtener con diversos métodos para determinar la capacidad antioxidante en muestras de alimentos y diferentes compuestos, pero el más utilizado por ser de fácil manejo es el método Trolox Equivalent Antioxidant Capacity que abreviado significa TEAC (SONG, 2018).

Los compuestos bioactivos nos generan beneficios por que tienen como particularidad desenvolverse como antioxidantes y pueden ser estudiados al tener conocimiento cómo reaccionan con radicales libres (CUI *et al.*, 2004).

5.6. Capacidad antioxidante (DPPH y ABTS) de la salsa optima en almacenamiento a temperatura ambiente

A temperatura ambiente durante el almacenamiento cada 10 días se registraron los datos de la capacidad antioxidante total de la salsa, según los resultados obtenidos durante el tiempo evaluado mostro una disminución con 37,09% para el DPPH y 34,12% para ABTS, en los 50 días evaluados en almacenamiento. Esto demuestra que los compuestos bioactivos tienen a ser muy susceptibles a la exposición de luz, temperatura y a la presencia de oxígeno, a la oxidación enzimática (GIMÉNEZ *et al.*, 2017).

PELLIGRINI *et al.*, (2010), manifiesta que durante el almacenamiento se pueden presentar variaciones en la capacidad antioxidante por una disminución del contenido de vitamina C.

MOLDOVAN *et al.*, (2016), realizó una investigación de la disminución de los compuestos fenólicos en las drupas del *Cornus* durante el almacenamiento y la influencia de la temperatura, determinando que pueden mantenerse el contenido fenólico estable hasta dos meses a 22 °C sin presentar cambios y pérdidas. Según las condiciones de almacenamiento son indispensables para aumentar o disminuir los compuestos fenólicos en los alimentos (DOLATABADI *et al.*, 2015).

5.7. Capacidad antioxidante (DPPH y ABTS) de la salsa óptima en almacenamiento a temperatura de 60°C

A temperatura de 60 °C durante el almacenamiento cada 10 días se registraron los datos de la capacidad antioxidante total de la salsa, dieron como resultados en una disminución rápida y progresiva, al cabo de 50 días de almacenamiento la pérdida fue de 59,75% para el DPPH y 61,21% para el ABTS.

Diferentes investigaciones concluyen que altas temperaturas en almacenamiento y el envasado aireado, son factores principales de la pérdida de sustancias bioactivas, compuestos fenólicos, a diferencia de otras condiciones de almacenamiento (SONG *et al.*, 2018).

PILJAC ZEGARAC *et al.*, (2009), realizó análisis de la capacidad antioxidantes del jugo de la fruta de arándanos aplicando procesos no térmicos

como altas presiones y pulsos eléctricos definiendo que a los 56 días de almacenamiento el jugo de arándano procesado con altas presiones obtuvo un 79% a diferencia del jugo tratado con pulsos eléctricos que obtuvo 52% y el jugo sin tratamiento previo con 69%.

SOUSA *et al.*, (2013), los procesos realizados a los productos para su transformación, las condiciones de calentamiento y el almacenamiento influyen de una manera significativa en la variación de compuestos fenólicos, sustancias bioactivas, capacidad antioxidante y las condiciones de almacenamiento. Se evidencia una disminución significativa de la capacidad antioxidante para aquellos productos que no fueron sometidos a procesos por calor.

CARMELO (2012), el estudio realizado a la bebida de la fruta de borojo y su evaluación a diferentes temperaturas de almacenamiento de 4 °C, 17 °C y 37 °C durante 17 días, determina que los compuestos bioactivos y capacidad antioxidante su degradación o pérdida es mayor cuando la temperatura se incrementa.

5.8. Capacidad antioxidante (DPPH y ABTS) de la salsa optima en almacenamiento a temperatura de refrigeración

A temperatura de refrigeración durante el almacenamiento cada 10 días se registraron los datos de la capacidad antioxidante, teniendo como resultados una disminución lenta durante el periodo estudiado, con una disminución 8,84% de para el DPPH y 11,03% para el ABTS desde el inicio del ensayo hasta los 50 días. De tal modo la pérdida o degradación de los bioactivos

tienen relación con la temperatura, presencia de oxígeno y tiempo en almacenamiento (SONG *et al.*, 2018).

Los productos almacenados a baja temperatura favorecen la estabilidad de los compuestos bioactivos, mientras que almacenados y procesados con altas temperaturas se evidencian pérdidas (SUI *et al.*, 2016).

Se demostró una mayor estabilidad de antioxidantes en la bebida de sauco cuando fueron almacenadas de 6 a 8 °C por 90 días, donde los fenoles totales, antocianinas y el test ABTS obtuvieron un porcentaje de retención de 86, 85, 96 y 95 % (FONNEGRA, 2007).

VI. CONCLUSIONES

1. Se encontró que la pulpa de aguaje contenía mayor porcentaje de sólidos solubles (12,24%) y acidez (0,86%), y menor pH (3,06); también reportó mayor contenido de polifenoles (175,50 mg EAG/100 g), test DPPH (1,95 mM TEAC/100 g) y el test ABTS (3,42 mM TEAC/100 g) en relación a las demás pulpas.
2. La formulación seleccionada fue la F4, con 55% (pulpa de aguaje), 7% (pulpa de ají charapita) y 0,5% (pulpa de palillo).
3. Según pruebas preliminares se establecieron las temperaturas de escaldado para el aguaje (85 °C/2 min) y el palillo (90 °C/3 min).
4. De los análisis realizados a las cuatro formulaciones se obtuvieron valores altos en el test DPPH (1,20 mM TEAC/100 g) y ABTS (2,10 mM TEAC/100 g) en la formulación 4.
5. La salsa elaborada con la formulación 4 presentó mejores resultados en los atributos de sabor, color, olor y apariencia general.
6. Durante el almacenamiento se observó una disminución rápida de la capacidad antioxidante (DPPH y ABTS) a la temperatura de 60 °C, donde se determinó una pérdida de 59,75% (test DPPH) y de 61,21% (test ABTS); y una disminución más lenta a temperatura de refrigeración (10 °C) con una pérdida de 8,84% (test DPPH) y 11,03% (test ABTS).

VII. RECOMENDACIONES

Con base en lo observado durante el desarrollo de la investigación y en los resultados obtenidos, se recomienda:

- 1.** Efectuar estudios similares teniendo en cuenta otras materias primas de la zona para la elaboración de salsas.
- 2.** Estudiar otras formas de determinación de la capacidad antioxidante (DPPH y ABTS) para analizar más a fondo el comportamiento de las materias primas por los diferentes métodos.
- 3.** Ensayar con otras formulaciones de pulpa de aguaje y otras variedades de ajíes.
- 4.** Evaluar la capacidad antioxidante (DPPH y ABTS) utilizando bolsas trilaminadas para salsas.
- 5.** Evaluar la variación de color en almacenamiento.

VIII. REFERENCIA BIBLIOGRAFICAS

- ALVIS, A., ARRAZOLA, G., MARTÍNEZ, W. 2012. Evaluación de la Actividad y el Potencial Antioxidante de Extractos Hidro-Alcohólicos de Cúrcuma (Cúrcuma longa L.). [En línea]. SciELO Comisión Nacional de Investigación Científica Y Tecnológica (CONICYT); 23(2):11-8. [En línea]: (<http://dx.doi.org/10.4067/s0718-07642012000200003>).
- AOAC (1995). Official methods of Analysis of AOAC International, 16th ed. AOAC International Arlington 1995.
- AOAC (2002). Official Method 2001.04. Determination of Fumonisin B1 & B2 in corn and corn flakes, AOAC International 2002.
- AOAC (2005). Métodos oficiales de análisis. 18ª ed. Asociación de Químicos Analíticos Oficiales, Gaithersburg.
- BADUI, S. 2006. Química de los alimentos. México D.F. Pearson Educación.
- BARRERO, M., CARREÑO, R. 1999. Evaluación histoquímica de los rizomas de cúrcuma cultivadas en Venezuela. [En línea]: (http://sian.inia.gob.ve/revistas_ci/Agronomia%20Tropical/at4903/arti/barrero_m.htm).

- BRAND WILLIAMS, W., CUVELIER, M.E, BERSET, C. 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. LWT - Food Science and Technology [Internet]. Elsevier BV; 1995 Jan;28(1):25–30. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/s0023-6438\(95\)80008-5](http://dx.doi.org/10.1016/s0023-6438(95)80008-5).
- BENGMARK, S., M. MESA Y A. GIL. 2009. Efectos saludables de la cúrcuma y de los curcuminoides, Nutrición Hospitalaria 24(3):264-272.
- BERRÍOS, M.E.; ARREDONDO C.; HOLWERDA H.T. 2007. Guía de Manejo de Nutrición Vegetal de Especialidad Pimiento. [En línea]: <http://www.innovacion.gob.sv/inventa/attachments/article/807/SQM>.
- CASTRO, D.S.; SOUSA, E.P.; NUNES, S.J.; SILVA, L.M.M.; MOREIRA, I.S. 2014. Caracterização física e físico-química de polpa de buriti (*Mauritia flexuosa*). Revista Verde, Mossoró, v.9, n.2, p.117–120.
- CARMELO, G. Y L. SOTELO. 2012. Efecto de las condiciones de almacenamiento sobre el color, contenido de polifenoles y capacidad antioxidante de una bebida de *Borojoa patinoi* Cuatrecasas, Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas, [En línea]: (<https://goo.gl/LMuVNu>), ISSN: 0717-7917, 11 (2), 196–205 (2012).
- CHÁVEZ, RAMIREZ ANA. 2018. Crema picante a partir del *Capsicum frutescens* (ají charapita) y *Solanum sessiliflorum* (cocona), envasado en sachets. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. [En línea]: http://repositorio.unapikitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/5487/Ana_Tesis_Titulo_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

- CODEX ALIMENTARIUS 306R. 2011. Aditivo alimentario; [En línea]:(<http://www.codexalimentarius.net/gsfaonline/additives/details.html?id=9>).
- COLLADO, J. 2011. Identificación de polifenoles en zumos de frutas rojas. Tesis, Ingeniero en Alimentos; Cartagena, España. Universidad Politécnica de Cartagena. 151 p.
- CUI, K., LUO, X., XU, K., & VEN MURTHY, M. R. 2004. Role of oxidative stress in neurodegeneration: Recent developments in assay methods for oxidative stress and nutraceutical antioxidants. Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological.
- DOLATABADI, M., DEHGHAN, G., HOSSEINI. S. Y J. ESFAHLAN. 2015. Efecto del almacenamiento de cinco años sobre el contenido fenólico total y la capacidad antioxidante del casco y cáscara de almendra (*Amygdalus communis* L.) de diferentes genotipos. [En línea]: (<https://goo.gl/LhaJ6A>). Avicenna J. PHYtomed, 5 (1), 26-33 (2015)-
- DE OLIVEIRA, S; RAMOS, L; RODRIGUEZ, E; CARVALHO, E; DE BARROS, W. 2016. Actividad Antioxidante y Características Fisicoquímicas de la pulpa de buriti (*Mauritia flexuosa*) recogida en la ciudad de diamantino - mts1. [En línea]: (<http://dx.doi.org/10.1590/0100-29452017864>).
- DEL CASTILLO, D., OTÁROLA, E., FREITAS, L. S.D. 2011. Aguaje: La Maravillosa Palmera de la Amazonia. [En línea]:

(<http://www.iiap.org.pe/promamazonia/SBiocomercio/Upload%5CLineas%5CDocumentos/494.pdf>. 29 ago. 2011).

D'ARCHIVIO, M., FILESI, C., VARI, R., SCAZZOCCHIO, B., MASELLA, R. 2010. Bioavailability of the polyphenols: status and controversies. *Int.J. Molecular Sci., Italia*. 11(4):1321–1342.

FONNEGRA, R., JIMÉNEZ, S. 2007. *Plantas Medicinales Aprobadas en Colombia*. 2^o edición, editorial Universidad de Antioquia. Páginas 150-152.

FREIRE R; VISTEL M. 2015. Caracterización Fotoquímica de la cúrcuma longa; [En línea]: (http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-5421201500010000).

GARCÍA, M., DE PASCUAL, T., SANTOS, B. AND RIVAS, G. 2006. Evaluation of the antioxidant properties of fruits. *Food Chem* 84:13- 18.

GÓMEZ, M.; BARRERA, J.; MELGAREJO, L.; BARDALES, X. 2004. Caracterización y usos potenciales del banco de germoplasma de ají amazónico. Bogotá, Colombia. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi, Universidad Nacional de Colombia.

GUERRERO, E.; SANTAMARIA, E.; PEREZ, H. Y LUCIANI, P. 2011. Liofilización de pulpa de aguaje (*Mauritia flexuosa* L. F). TESINA Ing. Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 48p.

- GIMÉNEZ, C. G., DIAZ, C., PENZO, M., DUARTE, N., SOSA, C. 2017. Variación de compuestos bioactivos e indicadores de color durante el almacenamiento de una salsa vegetal envasada en distintos materiales
- HERNÁNDEZ, P. 2008. "Propiedades físicas y químicas de los sólidos" [En línea]:
(<http://answers.yahoo.com/question/index?gid=20070523170150AANbO> uP 20 de nov. 2008).
- HICKS, J., TORRES, R., SIERRA, V. 2006. Estrés oxidante, Concepto y clasificación. Rev. Endocrinología y Nutrición. México. 14(4): 223-226.
- HOLDSWORTH, S. 1988. Conservación de frutas y hortalizas. Zaragoza: Editorial Acribia.
- LIMA, A.L.S.; LIMA, K.D.S.C.; COELHO, M. J.; MICJELE, J.; SILVA, R.L.D. G.; Pacheco. 2009. Evaluación de los efectos de la radiación gamma en los contenidos de carotenoides, ácido ascórbico y azúcares del fruto. Revista Acta v.39, n.3, p.649-654.
- LOPEZ CALVO, R., M. PÉREZ, A., IVANKOVICH GUILLÉN, C., CALDERÓN VILLAPLANA, S., PINEDA CASTRO, L. 2015. Evaluación de la aceptación por consumidores de un bocadillo de pejibaye (*Bactris gasipaes*) y estudio de su potencial como alimento funcional; 2015; <http://www.scielo.org.ve/pdf/alan/v65n1/art07.pdf>.

- LÓPEZ RIQUELME, G.O. 2003. Chilli, La especia del Nuevo Mundo. Ciencias, 69, 67- 75.
- MARTÍNEZ, I., PERIAGO, M. J., ROS, G. Significado nutricional de los compuestos fenólicos en la dieta; 2000; Arch. Latinoam. Nutr., Caracas.50:5-18.
- MARTÍNEZ- FLÓREZ, S., GONZÁLEZ- GALLEGO, J., CULEBRAS, J.M., TUIÑÓN, MJ. 2002. Flavonoids: properties and anti-oxidizing action. NutrHosp. p 271 -278.
- MANACH, C., SCALBERT, A, MORAND, C., RÉMÉSY, C., JIMÉNEZ, L. 2004. Polyphenols: food sources and bioavailability. *Am J Clin Nutr*; p 727- 7
- MENDOZA, L., MENDOZA R., GARCIA, B., AZUARA, P., JIMENES, M. 2015. Fisicoquímico y antioxidante propiedades de la pimienta jalapeña (*Capsicum annuum var. annuum*) durante el almacenamiento. [En línea] (<https://doi: 10.5154/r.rchsh.2015.06.010>).
- MECKELMANN, S.W.; JANSEN, C.; RIEGEL, D.W.; VAN ZONNEVELD, M.J.; RÍOS, LL.; PEÑA, K.; MUELLER-SEITZ, E.; PETZ, M. 2015. Phytochemicals in Native Peruvian *Capsicum pubescens* (Rocoto). *European Food Research and Technology*. 241, 817-825.
- MOLDOVAN, B., POPA, A. Y L. DAVID. 2016. Effects of storage temperature on the total phenolic content of Cornelian Cherry (*Cornus mas L.*) fruits

extracts, doi:105073/JABFQ.2016.089.026, Journal of Applied Botany and Food Quality 89, 208 - 211

NORMA PERUANA. 209.238. 2012. SALSA DE AJÍ. Requisitos.

ORNELAS PAZ, J., MARTIEZ., J., RUIZ, S., SANTANA, V., IBARRA, V., OLIVAS, G. 2010. Efecto de la cocción en los capsaicinoides y contenidos fenólicos de los pimientos mexicanos. [En línea]: (<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.09.054>).

PATTHAMAKANOKPORN, O., PUWASTIEN, P., NITITHAMYONG, A., SIRICHAKWAL. P. 2008. Cambios en la actividad antioxidante y en los compuestos fenólicos totales durante el almacenamiento de las frutas seleccionadas. Análisis de la composición de alimentos; 21, 241 - 8. Recuperado: [En línea]: (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S088915750700172X>).

PILJAC ZEGARAC, J.; VALEK, L.; MARTINEZ, S.; BELŠČAK A. 2009. Fluctuaciones en el contenido fenólico y la capacidad antioxidante de los jugos de fruta oscura en refrigerado almacenamiento. Química de Alimentos. 113: 394 - 400. Recuperto: [https://doi: 10.1016 / j. foodchem.2008.07.048](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.07.048).

PLANTAS MEDICINALES. 2010. Aguaje: Propiedades y usos en la salud y belleza. [En línea]: (<http://www.plantas-medicinales.es/aguajepropiedades-y-usos-en-la-salud-y-belleza/>). 29 ago. 2011).

PELLIGRINI, N., RE, R., YANG, M., RICE – EVANS, C. 2010. Screening of dietary carotenoids and carotenoid-rich fruit extracts of antioxidant activities applying 2,2-azinobis (3-ethylenebenzothiazoline-6-sulfonic acid) radical cation decolorization assay; .1999; Methods in Enzymology. 299:379-391.

POPURI A.K, PAGALA B. 2013. EXTRACTION OF CURCUMIN FROM TURMERIC ROOTS. INT J INNOVATIVE RES STUD. [En línea]: (https://www.researchgate.net/publication/284091828_Extraction_of_curcumin_from_turmeric_roots).

QUINTANAR, M.A.; CALDERÓN, J.V. 2009. La Capacidad Antioxidante Total. Bases y Aplicaciones. Revista de Educación Bioquímica, 28, 89-101.

QUISPE JACOBO, F., AYALA ROJAS, M., INGUNZA REYES, G., LANDEO PINO, E., & PASCUAL CHAGMAN, G. 2009. Caracterización de aceites, tortas y harinas de frutos de Ungurahui (*Jessenia polycarpa*) y Aguaje (*Mauritia flexuosa L.*) de la Amazonía Peruana. Revista de la Sociedad Química.

QUIÑONES, M.; MIGUEL, M.; ALEIXANDRE, A. 2012. Los polifenoles, compuestos de origen natural con efectos saludables sobre el sistema cardiovascular. Nutrición Hospitalaria, 27, 76-89.

RAMÍREZ-SUCRE, MANUEL O., & BAIGTS-ALLENDE, DIANA K. 2016. Efecto del tratamiento térmico en el comportamiento reológico de salsas de chile habanero (*Capsicum chinense*) adicionadas con gomas guar y xantana. Agrociencia, 50(7), 837-847.

- REENU J, AZIZ SH, Y BHAGEERATHY CH. 2015. In vitro potencial antioxidante en secuenciales Los extractos de cúrcuma caesia Roxb. Rizomas; 77(1) 41-8. [En línea]: (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25767317>).
- RESTREPO J; ARIAS N; MADRIÑAN C. 2015. Determinación del valor nutricional, perfil de ácidos grasos y capacidad antioxidante de la pulpa de aguaje (mauritia flexuosa). [En línea]: (<http://www.scielo.org.co/pdf/rcien/v20n1/v20n1a06.pdf>).
- REYES, GARCÍA, MARÍA, IVÁN., GÓMEZ-SÁNCHEZ PRIETO, AND CECILIA ESPINOZA BARRIENTOS. 2017. Tablas peruanas de composición de alimentos.
- RE, R., PELLEGRINI, N., PROTEGGENTE, A., PANNALA, A., YANG, M., RICE, E. C. 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. Free Radical Biol. Med., USA. 26(9-10):1231-1237.
- RÍOS, E., DUQUE, A. L., & LEÓN, D. F. 2009. Caracterización espectroscópica y cromatográfica de curcumina extraída de los rizomas de Cúrcuma (*Curcuma longa L.*) Cultivada en el departamento del Quindío. Revista de investigaciones Universidad del Quindío, 19, 18-22.
- RITVA REPO DE CARRASCO, CHRISTIAN RENÉ ENCINA ZELADA. 2008. Determinación de la capacidad antioxidante y compuestos bioactivos de frutas nativas peruanas Rev. Soc. Quím. Perú v.74 n.2 Lima. [En línea] (http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2008000200004).

- RODRÍGUEZ., AMAYA, A. D. 1999. Curso latinoamericano de carotenoides en alimentos. UNICAMP–CAMPINAS. Brasil.
- RODRÍGUEZ, J., O. VALDEZ Y A. ALEMÁN. 2006. Evaluación de la actividad antioxidante de cinco hierbas aromáticas. Revista Ciencia y Tecnología de Alimentos. 16(1):30-36.
- RODRIGUEZ-AMAYA, D. B., KIMURA, M., GODOY, H. T. Y AMAYA-FARFAN, J. 2008. Base de datos brasileña actualizada sobre carotenoides alimentarios: factores que afectan composición de carotenoides. Journal of Food Composition and Analysis, 21, 445- 463.
- SAIZ DE COS P. 2014. Cúrcuma I (*Curcuma longa L.*). Reduca (Biología). Serie Botánica. [En línea]: (<https://eprints.ucm.es/27836/1/CÚRCUMA%20%20Pa>).
- SUI, X., BARY, S. Y W. ZHOU. 2016. Cambios en el color, estabilidad química y capacidad antioxidante de los tratados térmicamente. solución acuosa de antocianina durante el almacenamiento, Food Chemistry, 192 (1), 516–524 (2016).
- SCHERER, R., GODOY, T. H. 2009. Antioxidant activity index (AAI) by the 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl method. Food Chem. Campinas, Brazil. 112(3):654-658.
- SONG, J., WEI, Q., WANG, X., LI, D., LIU, C., ZHANG, M., & MENG, L. 2018. Degradation of carotenoids in dehydrated pumpkins as affected by

different storage conditions. Food Research International, 107(February), 130–136.[En línea]: (<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.02.024>).

SOUSA, F.C.; MELO SILVA, L.M.; CASTRO, D.S. NUNES, J.S.; SOUSA, E.P. 2013. Propiedades Físicas y Físico-químicas de pulpa de Juazeiro. Revista Verde de Agroecología y Desarrollo Sostenible, Mossoró, v.8, n.2, p.68-71.

TAVARES; M. 2003. Composición química y estudio anatómico de los frutos de buriti del producto Municipio de Buritizal, Estado de São Paulo. Rev. Inst. Adolfo Lutz, 62(3): 227 – 232.

TOMÁS BARBERÁN, FA. 2003. Los polifenoles de los alimentos y la salud. Alimentación, Nutrición y Salud, 10, 41-53.

TURKMEN, N., SARI, F., VELIOGLU, Y. 2005. El efecto de los métodos de cocción sobre el total de compuestos fenólicos y la actividad antioxidante de las verduras seleccionadas [En línea]: (<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.12.038>).

URBINA, MORALES Y ROMANÍ.2013. Elaboración de salsa picante a base de cocona y evaluación del uso de distintas concentraciones de goma xantano. Perú: Universidad Nacional Agraria la Molina: 1-19

UREÑA M.; D. *et al.* 1999. Evaluación sensorial de alimentos-aplicación didáctica. Universidad Nacional Agraria la Molina. Editorial Agraria. primera edición. Lima- Perú. págs.131 -132, 1999

VÁSQUEZ P; SOTERO V; DEL CASTILLO D; FREITAS A; MACO L. 2010.

Diferenciación Química de tres morfotipos de mauritia flexuosa L.f de la amazonia peruana.

ZAMORA DIEGO. 2007. Antioxidantes: Micronutrientes en lucha por la salud;

[En línea]. http://www.scielo.cl/scielo.pHp?script=sci_arttext&pid=S0717-75182007000100002.

ANEXO

Anexo-I. Análisis de variancia y pruebas Tukey para la caracterización fisicoquímica de las pulpas.

ANOVA para acidez

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.978816	2	0.489408	1468224.33	0.0000
Intra grupos	0.000002	6	3.33333E-7		
Total (Corr.)	0.978818	8			

Prueba de Tuckey para acidez

Materia Prima	Casos	Media	Grupos Homogéneos
Palillo	3	0.127667	X
Ají	3	0.207333	X
Aguaje	3	0.863667	X

ANOVA para humedad

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	518.321	2	259.16	971851.29	0.0000
Intra grupos	0.0016	6	0.00026666 7		
Total (Corr.)	518.322	8			

Prueba de Tuckey para humedad.

Materia Prima	Casos	Media	Grupos Homogéneos
Aguaje	3	72.1233	X
Ají	3	85.4067	X
Palillo	3	90.0267	X

ANOVA para pH

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	10.7929	2	5.39643	995.24	0.0000
Intra grupos	0.0325333	6	0.00542222		
Total (Corr.)	10.8254	8			

Prueba de Tuckey rangos para pH

Materia prima	Casos	Media	Grupos Homogéneos
Aguaje	3	3.06667	X
Ají	3	4.78333	X
Palillo	3	5.71	X

ANOVA para solidos solubles

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	151.545	2	75.7726	63733.99	0.0000
Intra grupos	0.00713333	6	0.00118889		
Total (Corr.)	151.552	8			

Prueba de Tuckey para solidos solubles

Materia Prima	Casos	Media	Grupos Homogéneos
Palillo	3	2.84	X
Aji	3	4.46667	X
Aguaje	3	12.2433	X

Anexo II. Análisis de variancia y pruebas Tukey para polifenoles totales, DPPH, ABTS y carotenoides en las pulpas

ANOVA para DPPH

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	5.02524	2	2.51262	612.53	0.0000
Intra grupos	0.0246124	6	0.00410206		
Total (Corr.)	5.04985	8			

Prueba de Tuckey para DPPH

Materia prima	Casos	Media	Grupos homogéneos
Ají	3	0.317079	X
Palillo	3	0.405927	X
Aguaje	3	1.94476	X

ANOVA para Carotenoides

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	3392.54	2	1696.27	51.67	0.0002
Intra grupos	196.987	6	32.8311		
Total (Corr.)	3589.53	8			

Prueba de Tuckey para carotenoides

Materia Prima	Casos	Media	Grupos Homogéneos
Aguaje	3	51.4	X
Palillo	3	66.8	X
Ají	3	98.0667	X

ANOVA para polifenoles

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	51891.9	2	25946.0	505.69	0.0000
Intra grupos	307.851	6	51.3085		
Total (Corr.)	52199.8	8			

Prueba de Tuckey para polifenoles

Materias primas	Casos	Media	Grupos homogéneos
Ají	3	0.346231	X
Palillo	3	33.7369	X
Aguaje	3	175.502	X

ANOVA para ABTS

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	7.74835	2	3.87418	132.19	0.0000
Intra grupos	0.17584	6	0.0293067		
Total (Corr.)	7.9242	8			

Prueba de Tuckey para ABTS

Materia prima	Casos	Media	Grupos homogéneos
Palillo	3	1.36929	X
Ají	3	1.55307	X
Aguaje	3	3.42303	x

Anexo III. Análisis de variancia y pruebas Tukey para la evaluación sensorial de las formulaciones de salsas.

ANOVA para color

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	30.1833	3	10.0611	9.27	0.0000
Intra grupos	60.8	56	1.08571		
Total (Corr.)	90.9833	59			

Prueba de Kruskal-Wallis para color

Formulaciones	Tamaño Muestra	Rango Promedio
1	15	20.7667
2	15	26.1333
3	15	27.6
4	15	47.5

Estadístico = 21.5258 Valor-P = 0.0000818617

ANOVA para sabor

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	14.8	3	4.93333	2.41	0.0768
Intra grupos	114.8	56	2.05		
Total (Corr.)	129.6	59			

Prueba de Kruskal-Wallis para sabor

Formulaciones	Tamaño Muestra	Rango Promedio
1	15	26.6
2	15	29.2
3	15	27.7
4	15	38.5

Estadístico = 4.66096 Valor-P = 0.198371

ANOVA para olor

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	9.26667	3	3.08889	2.29	0.0880
Intra grupos	75.4667	56	1.34762		
Total (Corr.)	84.7333	59			

Prueba de Kruskal-Wallis para olor

Formulaciones	Tamaño Muestra	Rango Promedio
1	15	22.3333
2	15	31.0667
3	15	32.1333
4	15	36.4667

Estadístico = 5.87143 Valor-P = 0.118033

ANOVA para apariencia

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	35.3833	3	11.7944	7.12	0.0004
Intra grupos	92.8	56	1.65714		
Total (Corr.)	128.183	59			

Prueba de Kruskal-Wallis para apariencia

<i>Formulaciones</i>	<i>Tamaño Muestra</i>	<i>Rango Promedio</i>
1	15	18.4333
2	15	32.1333
3	15	28.9333
4	15	42.5

Estadístico = 15.1383 Valor-P = 0.00170219

Anexo IV: Análisis de variancia y pruebas Tukey para la evaluación fisicoquímica de las formulaciones

ANOVA para solidos solubles

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.587233	3	0.195744	22.85	0.0003
Intra grupos	0.0685333	8	0.00856667		
Total (Corr.)	0.655767	11			

Prueba Tukey para solidos solubles

Formulaciones	Casos	Media	Grupos Homogéneos
3	3	10.2300	X
2	3	10.3000	X
1	3	10.6167	X
4	3	10.7667	X

ANOVA para PH

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.00883333	3	0.00294444	25.24	0.0002
Intra grupos	0.000933333	8	0.000116667		
Total (Corr.)	0.00976667	11			

Prueba Tukey para pH

Formulación	Casos	Media	Grupos Homogéneos
3	3	2.93333	X
2	3	2.97	X
1	3	2.97333	X
4	3	3.01	X

ANOVA para acidez

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.00238492	3	0.000794972	635.98	0.0000
Intra grupos	0.00001	8	0.00000125		
Total (Corr.)	0.00239492	11			

Prueba Tukey para Acidez

Formulaciones	Casos	Media	Grupos Homogéneos
1	3	0.383333	X
4	3	0.383333	X
3	3	0.383667	X
2	3	0.416	X

Anexo VI: Análisis de variancia y pruebas Tukey para los Polifenoles totales, DPPH, ABTS y carotenoides de las Formulaciones

ANOVA para polifenoles totales

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	1737.02	3	579.008	26.40	0.0002
Intra grupos	175.431	8	21.9289		
Total (Corr.)	1912.45	11			

Prueba de Tuckey para Polifenoles Totales

Formulaciones	Casos	Media	Grupos Homogéneos
3	3	71.8593	X
2	3	80.8765	XX
1	3	91.1434	X
4	3	104.179	X

ANOVA para Carotenoides

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	382.81	3	127.603	41.25	0.0000
Intra grupos	24.7467	8	3.09333		
Total (Corr.)	407.557	11			

Prueba de Tuckey para carotenoides

Formulaciones	Casos	Media	Grupos Homogéneos
3	3	20.5333	X
2	3	30.2667	X
1	3	32.8667	XX
4	3	35.4667	X

ANOVA para DPPH

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.245873	3	0.0819578	25.50	0.0002
Intra grupos	0.0257127	8	0.00321409		
Total (Corr.)	0.271586	11			

Prueba de Tuckey para DPPH

Formulaciones	Casos	Media	Grupos Homogéneos
3	3	0.813067	X
2	3	0.905474	XX
1	3	0.987321	X
4	3	1.2003	X

ANOVA para ABTS

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.854497	3	0.284832	29.06	0.0001
Intra grupos	0.0784012	8	0.00980015		
Total (Corr.)	0.932899	11			

Prueba de Tuckey para ABTS

Formulaciones	Casos	Media	Grupos Homogéneos
3	3	1.37351	X
2	3	1.63969	X
1	3	1.8277	X
4	3	2.10444	X

Anexo VI: Análisis de variancia y pruebas Tukey para DPPH y ABTS en la salsa optima durante el almacenamiento a temperatura ambiente, Temperatura de 60° y temperatura de 10°

ANOVA para ABTS portemperatura ambiente

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	1.08001	5	0.216002	4.94	0.0109
Intra grupos	0.524362	12	0.0436968		
Total (Corr.)	1.60437	17			

Prueba Tuckey para ABTS por temperatura ambiente

Almacenamiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
50	3	1.38619	X
40	3	1.49604	X
30	3	1.5573	XX
20	3	1.72419	XX
10	3	1.88897	XX
0	3	2.10444	X

ANOVA para DPPH por temperatura ambiente

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.43388	5	0.086776	31.34	0.0000
Intra grupos	0.0332225	12	0.00276854		
Total (Corr.)	0.467103	17			

Pruebas Tukey para DPPH por temperatura ambiente

Almacenamiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
50	3	0.754982	X
40	3	0.795465	XX
30	3	0.829788	XX
20	3	0.921316	XX
10	3	1.04365	X
0	3	1.2003	X

ANOVA para ABTS por temperatura de 60°C

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	3.45309	5	0.690618	6.33	0.0042
Intra grupos	1.30971	12	0.109143		
Total (Corr.)	4.7628	17			

Prueba Tuckey para ABTS por temperatura de 60°C

Nivel	Casos	Media	Grupos Homogéneos
50	3	0.815807	X
40	3	1.00593	XX
30	3	1.25944	XXX
20	3	1.58688	XXX
10	3	1.72419	XX
0	3	2.10444	X

ANOVA para DPPH por temperatura de 60°C

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	0.11274	5	0.0225479	1.46	0.2718
Intra grupos	0.184784	12	0.0153986		
Total (Corr.)	0.297523	17			

Prueba Tuckey para DPPH por temperatura de 60°C

<i>Nivel</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
50	3	1.87207	X
40	3	1.90587	XX
30	3	1.93544	XX
20	3	1.98403	XX
10	3	2.03684	XX
0	3	2.10444	X

ANOVA para DPPH por temperatura de refrigeración

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	0.054984	5	0.0109968	2.57	0.0834
Intra grupos	0.0512674	12	0.00427229		
Total (Corr.)	0.106251	17			

Prueba Tuckey para DPPH por temperatura de refrigeración

<i>Nivel</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
40	3	1.08501	X
50	3	1.09381	X
20	3	1.13781	X
30	3	1.18182	X
0	3	1.2003	X
10	3	1.23638	X

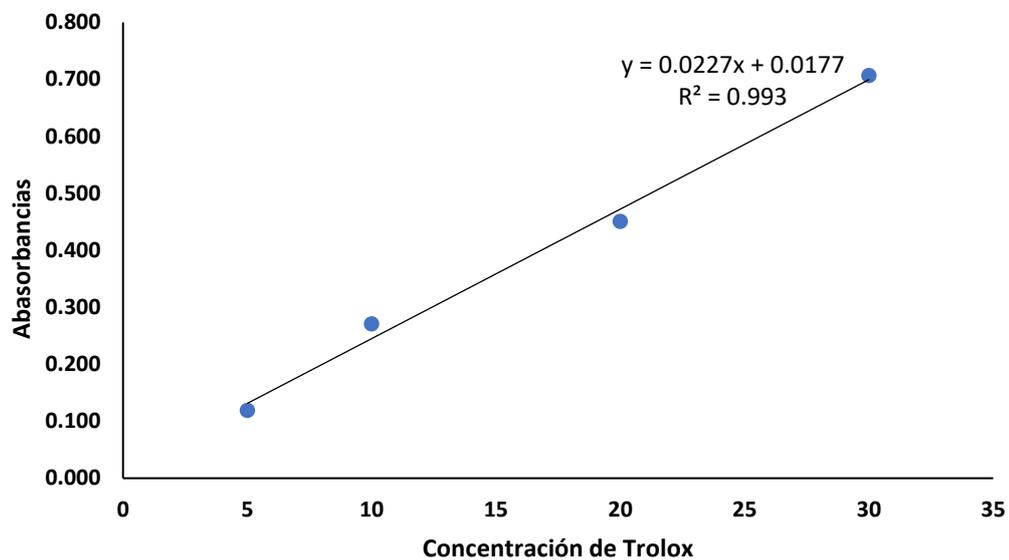
ANOVA para ABTS por temperatura de refrigeración

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	0.0625607	5	0.0125121	0.91	0.5070
Intra grupos	0.165264	12	0.013772		
Total (Corr.)	0.227824	17			

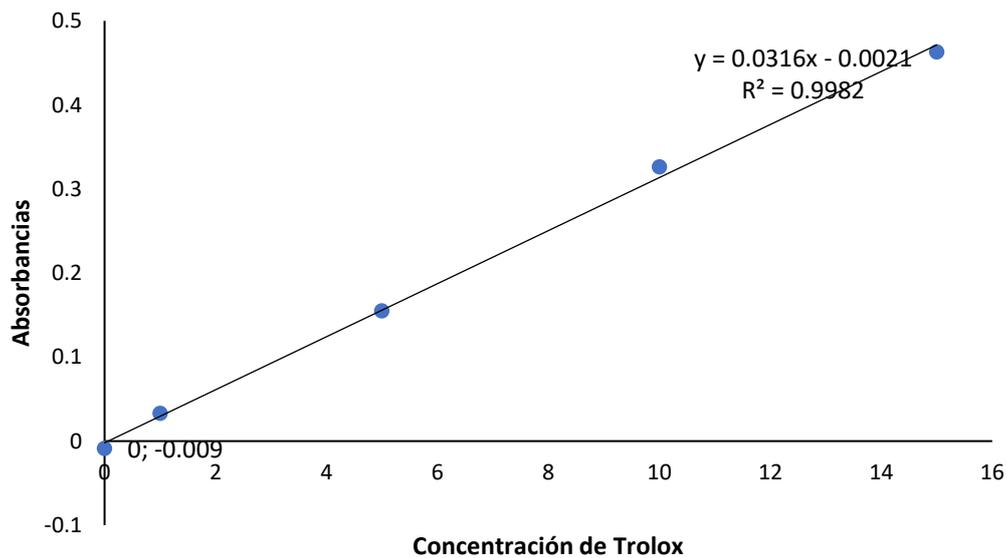
Prueba Tuckey para ABTS por temperatura de refrigeración

<i>Nivel</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
30	3	1.93544	X
40	3	1.93544	X
20	3	1.98403	X
50	3	1.99882	X
10	3	2.03684	X
0	3	2.10444	X

Anexo VII. Curva de estándar de Trolox para DPPH



Anexo VIII. Curva de estándar de Trolox para ABTS



Anexo IX: Planilla de evaluación Sensorial

NOMBRE:

FECHA:

Instrucciones: Frente a usted hay 4 muestras codificadas de salsas, las cuales debe probar una a la vez y colocar la calificación según su juicio sobre cada muestra. La calificación es de 7 al 1 según su nivel de agrado y/o desagrado.

CALIFICACION	PUNTAJE
Me gusta extremadamente	7
Me gusta mucho	6
Me gusta levemente	5
No me gusta ni me disgusta	4
Me disgusta levemente	3
Me disgusta mucho	2
Me disgusta extremadamente	1

MUESTRAS	COLOR	SABOR	OLOR	APARIENCIA
A				
B				
C				
D				

COMENTARIOS-----

Anexo X: Recolección de Muestras





Anexo XI: Preparación de las salsas



Anexo XII: Almacenamiento de las salsas a temperaturas ambiente, 60°C y refrigeración.



Anexo XIII: Almacenamiento de las salsas a temperatura de refrigeración



Salsa después de 10 días



Salsa después de 40 días



Salsa después de 20 días



Salsa después de 50 días



Salsa después de 30 días



Anexo XIV: Almacenamiento de las salsas a Temperatura Ambiente

Salsa después de 10 días



Salsa después de 40 días



Salsa después de 20 días



Salsa después de 50 días



Salsa después de 30 días

Anexo XV: Almacenamiento de las salsas a Temperatura de 60°C



Salsa después de 10 días



Salsa después de 40 días



Salsa después de 20 días



Salsa después de 50 días



Salsa después de 30 días

Anexo XVI: Comparación de las salsas almacenadas a temperaturas ambiente, refrigeración y a 60°C

