

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**



**EVALUACIÓN DEL COLOR DE LA PULPA DE AJÍ  
CHARAPITA (*Capsicum frutescens*) ALMACENADA EN  
DOS TIPOS DE TEMPERATURA DE REFRIGERACIÓN,  
EN DIFERENTES TIPOS DE ENVASES**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**Bach. AUGUSTO LUIS MANIHUARI VALERA**

**PUCALLPA - PERÚ**

**2023**



**ANEXO 4**  
**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN O TESIS**

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos para estudiar y escuchar la sustentación de tesis, presentada por AUGUSTO LUIS MANIHUARI VALERA, denominada: “Evaluación del color de la pulpa de ají charapita (*Capsicum frutescens*) almacenada en dos tipos de temperatura de refrigeración, en diferentes tipos de envases”, para cumplir con el requisito (académico o título profesional) de Ingeniero Agroindustrial. Teniendo en consideración los méritos del referido trabajo así como los conocimientos demostrados por el sustentante lo declaramos: APROBADO POR UNANIMIDAD con el calificativo DIECISIETE (17).

En consecuencia, queda en condición de ser considerado Apto por el Consejo Universitario y recibir el: Título de **Ingeniero Agroindustrial**, de conformidad con lo estipulado en el Art. 3 y 6 del reglamento para el otorgamiento de grado académico de bachiller y título profesional de la Universidad Nacional de Ucayali.

Pucallpa, 16 de febrero del 2023.

Ing°MSc. Rita Riva Ruiz  
Presidente

Ing°MSc. Glendy Sánchez Sunción  
Secretario

Ing°MSc. Carlos Ruiz Padilla  
Miembro

Ing°MSc. Edgar Vicente Santa Cruz  
Asesor

(\*) De acuerdo con el Art. 21 del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Ucayali, éstas deberán ser calificadas con términos de Sobresaliente, Aprobado por Unanimidad, Aprobado por Mayoría y Desaprobado

Esta tesis fue aprobada por el Jurado Calificador de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, como requisito parcial para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial.

Ing. Rita Riva Ruíz, M.Sc.



.....  
Presidente

Ing. Glendy Sánchez Sunción, M.Sc.



.....  
Secretario

Ing. Carlos Ruíz Padilla, M.Sc.




.....  
Miembro

Ing. Edgar Vicente Santa Cruz, M.Sc.



.....  
Asesor

Ing. Eduardo Reynaldo Morales Soriano, Ph.D.



.....  
Co-Asesor

Bach. Augusto Luis Manihuari Valera



.....  
Tesisista

(\*) De acuerdo con el Art. 21 del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Ucayali, éstas deberán ser calificadas con términos de Sobresaliente, Aprobado por Unanimidad, Aprobado por Mayoría y Desaprobado.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI  
VICERRECTORADO DE INVESTIGACION  
DIRECCIÓN DE PRODUCCIÓN INTELECTUAL

# CONSTANCIA

## ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACION SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND

**N° V/0793-2022**

La Dirección de Producción Intelectual, hace constar por la presente, que el Informe final de tesis, titulado:

**“EVALUACIÓN DEL COLOR DE LA PULPA DE AJÍ CHARAPITA (*Capsicum Frutescens*) ALMACENADA EN DOS TIPOS DE TEMPERATURA DE REFRIGERACIÓN, EN DIFERENTES TIPOS DE ENVASES”.**

Autor(es) : MANIHUARI VALERA, AUGUSTO LUIS  
Facultad : CIENCIAS AGROPECUARIAS  
Escuela Profesional : ING. AGROINDUSTRIAL  
Asesor(a) : Mg. VICENTE SANTA CRUZ EDGAR

Después de realizado el análisis correspondiente en el Sistema Antiplagio URKUND, dicho documento presenta un **porcentaje de similitud de 10%**.

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentaje establecidos en el artículo 9 de la DIRECTIVA DE USO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND, el cual indica que no se debe superar el 10%. Se declara, que el trabajo de investigación: **SI** Contiene un porcentaje aceptable de similitud, por lo que **SI** se aprueba su originalidad.

En señal de conformidad y verificación se firma y se sella la presente constancia.

**FECHA 16/12/2022**



Mg. JOSÉ MANUEL CÁRDENAS BERNAOLA  
Director de Producción Intelectual



AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS

REPOSITORIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

Yo, AUGUSTO LUIS MANIHUARI VALERA

Autor(a) de la TESIS de pregrado titulada:

"EVALUACIÓN DEL COLOR DE LA PULPA DE AJÍ CHARAPITA (CAPSICUM FRUTESCENS) ALMACENADA

EN DOS TIPOS DE TEMPERATURA DE REFRIGERACIÓN EN DIFERENTES TIPOS DE ENVASES"

Sustentada el año: 2023

Con la asesoría de: ING. EDGAR VICENTE SANTA CRUZ. M. SC

En la Facultad de: CIENCIAS AGROPECUARIAS

Escuela Profesional de: INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

Autorizo la publicación:

**PARCIAL**  Significa que se publicará en el repositorio institucional solo la caratula, la dedicatoria y el resumen de la tesis. Esta opción solo es válida marcar si su tesis o documento presenta material patentable, para ello deberá presentar el trámite de CATI y/o INDECOPI cuando se lo solicite la DGPI UNU.

**TOTAL**  Significa que todo el contenido de la tesis y/o documento será publicada en el repositorio institucional.

De mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali (www.repositorio.unu.edu.pe), bajo los siguientes términos:

**Primero:** Otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali **licencia no exclusiva** para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en formato digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones.

**Segundo:** Declaro que la tesis es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, por tanto me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas, caso contrario, me hago único(a) responsable de investigaciones y observaciones futuras, de acuerdo a lo establecido en el estatuto de la Universidad Nacional de Ucayali, la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria y el Ministerio de Educación.

En señal de conformidad firmo la presente autorización.

Fecha: 16 / 02 / 2023

Email: AUGUSTOLUIS5710@GMAIL.COM

Teléfono: 953050926

Firma: 

DNI: 46025399

www.repositorio.unu.edu.pe

✉ repositorio@unu.edu.pe

## DEDICATORIA.

A Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mi Madre Ana de Jesús Valera García, que a lo largo de mi vida ha velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento, depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad. Es por ella que soy lo que soy ahora, la amo con mi vida.

A mis abuelos Francisco Valera Zumaeta, Teodosia García Lozano, por estar siempre cuidándome y guiándome desde el cielo.

A mi hijo Vasco. Eres mi mayor tesoro y también la fuente más pura de mi inspiración.

## **AGRADECIMIENTO.**

A Dios por haberme permitido concluir con el trabajo de investigación de forma satisfactoria.

A la Universidad Nacional de Ucayali por haberme acogido y brindado las enseñanzas a través de los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial.

Al Ing. Edgar Vicente Santa Cruz. M.Sc., por haberme orientado y apoyado en las revisiones de esta investigación.

A la Asociación de Productores Ecológicos “APE EL PIMENTAL” por facilitarme las instalaciones de la planta de proceso de elaboración y envasado de pulpa de ají charapita y al señor Juan Mori. Del sector Agua Dulce, por facilitarme la cosecha de la materia prima de su parcela.

A la Ing. Fanny Luz Cuellar Bautista socio de la Asociación de Productores Ecológicos “El Pimental”, y al Ing. Roberto Ugaz, jefe de proyecto “Huerto del ají”, por permitirme ejecutar el proyecto de investigación.

Al Ing. Eduardo Morales Soriano. Ph. D., Docente de la Facultad de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional Agraria La Molina, por la orientación, ayuda, apoyo y amistad que me permitieron aprender mucho más que lo estudiado en la investigación.

A la Técnico Maribel Gonzales, encargada del Laboratorio de Investigación e Instrumentación de la Facultad de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional Agraria La Molina, por su orientación y apoyo durante la realización de los análisis fisicoquímicos de la investigación.

A mis amigos Joao Flores Teco, Dylan Loardo Ruiz, Gerald Pisfil Cachique, quienes me apoyaron incondicionalmente antes, durante y después de este trabajo de investigación.

## INDICE.

RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
LISTA DE CUADROS.....	xiii
LISTA DE FIGURAS.....	xiv
I. INTRODUCCION.....	1
II. REVISION DE LITERATURA.....	2
2.1. ANTECEDENTES.....	2
2.2. GENERALIDADES DEL AJÍ CHARAPITA ( <i>Capsicum frutescens</i> ). .....	4
2.2.1. Uso en la industria alimentaria.....	5
2.2.2. Valor nutricional.....	6
2.3. GENERALIDADES DE ENVASES.....	7
2.3.1. Propiedades de los plásticos.....	7
2.3.2. Polietileno de alta densidad.....	7
2.3.3. Propiedades de los aluminios.....	7
2.3.4. Envases de aluminio.....	8
2.4. TEMPERATURA EN ALIMENTOS.....	8
2.4.1. Temperaturas de refrigeración.....	8
2.4.2. Temperaturas de congelación.....	9
2.5. COLOR EN ALIMENTOS.....	9
2.5.1. Definición.....	9
2.5.2. Coordenadas CIE L*a*b*.....	10
III. MATERIALES Y METODOS.....	11
3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN.....	11
3.2. MATERIA PRIMA.....	11
3.3. MATERIALES Y EQUIPOS.....	11
3.3.1. Reactivos.....	11
3.3.2. Materiales.....	11



3.3.3. Equipos e instrumentos.....	12
3.4. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL.....	12
3.4.1. Recepción de materia prima.....	13
3.4.2. Selección y clasificación.....	13
3.4.3. Lavado y desinfección.....	13
3.4.4. Escaldado.....	13
3.4.5. Molienda.....	14
3.4.6. Pulpeado.....	14
3.4.7. Envasado.....	14
3.4.8. Almacenado.....	14
3.5. MÉTODOS DE ANÁLISIS.....	14
3.6. DISEÑO ESTADÍSTICO DE LA INVESTIGACIÓN.....	15
3.6.1. Diseño experimental.....	15
3.6.2. Tratamientos.....	15
3.6.3. Análisis estadístico.....	16
3.6.4. Nivel de investigación.....	16
3.6.5. Población y muestra.....	16
3.7. VARIABLES INDEPENDIENTES Y DEPENDIENTES.....	17
3.7.1. Variables independientes.....	17
3.7.2. Variables dependientes.....	17
3.8. DESCRIPCIÓN DE TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	17
IV. RESULTADOS.....	18
4.1. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DE LA PULPA DE AJÍ CHARAPITA.....	18
4.1.1. Resultados de pH.....	18
4.1.2. Resultados de la acidez titulable (%)......	20
4.1.3. Resultados de coordenadas L*.....	22

4.1.4. Resultados de coordenadas a*.....	25
4.1.5. Resultados de coordenadas b*.....	27
V. DISCUSIONES.....	29
5.1. ANALISIS FISICOQUÍMICOS DE LA PULPA DE AJÍ CHARAPITA. ....	29
5.1.1. Efecto de los tipos de envases en el pH de la pulpa de ají charapita.....	29
5.1.2. Efecto de la interacción Temperatura*Envase en el pH del ají charapita.....	32
5.1.3. Efecto de la interacción Temperatura*Envase en la acidez titulable (%) del ají charapita. ....	33
5.1.4. Efecto de la temperatura de refrigeración en la luminosidad L* de la pulpa de ají charapita. ....	38
5.1.5. Efecto de los tipos de envases en la luminosidad L* de la pulpa de ají charapita. ....	39
5.1.6. Efecto de la interacción Temperatura*Envases en la luminosidad L* de la pulpa de ají charapita.....	40
5.1.7. Efecto de la temperatura de refrigeración en la cromaticidad a* de la pulpa de ají charapita. ....	42
5.1.8. Efecto de los tipos de envases en la cromaticidad a* de la pulpa de ají charapita. ....	43
5.1.9. Efecto de la interacción Temperatura*Envase en la cromaticidad a* de la pulpa de ají charapita.....	44
5.1.10. Efecto de la temperatura en coordenada b* de las pulpas de ají charapita. ....	46
VI. CONCLUSIONES.....	47
VII. RECOMENDACIONES. ....	48
VIII. LITERATURA CITADA.....	49
IX. ANEXO.....	54

## RESUMEN.

El trabajo de tesis, se ejecutó en dos etapas: para la cosecha y proceso, se dispuso de las instalaciones de la planta procesadora de la APE (Asociación de Productores Ecológicos) - Pimental, ubicada en la Ctra. Federico Basadre Km. 34, margen izquierdo, interior 5 Km, Caserío Pimental en el distrito de Campo Verde. El ají charapita (*Capsicum frutescens*), se cosecho de la parcela del Sr. Juan Morí, en el caserío "Agua dulce" ubicada en el mismo distrito. Para la etapa de Análisis fisicoquímicos, se realizaron en el Laboratorio de Investigación e Instrumentación de la Facultad de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional Agraria La Molina ubicada en la ciudad de Lima. El objetivo principal fue evaluar el comportamiento del color de la pulpa de ají charapita (*Capsicum frutescens*), en dos temperaturas de refrigeración (4 °C y 8 °C), y tres tipos de envases (polietileno de alta densidad (Polietileno) - Transparente, Blanco/Negro y Trilaminado). En ese sentido se aplicó un DCA (diseño completamente al azar) con arreglo factorial con tres repeticiones, teniendo como factores de estudio: **Factor A:** Temperatura de refrigeración, con sus niveles **a**<sub>1</sub>: 4 °C y **a**<sub>2</sub>: 8 °C y **Factor B:** Tipos de envases, con sus niveles **b**<sub>1</sub>: (polietileno de alta densidad (Polietileno) - Transparente, **b**<sub>2</sub>: Blanco/Negro y **b**<sub>3</sub>: Trilaminado). Los análisis fisicoquímicos realizados fueron en el día 30: pH, acidez titulable (%) y coordenadas CIE L\*a\*b\*. Los resultados indicaron diferencias estadísticamente significativas ( $p \leq 0,05$ ), por lo que se aplicó la prueba de comparación múltiple de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ). Siendo la temperatura de refrigeración de 4 °C y el uso de envase Trilaminado quienes presentaron las mejores características fisicoquímicas sobre las propiedades de la pulpa de ají: pH (5.31 a 4 °C y 5.33 envase Trilaminado), acidez titulable (%) (0.103 mg ácido cítrico/100g a 4 °C) y coordenada L\* (80.88), a\* (27.62) y b\*(82.66).

**Palabras claves:** Pulpa, ají "charapita", envases, fisicoquímico, color.

## ABSTRACT.

The thesis work was carried out in two stages: for harvesting and processing, the facilities of the APE (Association of Organic Producers) - Pimental processing plant, located at Ctra. Federico Basadre Km. 34, margin left, interior 5 km, Caserío Pimental in the district of Campo Verde. The chili pepper (*Capsicum frutescens*) was harvested from Mr. Juan Morí's plot, in the "Agua dulce" farmhouse located in the same district. For the Physicochemical Analysis stage, they were carried out in the Research and Instrumentation Laboratory of the Faculty of Food Industries of the La Molina National Agrarian University located in the city of Lima. The main objective was to evaluate the behavior of the pulp color of charapita pepper (*Capsicum frutescens*), in two refrigeration temperatures (4 °C and 8 °C), and three types of containers (high density polyethylene (Polyethylene) - Transparent, White/Black and Trilaminare). In this sense, a DCA (completely randomized design) was applied with a factorial arrangement with three repetitions, having as study factors: **Factor A:** Refrigeration temperature, with its levels **a<sub>1</sub>**: 4 °C and **a<sub>2</sub>**: 8 °C and **Factor B:** Types of containers, with their levels **b<sub>1</sub>**: (high density polyethylene (Polyethylene) - Transparent, **b<sub>2</sub>**: White/Black and **b<sub>3</sub>**: Trilaminare). The physicochemical analyzes performed were on day 30: pH, titratable acidity (%) and CIE L\*a\*b\* coordinates. The results indicated statistically significant differences ( $p \leq 0.05$ ), so Tukey's multiple comparison test ( $\alpha = 0.05$ ) was applied. Being the refrigeration temperature of 4 °C and the use of Trilaminare container those who presented the best physicochemical characteristics on the properties of the chili pepper pulp: pH (5.31 at 4 °C and 5.33 Trilaminare container), titratable acidity (%) (0.103 mg citric acid/100g at 4 °C) and coordinate L\* (80.88), a\* (27.62) and b\*(82.66).

**Keywords:** Pulp, chili "charapita", packaging, physicochemical, color

## LISTA DE CUADROS.

<b>Cuadro 1.</b> Datos agronómicos. ....	5
<b>Cuadro 2.</b> Características del fruto fresco.....	5
<b>Cuadro 3.</b> Valor nutricional (base seca) (%) - 100 g ají fresco. ....	6
<b>Cuadro 4.</b> Interacciones o combinaciones.....	16
<b>Cuadro 5.</b> Comparación múltiple de Tukey de pH para tipo de envases.....	19
<b>Cuadro 6.</b> Comparación múltiple de Tukey para la interacción Temperatura*Envases para pH. ....	20
<b>Cuadro 7.</b> Comparación múltiple de Tukey para temperatura de refrigeración para Luminosidad L*. ....	23
<b>Cuadro 8.</b> Comparación múltiple de Tukey para tipos de envases en Luminosidad L*. ....	23
<b>Cuadro 9.</b> Comparación múltiple de Tukey para la interacción Temperatura*Envases en Luminosidad L*. ....	24
<b>Cuadro 10.</b> Comparación múltiple de Tukey para Temperatura de refrigeración en cromaticidad a*. ....	25
<b>Cuadro 11.</b> Comparación múltiple de Tukey para Tipos de Envases en cromaticidad a*. ....	26
<b>Cuadro 12.</b> Comparación múltiple de Tukey para la interacción de Temperatura*Envases en cromaticidad a*. ....	27
<b>Cuadro 13.</b> Comparación múltiple de Tukey para la interacción de Temperatura*Envases en cromaticidad b*. ....	28

### En Anexos.

<b>Cuadro 14A.</b> Valores de pH. ....	58
<b>Cuadro 15A.</b> Valores de acidez titulable (%). ....	59
<b>Cuadro 16A.</b> Valores de Luminosidad L*. ....	60
<b>Cuadro 17A.</b> Valores de cromaticidad a*. ....	61
<b>Cuadro 18A.</b> Valores de cromaticidad b*. ....	62
<b>Cuadro 19A.</b> Análisis de Varianza para pH ....	64
<b>Cuadro 20A.</b> Análisis de Varianza para acidez titulable (%). ....	64
<b>Cuadro 21A.</b> Análisis de Varianza para Luminosidad L*. ....	65
<b>Cuadro 22A.</b> Análisis de Varianza para cromaticidad a*. ....	65
<b>Cuadro 23A.</b> Análisis de Varianza para cromaticidad b*. ....	65

## LISTA DE FIGURAS.

<b>Figura 1.</b> Ají Charapita ( <i>Capsicum frutescens</i> ). ..¡Error! Marcador no definido.	
<b>Figura 2.</b> Imagen de los parámetros CIE L*a*b* .....	10
<b>Figura 3.</b> Diagrama de bloques para la elaboración de pulpa de ají charapita.	12
<b>Figura 4.</b> Grafica del efecto de la temperatura en el pH de pulpa de ají charapita. ....	29
<b>Figura 7.</b> Grafica del efecto de la temperatura en la acidez titulable (%) de pulpa de ají charapita.....	34
<b>Figura 8.</b> Grafica del efecto de los tipos de envases en la acidez titulable (%) de pulpa de ají charapita.....	35
<b>Figura 9.</b> Grafica del efecto de la interacción Temperatura*Envases en la acidez titulable (%) de pulpa de ají charapita. ....	37
<b>Figura 10.</b> Grafica del efecto de la temperatura de refrigeración en la luminosidad L* de pulpa de ají charapita. ....	38
<b>Figura 11.</b> Grafica del efecto de los tipos de envases en la luminosidad L* de la pulpa de ají charapita.....	39
<b>Figura 12.</b> Grafica del efecto de la interacción Temperatura*Envases en la luminosidad L* de la pulpa de ají charapita. ....	41
<b>Figura 13.</b> Grafica del efecto de la temperatura de refrigeración en la cromaticidad a* de la pulpa de ají charapita. ....	42
<b>Figura 14.</b> Grafica del efecto de los tipos de envases en la cromaticidad a* de la pulpa de ají charapita.....	44
<b>Figura 15.</b> Grafica del efecto de la interacción Temperatura*Envase en la cromaticidad a* de la pulpa de ají charapita. ....	45
<b>Figura 16.</b> Grafica del efecto de la temperatura en coordenada b* de las pulpas de ají charapita. ....	46

## En Anexos

<b>Figura 17A.</b> Grafica de interacción de Temperatura* Envase para pH.....	59
<b>Figura 18A.</b> Grafica de interacción Temperatura*Envase para acidez titulable (%)......	60
<b>Figura 19A.</b> Grafica de interacción Temperatura*Envase para Luminosidad L* .....	61
<b>Figura 20A.</b> Grafica de interacción Temperatura*Envase para la cromaticidad a* .....	62
<b>Figura 21A.</b> Grafica de interacción Temperatura*Envases para la cromaticidad b* .....	63
<b>Figura 22A.</b> Ficha técnica del ají charapita, según APE-PIMENTAL.....	66

## I. INTRODUCCION.

En Ucayali, la agricultura es el principal sector económico, y la agroindustria se encuentra en una fase de crecimiento. En nuestra región hay diversas empresas que se dedican a la transformación de productos como cacao, camu camu y ají charapita.

Bajo ese contexto, el ají charapita (*Capsicum frutescens*) es un producto con alta demanda en el mercado local y nacional por ser un aditivo saborizante en todas las comidas debido a su característico picor. Así mismo, en base a lo nutricional, posee B1 (tiamina), B2 (riboflavina), y Vitamina C.

La Asociación de Productores Ecológicos “El Pimental”, es una agroindustria que se dedica a la transformación de derivados de ají en sus diferentes eco tipos, dentro de su amplia gama de productos se encuentran encurtidos de ajíes nativos, salsa de ají y pulpas de frutas amazónicas envasados en bolsa transparente de alta densidad, con capacidad para 0.250 y 0.500 mL. Sin embargo, su horizonte en el campo de investigación no abarca la conservación. En ese sentido este trabajo busca mejorar parámetros relacionados a la calidad de las pulpas de ají, en el ámbito fisicoquímico, así mismo enfocado al color, puesto que es el primer descriptor sensorial evaluado por parte del consumidor.

Por lo antes mencionado, el objetivo de la presente investigación fue evaluar el color de la pulpa de ají charapita (*Capsicum frutescens*) en dos temperaturas de refrigeración (4 °C y 8 °C), y en diferentes envases (polietileno de alta densidad - Transparente, Blanco/Negro y Trilaminado).



## II. REVISION DE LITERATURA.

### 2.1. ANTECEDENTES.

Chávez (2018) en su trabajo concerniente al desarrollo de una crema picante utilizando pulpa de ají charapita (*Capsicum frutescens*) con adición de pulpa de cocona (*Solanum sessiliflorum*) envasados en sachet de papel aluminio bilaminado y bolsas de polietileno. El autor planteo como objetivo evaluar las características fisicoquímicas y sensoriales de la crema picante. Bajo el esquema experimental se utilizó un diseño completo al azar  $2 \times 3 \times 3$ , siendo los factores de estudio de  $F_1$ = Tipo de espesante,  $F_2$  = Concentración de espesante y  $F_3$  = Concentración de *Capsicum frutescens*. Los resultados en función a los análisis fisicoquímicos indican que la acidez titulable expresado en ácido cítrico obtuvo 1.05 %, y valores de pH 4.02. Se concluye que el mejor tratamiento en estudio fue el  $T_4$  con el uso de papel de aluminio bilaminado de alta densidad, quienes tienen la característica de preservar las propiedades naturales del ají y de la cocona.

Alcántara (2017) en el trabajo que presento como objetivo evaluar la pulpa congelada de guanábana (*Anona muricata*) utilizando tres tipos de empaques (Trilaminados, polietileno de alta densidad y polietileno) y tres concentraciones de preservante (0,01%; 0,03% y 0,05% de sorbato de potasio) almacenadas a temperatura de refrigeración de 4 °C. Se desarrolló un DCA con arreglo factorial  $3 \times 4$  con 3 repeticiones siendo los factores (A) Envases de material Trilaminado, polipropileno y polietileno de alta densidad, (B) concentración de conservantes con cuatro niveles en los que se consideró 0%; 0,01%; 0,03% y 0,05%. Los resultados en función a los análisis fisicoquímicos señalan que la acidez titulable expresado en ácido cítrico fue de 0,8% y concerniente al pH 4, asimismo el envase Trilaminado es el que mejor conservó las características sensoriales propias de la pulpa de la guanábana. En ese sentido se concluye que la pulpa de guanábana mantiene sus características físicas y químicas con el envase Trilaminado a temperatura de refrigeración de 4 °C, asimismo se menciona que mantiene el color característico de la pulpa de guanábana.

Córdova (2016) en su investigación cuyo objetivo fue determinar las diferencias entre las características fisicoquímicas y reológicas de la pulpa de ají charapita (*Capsicum frutescens*) en las variedades amarillo y rojo. Bajo el esquema estadístico se aplicó el diseño completo al azar con arreglo factorial 2 x 3 con tres repeticiones, siendo el Factor<sub>1</sub> = tipo de ají y el Factor<sub>2</sub> = Efecto de la temperatura (30°C; 35°C y 40°C). Los resultados de la caracterización fisicoquímica realizado en la pulpa de ají charapita amarillo en acidez titulable expresado en ácido cítrico fue de 3,7 % y pH de 5 pH; mientras que la pulpa de ají charapita rojo una acidez titulable expresado en ácido cítrico de 16,98% acidez, y pH 5,13. Se concluye que Los resultados obtenidos referente a las características fisicoquímicas fueron similares en ambas variedades de pulpa, se encontró una diferencia en la acidez titulable que contiene la pulpa de ají charapita amarillo con respecto al ají charapita rojo.

Soto y Barraza (2014) en la investigación que tuvo como objetivo evaluar el efecto de la temperatura y el tiempo de almacenamiento sobre las características fisicoquímicas de la pulpa de guayaba (*Psidium guajaba* L.) en la variedad criolla roja envasadas en bolsas de polietileno de alta densidad y almacenadas en refrigeración a 4 y 8 °C. Los autores utilizaron un diseño completo al azar 2 x 2 x 3, siendo los factores de estudio de **A**<sub>1</sub>= Almacenamiento en 7 y 14 días y **T**<sub>2</sub> = Temperatura de refrigeración en 4 y 8 °C. Los resultados enfocados a los análisis fisicoquímicos señalan valores de acidez titulable expresado en ácido cítrico de 0.65 a 0.67 %, y valores de pH 4.2 a 4.35. El trabajo concluye que la temperatura de almacenamiento influye directamente sobre las propiedades fisicoquímicas como pH y acidez titulable y es un factor que influye sobre las características fisicoquímicas de los alimentos siendo la temperatura de refrigeración de 4 °C el que mejor las conserva.

## 2.2. GENERALIDADES DEL AJÍ CHARAPITA (*Capsicum frutescens*).

**Figura 1.** Ají Charapita (*Capsicum frutescens*).



**Fuente:** Tomada de Iglesias (2020).

Según Ibiza *et al.* (2012), citado por Iglesias (2020) el género *Capsicum* es originario de América tropical y es cultivada tanto como especia y hortaliza a nivel mundial.

Lengua (2018) indica que este género posee 25 especies de las cuales solo: *C. annum* L., *C. pubescens* R&P., *C. chinense* Jacq., *C. bacatum* L. y *C. frutescens* son las más cultivadas y así mismo las que son de mayor consumo.

Para Riva (2019) el ají amazónico popularmente conocido como “charapita” pertenece a la especie *Capsicum frutescens*.

En el Cuadro 1 y 2, se observan ciertos datos agronómicos y características del fruto fresco.

**Cuadro 1.** Datos agronómicos.

<b>Altura de la planta</b>	106.0 cm
<b>Habito de crecimiento</b>	Intermedia (compacta)
<b>Numero de frutos por planta</b>	127
<b>Peso total de frutos por planta</b>	0.1 kg
<b>Rendimiento</b>	1.4 t/ha

**Fuente:** Tomada de Rojas *et al.* (2016).

### 2.2.1. Uso en la industria alimentaria.

En los últimos años y como resultado del boom gastronómico, existe un incremento de la demanda del ají amazónico conocido como “charapita”, principalmente en dos campos: de producción y comercialización, entero o preparado en salsas y pulpas, teniendo como base a ciertos productos de la selva, entre ellas como ingrediente principal mezclando en diferentes concentraciones de pulpa (Casusol, 2016). Ver características del fruto en el Cuadro 2.

**Cuadro 2.** Características del fruto fresco.

<b>Color fruto maduro</b>	Amarillo naranja
<b>Forma del fruto</b>	Casi redondo
<b>Longitud del fruto</b>	6.4 mm
<b>Diámetro del fruto</b>	9.0 mm
<b>Peso del fruto</b>	0.3 g

**Fuente:** Tomada de Rojas *et al.* (2016).

Un ejemplo de uso en alimento del ají “charapita es en forma de saborizante para queso ucayalino (deshidratado en polvo al 0,4%) ya que mejora las características en cuanto al color, olor y sabor posee un gran sabor y aroma agradable (Flores, 2019).

Otro ejemplo de uso es en encurtidos y salsas, tal es así que actualmente existen empresas tales como NaamFood S.A.C. quienes comercializan y exportan a la ciudad de New York (Estados Unidos) encurtidos de ají “charapita”. Otra empresa es Tierra Verde S.A.C. quienes incursionan en la elaboración de salsa de ají “charapita” para exportación a New Jersey, (Estados Unidos) (Rengifo, 2017).

En ese sentido, siendo la agroindustria una actividad muy exigente en cuanto a materia prima por la demanda y preferencia del ají “charapita” por un público consumidor en crecimiento, es necesario conocer más de cerca una nueva industria de negocios (gastronomía e industria nutracéutica y alimentaria).

### 2.2.2. Valor nutricional.

Para Tejada-Tovar *et al.* (2017) citado por Iglesias (2020) el ají (*Capsicum frutescens*) tiene altas concentraciones de vitamina A, C y ácido por lo cual es considerada como favorable para desarrollar alimentos, especias y productos nutracéuticos.

También es una fuente importante de vitamina C, en rangos de contenido de vitamina C de 156,1 y 183,3 mg/100 g de fruto fresco.

**Cuadro 3.** Valor nutricional (base seca) (%) - 100 g ají fresco.

<b>Humedad</b>	78.1
<b>Proteínas</b>	15.9
<b>Grasa</b>	5.9
<b>Carbohidratos</b>	45
<b>Fibra</b>	27.8
<b>Ceniza</b>	5.4

**Fuente:** Tomada de Rojas *et al.* (2016).

## **2.3. GENERALIDADES DE ENVASES.**

Según Rodríguez *et al.* (2014) los envases brindan seguridad de los productos es por ello por lo que la que en la industria alimentaria siempre está a la búsqueda de un envase adecuado que cumpla con todos los requisitos sanitario, debido a que se ha diversificado los métodos de envasado de alimentos. A esto se suma el interés de los consumidores final por la seguridad alimentaria, dándose de esta manera el uso de diversos envases como son; polietileno, envases de doble y triple lámina, envases de cartón y el vidrio, todo con la finalidad de presentar un producto óptimo para el consumo.

### **2.3.1. Propiedades de los plásticos.**

Según Ministerio de comercio exterior y turismo (2009), menciona que los envases de plástico ayudan al desarrollo de muchos productos, ya son muy fácil de manejar por sus múltiples diseños, además de ahorrar en sus costos de distribución de un lugar a otro. Los plásticos puedes ser de superficies delgadas, gruesas, higiénicos y muy seguros, además de poseer propiedades físicas como la conductividad térmica, mecánicas y estéticas.

### **2.3.2. Polietileno de alta densidad.**

Según Beltrán y Marcilla (2012), los polietilenos de alta densidad son obtenidos a partir de etileno, es un envase muy versátil para su elaboración. Estos polímeros son de alta densidad son considerados como material rígido, además de presentar como una de sus propiedades la resistencia a las bajas temperaturas y resistencia al rasgado. Además de los usos como envases para la conservación de alimentos también son muy utilizados para fibras, utensilios y bolsas para supermercados.

### **2.3.3. Propiedades de los aluminios.**

Según Ministerio de comercio exterior y turismo (2009), el aluminio es un material muy flexible y que se ha usado como un cobertor de objetos. Sin

embargo, se pueden dañar muy rápido es por ello que se combina con otros materiales para hacerlos más resistentes. Los aluminios son muy resistentes ya que protege el contenido por periodos más amplios, es ligero y son muy impermeables a la luz.

#### **2.3.4. Envases de aluminio.**

Los envases de aluminio son ampliamente utilizados principalmente por sus características y propiedades, debido a que es un material inerte y a su estabilidad metalúrgica. Es un material ligero con excelentes propiedades frente a la luz, humedad y microorganismos, su química es inerte frente a los alimentos. En la industria de alimentos es usado por su impermeabilidad a los gases evitando la oxidación y pérdida de sus características sensoriales (Roblez, 2013).

### **2.4. TEMPERATURA EN ALIMENTOS.**

Según Barreiro y Sandoval (2006), el conocimiento acerca de la conservación de alimento a bajas temperaturas data de la antigüedad el cual fue utilizado en muchas sociedades para alimentar grandes ejércitos mientras realizaban sus expediciones. Uno de los factores más importantes en la industria alimentaria es la conservación de los alimentos por diversos métodos para asegurar así la calidad, es por ello que el uso de temperaturas es muy importante, no todos los alimentos necesitan la misma temperatura para su conservación. Los alimentos frescos se pueden conservar a temperaturas que oscilen entre 4° C y 7°C como la leche, carnes pescados y verduras.

#### **2.4.1. Temperaturas de refrigeración.**

Las temperaturas de refrigeración en la vida útil de los alimentos tienen ciertos límites debido a su estructura perecedera, la actividad de agua presente en los alimentos favorecen en su degradación en un periodo corto de tiempo. Una de las ventajas la refrigeración es que contrarresta el daño que causa la formación de cristales de hielo a nivel celular (Plank, 1984).

### **2.4.2. Temperaturas de congelación.**

Las temperaturas de congelación no modifica a los alimentos desde el punto de vista nutricional, el tejido animal y vegetal poseen diversas resistencias a la congelación. Las frutas y los vegetales presentan una estructura mucho más rígida es por ello que la formación de cristales de hielo pueden afectarlas con mayor facilidad que al tejido animal. La carne presenta una estructura más fibrosa es por ello por lo que la congelación no genera daños en su textura (Plank, 1984).

## **2.5. COLOR EN ALIMENTOS.**

### **2.5.1. Definición.**

Según Rettig y Ah-Hen (2014), el color en alimentos es una característica de apreciación física e indicador de calidad, esta característica se ve afectado por muchos factores extrínsecos, tales como la iluminación, el espectro, la presencia de pigmentos, textura y grado de madurez. En la actualidad la calidad y seguridad alimentaria obliga a determinar de forma más precisa los alimentos a través de sistemas computarizados con una técnica automática, no destructiva y rentable.

El color es una de las primeras características de suma importancia, debido a que es los primeros aspectos que aprecian o perciben los consumidores finales, y tiene el poder de influir directamente sobre la aceptación o el rechazo total de un producto y junto a su valor nutricional (Goñi y Salvadori, 2015).

El color en alimentos es una cualidad que se aprecia a través de los sentidos como la vista, son calidades organolépticas que presentan los alimentos. El color también suele ser considerado el principal factor de elección de un producto incluso cuando los productos sean difíciles de elegir. Sin embargo, el color con respecto a la calidad no siempre es correlacionados



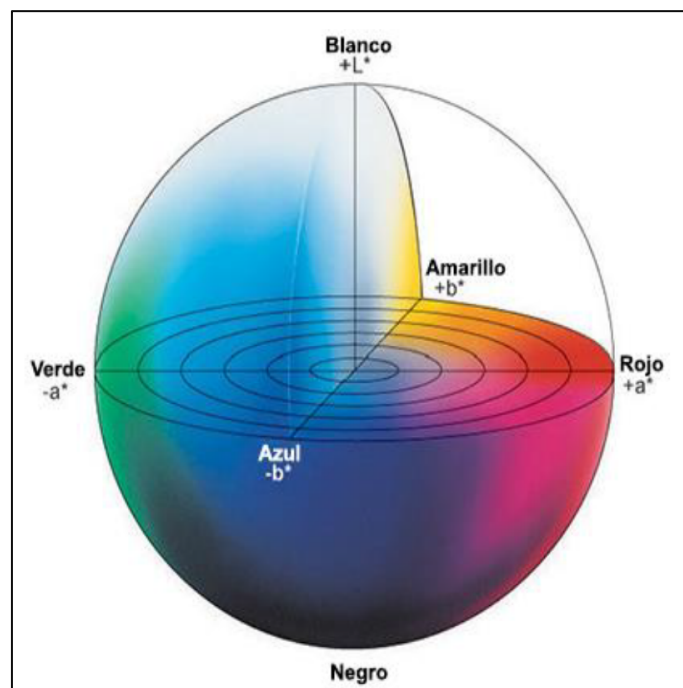
debido a que en la industria se usan demasiado los aditivos colorantes que pueden enmascarar la apreciación a través de la vista (Bello, 2008).

Los métodos instrumentales empleados para medir el color en alimentos son comúnmente la transmitancia y la reflectancia de las muestras a analizar. Para ello se emplean los equipos e instrumentos conocidos como espectrofotómetros o colorímetros (Mendoza y Aguilera, 2004).

### 2.5.2. Coordenadas CIE $L^*a^*b^*$ .

Las coordenadas o parámetros de color CIE  $L^*$ ,  $a^*$  en muestras de alimentos, indican que  $L^*$  es la luminosidad (valores de 0 = color negro y 100 = color blanco), los parámetros  $a^*$  y  $b^*$  son colores paralelos a la coordenada  $L^*$ , por lo que (+ $a$  = rojo y - $a$  = verde / + $b$  = amarillo y - $b$  = azul) (Padrón *et al.*, 2012).

**Figura 2.** Imagen de los parámetros CIE  $L^*a^*b^*$ .



**Fuente:** Sánchez (2013).

### **III. MATERIALES Y METODOS.**

#### **3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN.**

La ejecución del trabajo de investigación, para todo el proceso de elaboración de la pulpa de ají hasta su envasado, se llevó a cabo en las instalaciones de la planta de la Asociación de Productores Ecológicos APE - Pimental, ubicada en la carretera Federico Basadre Km 34, margen izquierdo interior 5 Km – Caserío Pimental. Concerniente a los análisis fisicoquímicos: pH, acidez titulable (%) y determinación del color CIE L\*a\*b\* fueron realizados en el Laboratorio de Investigación e Instrumentación de la Facultad de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional Agraria La Molina ubicada en la ciudad de Lima.

#### **3.2. MATERIA PRIMA.**

Se cosecho de la parcela del Juan Morí socio estratégico de la Asociación de Productores Ecológicos APE – pimental, ubicada en el caserío agua dulce distrito de campo verde.

#### **3.3. MATERIALES Y EQUIPOS.**

##### **3.3.1. Reactivos.**

Hipoclorito de sodio, etanol, hidróxido de sodio, fenolftaleína, agua destilada, Buffer pH 4 – 7, caroteno, hexano y acetona.

##### **3.3.2. Materiales.**

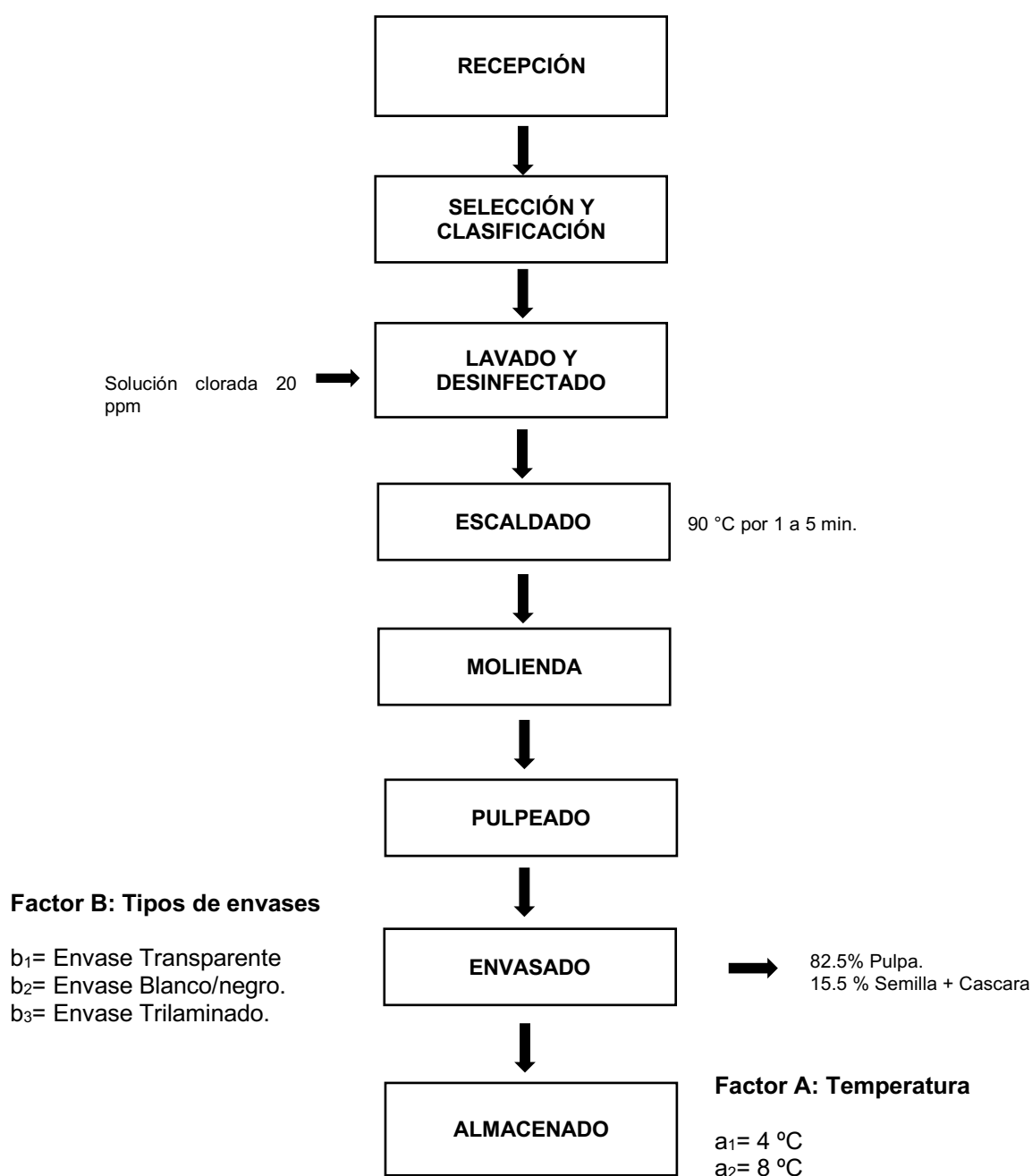
Vasos de precipitación, probetas, pipetas, matraz Erlenmeyer, fioles, embudo de vidrio, varilla de vidrio, papel filtro 0.45 µm, pizeta, papel tissue, gotero, guardapolvo, guantes quirúrgicos, cofia, mascarilla, papel toalla, franelas, perol, cucharones, espumadera, ollas de aluminio, colador de acero inoxidable y baldes herméticos 25 L.

### 3.3.3. Equipos e instrumentos.

pH metro digital, refrigerador, estufa, balanza analítica, balanza digital, termómetro digital, espectrofotómetro, cocina semi-industrial, equipo de titulación y colorímetro

### 3.4. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL.

Para la obtención de la pulpa de ají charapita se desarrolló el diagrama de bloques (**Figura 3**), el cual fue corregido a través de las pruebas preliminares.



**Figura 3.** Diagrama de bloques para la elaboración de pulpa de ají charapita.

A continuación, se muestra la metodología empleada para la elaboración de pulpa de ají charapita con dos temperaturas de refrigeración y diferentes tipos de envases:

#### **3.4.1. Recepción de materia prima.**

El ají charapita proveniente de la parcela del Sr. Juan Morí ubicada en el caserío agua dulce, distrito de campo verde Km. 34 de la Ctra. Federico Basadre fue recibido en bolsas de plástico de color negro con dimensiones 20 x 30 cm x 100 un s/m.

#### **3.4.2. Selección y clasificación.**

En una mesa de trabajo de acero inoxidable calidad 304 de 90 cm de alto, 60 cm de ancho y 112 cm de largo, se seleccionó los frutos de ají charapita sin daños mecánicos (golpes y magulladuras) significativos, estado de madurez e impurezas. Durante la clasificación se separó los frutos que no presentaban tonalidad (amarillo/naranjado), tamaño y forma característica.

#### **3.4.3. Lavado y desinfección.**

Se usó con agua corriente para eliminar los residuos sólidos que estas contenían; en cuanto a la desinfección los ajíes fueron sumergidos en una solución desinfectante de hipoclorito de sodio a una concentración de 20 ppm por 5 min.

#### **3.4.4. Escaldado.**

Operación que consiste en un tratamiento térmico, para lo cual se colocó el producto en un colador de material no corrosivo y se sumergió en agua hirviendo por un tiempo de 1 a 5 minutos.

#### **3.4.5. Molienda.**

Esta operación se realizó en una licuadora industrial con la finalidad de reducir el tamaño del ají y homogenizar la mezcla.

#### **3.4.6. Pulpeado.**

Esta operación consistió en obtener pulpa de la materia prima, libre de cascara y semillas. Se realizó con la ayuda de una pulpeadora industrial que consta de tres brazos mecánicos que facilitaron la separación de la pulpa/cascara y semilla del ají charapita.

#### **3.4.7. Envasado.**

Consistió en envasar la pulpa de ají charapita en las diferentes bolsas de polietileno – Transparente, Blanco y Negro y bolsas de láminas de papel aluminio Trilaminado cada una con capacidad de 250 mL.

#### **3.4.8. Almacenado.**

El producto envasado, se almaceno a temperaturas de refrigeración de 4 y 8 °C, para su posterior evaluación en el día 30.

### **3.5. MÉTODOS DE ANÁLISIS.**

La metodología empleada para el desarrollo de los análisis fisicoquímicos de pH, acidez titulable (%), coordenadas de color CIE L\*a\*b\*, de la pulpa de ají charapita a temperatura de refrigeración (4 °C y 8 °C), y en diferentes envases (Polietileno - Transparente, Blanco/Negro y Trilaminado) se llevaron a cabo en el Laboratorio de Investigación e Instrumentación de la Facultad de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional Agraria La Molina. La metodología empleada está citada en los anexos.

### 3.6. DISEÑO ESTADÍSTICO DE LA INVESTIGACIÓN.

#### 3.6.1. Diseño experimental.

El diseño estadístico empleado para evaluar las características fisicoquímicas de las pulpas de ají charapita fueron los siguientes:

##### Evaluación paramétrica para los Análisis fisicoquímicos.

Se aplicó un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial 2 x 3 x 3. El modelo estadístico para el diseño fue:

$$y_{ikj} = \mu + \alpha_i + \gamma_k + (\alpha\gamma)_{ik} + \varepsilon_{ikj}$$

Dónde:

$y_{ikj}$  = Observaciones a la variable respuesta: pH, acidez titulable (%) y coordenadas CIE L\*a\*b\*.

$\mu$  = Efecto de la media general

$\alpha_i$  = Efecto del *i*-ésimo nivel de la temperatura de refrigeración: **4 °C y 8 °C**

$\gamma_k$  = Efecto del *k*-ésimo nivel de los tipos de envases: **Polietileno Transparente, Blanco/Negro y Trilaminado.**

$(\alpha\gamma)_{ik}$  = Efecto de la interacción entre el *i*-ésimo nivel de la temperatura de refrigeración: **4 °C y 8 °C** y el *k*-ésimo nivel de los tipos de envases: **Polietileno Transparente, Blanco/Negro y Trilaminado.**

$\varepsilon_{ikj}$  = Error experimental.

#### 3.6.2. Tratamientos.

Los tratamientos desarrollados en el presente trabajo fueron tres muestras con tres repeticiones como se muestra a continuación:

**Cuadro 4.** Interacciones o combinaciones.

Factor A	Factor B	Repeticiones		
$a_1 = 4^\circ$	$b_1 = \text{Polietileno}$	$a_1b_1R_1$	$a_1b_1R_2$	$a_1b_1R_3$
	$b_2 = \text{Blanca/negro}$	$a_1b_2R_1$	$a_1b_2R_2$	$a_1b_2R_3$
	$b_3 = \text{Trilaminado}$	$a_1b_3R_1$	$a_1b_3R_2$	$a_1b_3R_3$
$a_2 = 8^\circ$	$b_1 = \text{Polietileno}$	$a_2b_1R_1$	$a_2b_1R_2$	$a_2b_1R_3$
	$b_2 = \text{Blanca/negro}$	$a_2b_2R_1$	$a_2b_2R_2$	$a_2b_2R_3$
	$b_3 = \text{Trilaminado}$	$a_2b_3R_1$	$a_2b_3R_2$	$a_2b_3R_3$

### 3.6.3. Análisis estadístico.

Los datos obtenidos fueron analizados mediante el software estadístico Minitab® 17.1.0. También se aplicó la prueba paramétrica de F (análisis de varianza 2x3x3) y al encontrar diferencias estadísticamente significativas ( $p \leq 0.05$ ) se aplicó la prueba de comparaciones múltiples de Tukey para las variables respuestas que fueron los análisis fisicoquímicos en el día 30.

### 3.6.4. Nivel de investigación.

Es una investigación experimental aplicada porque se manejaron variables de estudio con diferentes factores, y fueron analizados a través de indicadores fisicoquímicos como son: pH, acidez titulable (%) y coordenadas CIE  $L^*a^*b^*$ .

### 3.6.5. Población y muestra.

La población fue la producción de periodo y cosecha de la Asociación de Productores Ecológicos - APE "El Pimental", el cual elabora 200 Kg/mensual de ají charapita que son necesarios para obtener 165 Kg a 200 Kg de pulpa de ají charapita equivalente a 2400 Kg anuales; la muestra utilizada fue de 50 Kg de ají charapita repartidas proporcionalmente para todas las

unidades experimentales de los cuales se obtuvo 41.25 kg de pulpa equivalente a 82.5% y 8.75 kg entre semilla y cascara equivalente a 17.5%.

### **3.7. VARIABLES INDEPENDIENTES Y DEPENDIENTES.**

#### **3.7.1. Variables independientes.**

##### **FACTOR A: Temperaturas de refrigeración**

Niveles:  $a_1 = 4\text{ }^{\circ}\text{C}$  y  $a_2 = 8\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

##### **FACTOR B: Tipos de envases**

Niveles:  $b_1 =$  Polietileno – Transparente;  $b_2 =$  Blanco/Negro y  $b_3 =$  Trilaminado.

#### **3.7.2. Variables dependientes.**

Características fisicoquímicas (pH, acidez titulable (%) y coordenadas CIE  $L^*a^*b^*$ ).

### **3.8. DESCRIPCIÓN DE TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.**

Se empleó múltiples técnicas como la observación (evaluación instrumental), además de la recopilación de datos de múltiples fuentes primarias y secundarias, libros, informes y otros documentos que fueron de utilidad como fuente de toda investigación actual.

**Análisis fisicoquímicos:** los análisis que se desarrollaron a los tratamientos en estudio fueron bajo la metodología A.O.A.C (2000).

Los instrumentos para la recolección de datos fueron: equipo de titulación, potenciómetro (Marca LAB – TECH B200), refractómetro (marca HANNA HI 96801), colorímetro y accesorios (marca LOVIBOND LC100), accesorios (marca INSTROM – 3365 CT3 25K).



## **IV. RESULTADOS.**

### **4.1. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DE LA PULPA DE AJÍ CHARAPITA.**

Se realizó la evaluación de los análisis físicoquímicos de la pulpa de ají charapita: pH, acidez titulable (%) y CIE L\*a\*b\* en dos temperaturas de refrigeración (4 °C y 8 °C), y en diferentes envases: Polietileno - Transparente, Blanco/Negro y Trilaminado en el día 30. Se realizó el análisis de varianza (ANVA) y al encontrarse diferencias estadísticamente significativas, se realizó las pruebas de comparación múltiple de Tukey.

#### **4.1.1. Resultados de pH.**

Al realizar el análisis de varianza (Anexo 3), existen diferencias estadísticamente significativas a un  $P_v \leq 0,05$  y un nivel de confianza del 95%. Dichas diferencias se aprecian en el Factor A: Temperatura de refrigeración Factor B: Tipos de envases y entre la interacción de estos, Factor A: Temperatura de refrigeración \* Factor B: Tipos de envases; por lo tanto, se les realizó la prueba de comparación múltiple de Tukey.

En el cuadro 5, se aprecia los resultados obtenidos para el pH en temperatura de refrigeración, mostrándose a 4 °C como aquel, que presenta el mayor valor de media 5.31 con respecto a 8 °C (5.28). Estos valores mostrados indican que la mejor temperatura para la conservación de las propiedades físicoquímicas de la pulpa de ají con respecto al parámetro de pH es de 4 °C, ya que con menor temperatura las propiedades no se degradan con facilidad y puede mantenerse en el tiempo.

**Cuadro 5.** Comparación múltiple de Tukey de pH para temperatura de refrigeración.

<b>Temperatura</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Letras</b>
4 °C	9	5.31	a
8 °C	9	5.28	b

Medias con diferentes letras son estadísticamente significativos ( $P_v \leq 0,05$ ).

En el cuadro 6, se aprecia los resultados obtenidos para el pH en los tipos de envases, mostrándose a Trilaminado como aquel, que presenta el mayor valor de media 5.33 con respecto a Transparente (5.29) y Blanco y Negro (5.27). Según el factor B de investigación, se muestra a los tres tipos de envases las cuales preservaran las pulpas de ají, en ello se puede apreciar que el envase Trilaminado presenta mejores resultados para la conservación de las propiedades fisicoquímicas del ají, siendo el parámetro en estudio de pH. Así mismo, el uso de envases Transparentes y envases de doble característica como los Blanco/Negro, presentan un resultado poco favorable para su uso en la conservación de las pulpas de ají, ya que con su uso el parámetro de pH no es muy bien conservado por las características propias del envase. Es por ello que los envases Trilaminado son los más recomendados para este uso.

**Cuadro 6.** Comparación múltiple de Tukey de pH para tipo de envases.

<b>Tipos de envases</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Letras</b>
Trilaminado	6	5.33	a
Transparente	6	5.29	b
Blanco/Negro	6	5.27	c

Medias con diferentes letras son estadísticamente significativos ( $P_v \leq 0,05$ ).

En el cuadro 7, se muestran las diferencias estadísticamente significativas ( $P_v \leq 0,05$ ) obtenidas de la interacción Temperatura\*Envase. La interacción 4 °C\*Trilaminado y 4 °C\*Transparente, poseen los mayores valores de media, seguido de las demás interacciones, que poseen valores muy

cercanos. Esto indica que el uso de temperaturas menores de los 4 °C y con el uso de envases Trilaminados, nos aseguran que el parámetro pH en la conservación de pulpas de ají serán muy eficiente, así mismo, si se desea, también puede utilizarse los envases transparentes ya que los valores obtenidos en las interacciones de temperatura y envases los valores con respecto a los Trilaminados son cercano, bien pueden utilizarse ambos pero a temperatura de 4 °C porque nos asegura que el pH se mantendrá estable durante su almacenamiento.

**Cuadro 7.** Comparación múltiple de Tukey para la interacción Temperatura\*Envases para pH.

<b>Temperatura*Envases</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Letras</b>
4°C * Trilaminado	3	5.35	a
4°C * Transparente	3	5.31	b
8°C * Trilaminado	3	5.31	b
4°C * Blanco/Negro	3	5.28	c
8°C * Transparente	3	5.27	cd
8°C * Blanco/Negro	3	5.26	d

Medias con diferentes letras son estadísticamente significativos ( $P_v \leq 0,05$ ).

#### **4.1.2. Resultados de la acidez titulable (%).**

Al realizar el análisis de varianza (Anexo 3), existen diferencias estadísticamente significativas a un  $P_v \leq 0,05$  y un nivel de confianza del 95%. Dichas diferencias se aprecian en el Factor A: Temperatura de refrigeración Factor B: Tipos de envases y entre la interacción de estos, Factor A: Temperatura de refrigeración \* Factor B: Tipos de envases; por lo tanto, se les realizó la prueba de comparación múltiple de Tukey.

En el cuadro 8, se aprecia los resultados obtenidos para acidez titulable (%) en temperatura de refrigeración, mostrándose a 8 °C como aquel,

que presenta el mayor valor de media 0.107 % con respecto a 4 °C (0.104). Los valores obtenidos indican que a temperaturas de 8° y 4° el porcentaje de acidez tiene una ligera variabilidad, ya que en ambos casos el valor promedio de acidez titulable de la pulpa de ají congelada es de 0.1%, esto nos indica que, el uso de temperaturas bajas de congelación la acidez se mantiene estable ya que son parámetros inversamente proporcionales con el pH de las pulpas de ají.

**Cuadro 8.** Comparación múltiple de Tukey de acidez titulable (%) para temperatura de refrigeración.

Temperatura	N	Media	Letras
8 °C	9	0.107	a
4 °C	9	0.104	b

Medias con diferentes letras son estadísticamente significativos ( $P_v \leq 0,05$ ).

En el cuadro 9, se aprecia los resultados obtenidos para acidez titulable (%) en los tipos de envases, mostrándose a Blanco y Negro como aquel, que presenta el mayor valor de media 0.107 con respecto a Transparente (0.106) y Trilaminado (0.103). Con respecto al factor B de estudio, se muestran los valores para los envases, los cuales indican que el uso de cualquiera de los tres que se presentan puede ser muy bien utilizados para los fines de conservación para el parámetro de acidez, como se muestra en el cuadro 9, el porcentaje de acidez titulable para las pulpas de ají oscilan de entre 0.1% independientemente el tipo de envase a usarse. Cabe mencionar que el envase de color Blanco/negro fue quien presento mínima diferencia frente a envases transparentes y envases trilaminadas.

**Cuadro 9.** Comparación múltiple de Tukey de acidez titulable (%) para tipos de envases.

Tipo de Envases	N	Media	Letras
Blanco/Negro	6	0.107	a
Transparente	6	0.106	b
Trilaminado	6	0.103	c

Medias con diferentes letras son estadísticamente significativos ( $P_v \leq 0,05$ ).

En el cuadro 10, se muestran las diferencias estadísticamente significativas ( $P_v \leq 0,05$ ) obtenidas de la interacción Temperatura\*Envase. La interacción 8 °C\*Blanco/Negro y 8 °C\*Transparente, poseen los mayores valores de media, seguido de las demás interacciones, que poseen valores muy cercanos. Estos datos mostrados, indican que la mejor combinación o interacción entre Temperatura/Envase, es de 8 °C con envases Blanco/Negro, esto se debe a que la acidez titulable puede degradarse a temperaturas inferiores de los 4° C, por ende, la temperatura que mantiene sus características fisicoquímicas en buen estado es de 8 °C, así mismo, como la acidez titulable se mantiene con niveles de 0.1% puede utilizarse los tres envases en estudio, ya que la incidencia de luz es mínima para su almacenamiento.

**Cuadro 10.** Comparación múltiple de Tukey para la interacción Temperatura\*Envases para acidez titulable (%).

<b>Temperatura*Envases</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Letras</b>
8°C * Blanco/Negro	3	0.109	a
8°C * Transparente	3	0.107	b
4°C * Blanco/Negro	3	0.106	b
8°C * Trilaminado	3	0.104	c
4°C * Transparente	3	0.104	c
4°C * Trilaminado	3	0.102	d

Medias con diferentes letras son estadísticamente significativas ( $P_v \leq 0,05$ ).

#### **4.1.3. Resultados de Luminosidad L\*.**

Al realizar el análisis de varianza (Anexo 3), existen diferencias estadísticamente significativas a un  $P_v \leq 0,05$  y un nivel de confianza del 95%. Dichas diferencias se aprecian en el Factor A: Temperatura de refrigeración Factor B: Tipos de envases y entre la interacción de estos, Factor A: Temperatura de refrigeración \* Factor B: Tipos de envases; por lo tanto, se les realizó la prueba de comparación múltiple de Tukey.

**Cuadro 11.** Comparación múltiple de Tukey para temperatura de refrigeración para Luminosidad L\*.

Temperatura	N	Media	Letras
4 °C	9	79.40	a
8 °C	9	75.61	b

Medias con diferentes letras son estadísticamente significativos ( $P_v \leq 0,05$ ).

En el cuadro 11, se muestran los valores de media del Factor A: Temperatura de refrigeración de la pulpa de ají charapita, teniendo 79.40 para 4 °C y 75.61 en 8 °C. Indicándose que se presentan diferencias estadísticamente significativas ( $P_v \leq 0,05$ ). Teniendo en cuenta que la coordenada CIE L\* indica luminosidad y va de un rango de 0 siendo color negro hasta 100 siendo color claro, la pulpa congelada de ají presenta una coloración clara según los datos obtenidos ya que con media de 75 y 79 están dentro del parámetro de claridad, por ende, la temperatura de 4 °C esta más próximo a una tonalidad más clara con respecto a la temperatura de 8 °C, esto se debe a menores temperaturas la formación de cristales influye en la capacidad de incidencia de luz, lo cual hace que según la coordenada L\* tenga una luminosidad más clara.

**Cuadro 12.** Comparación múltiple de Tukey para tipos de envases en Luminosidad L\*.

Tipos de Envases	N	Media	Letras
Trilaminado	6	78.43	a
Blanco/Negro	6	77.98	a
Transparente	6	76.10	b

Medias con diferentes letras son estadísticamente significativos ( $P_v \leq 0,05$ ).

En el cuadro 12, se muestran los valores de media de los tipos de envases de la pulpa de ají charapita, teniendo para Trilaminado 78.43,

Blanco/Negro 77.98, y Transparente 76.10. Indicándose que se presentan diferencias estadísticamente significativas ( $P_v \leq 0,05$ ). El uso de envases con menor incidencia de luz es muy importante para conservar alimentos, es por ello que el envase Trilaminado presenta mejores características con respecto a la coordenada  $L^*$ , obteniendo valores de 78.43 en la escala CIE, seguido del envase Blanco/Negro con 77.98, que por sus características al ser envase de doble manga es un buen conservador de la intensidad de luminosidad, por ende, se puede decir que el uso de ambos envases Trilaminado y Blanco/Negro pueden ser muy bien utilizados por la poca incidencia que luz que presenta sus características de estos envases, siendo un buen agente de conservación del color.

**Cuadro 13.** Comparación múltiple de Tukey para la interacción Temperatura\*Envases en Luminosidad  $L^*$ .

<b>Temperatura*Envases</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Letras</b>
4°C * Trilaminado	3	80.88	a
4°C * Blanco/Negro	3	80.00	a
4°C * Transparente	3	77.31	b
8°C * Trilaminado	3	75.98	bc
8°C * Blanco/Negro	3	75.96	bc
8°C * Transparente	3	74.89	c

Medias con diferentes letras son estadísticamente significativos ( $P_v \leq 0,05$ ).

En el cuadro 13, se muestran las diferencias estadísticamente significativas ( $P_v \leq 0,05$ ) obtenidas de la interacción Temperatura\*Envases. La interacción 4 °C\*Trilaminado y 4 °C\*Blanco/Negro, poseen similares valores de media, seguido de 4 °C\*Transparente. Para 8°C \* Trilaminado y 8°C \* Blanco/Negro de igual manera los valores son similares, y finalmente 8°C \* Transparente, es aquel que presenta el valor más bajo. Teniendo en consideración los valores obtenidos para la coordenada CIE  $L^*$ , la combinación de temperatura y envase recae sobre lo siguiente; 4 °C y envase Trilaminado,

ya que a menor temperatura los cristales formados a esa temperatura facilita la incidencia o pase de la luminosidad en el espectro, además, la mejor manera de conservar el color de la pulpa son en envases que no permita el ingreso de luz ya que podría degradarlo durante su almacenamiento, por ende, el uso de los trilaminadas y de envases Blanco/Negro serían los mejores para la conservación a excepto de los envases transparentes que poseen una media de 74 en la coordenada CIE.

#### 4.1.4. Resultados de cromaticidad $a^*$ .

Al realizar el análisis de varianza (Anexo 3), existen diferencias estadísticamente significativas a un  $P_v \leq 0,05$  y un nivel de confianza del 95%. Dichas diferencias se aprecian en el Factor A: Temperatura de refrigeración Factor B: Tipos de envases y entre la interacción de estos, Factor A: Temperatura de refrigeración \* Factor B: Tipos de envases; por lo tanto, se les realizó la prueba de comparación múltiple de Tukey.

**Cuadro 14.** Comparación múltiple de Tukey para Temperatura de refrigeración en cromaticidad  $a^*$ .

Temperatura	N	Media	Letras
4 °C	9	27.00	a
8 °C	9	26.18	b

Medias con diferentes letras son estadísticamente significativos ( $P_v \leq 0,05$ ).

En el cuadro 14 se muestran los valores de media de cromaticidad  $a^*$ , que indica color de rojo/verde, del Factor A: Temperatura de refrigeración de la pulpa de ají charapita, teniendo 27 para 4 °C y 26.18 en 8 °C. Indicándose que se presentan diferencias estadísticamente significativas ( $P_v \leq 0,05$ ). Según la coordenada CIE  $a^*$  los rangos son de -128 color verde hasta 128 color rojo. Teniendo valores de 27 a 4 °C, nos indica que se encuentra en una coloración rojizo, estando dentro del rango en alza, en cambio, si se somete a temperaturas superior e incluso 8 °C, el color varía según los datos



obtenidos. Por ende, la temperatura a emplearse para la conservación de la coloración en base a la coordenada CIE  $a^*$  es de 4 °C a menos. Como se sabe que la coloración de la pulpa de ají tiende a ser de entre amarillo a color naranja.

**Cuadro 15.** Comparación múltiple de Tukey para Tipos de Envases en cromaticidad  $a^*$ .

<b>Tipos de Envases</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Letras</b>
Trilaminado	6	27.35	a
Blanco/Negro	6	26.30	b
Transparente	6	26.11	b

Medias con diferentes letras son estadísticamente significativos ( $P_v \leq 0,05$ ).

En el cuadro 15, se muestran los valores de media de los tipos de envases de la pulpa de ají charapita, teniendo para Trilaminado 27.35, Blanco/Negro 26.30, y Transparente 26.11. Indicándose que se presentan diferencias estadísticamente significativas ( $P_v \leq 0,05$ ). Para el caso de envases, cuanto menos incidencia de luz posea mucho mejor, es por ello, que los envases trilaminadas son los mejores en conservar tanto las características fisicoquímicas y también porque tiene poca incidencia de luz. Como se muestra en el cuadro 15, los valores obtenidos son de 27.35 encontrándose dentro del rango de color rojizo. A comparación de los demás envases que se encuentran por debajo de los 26, encontrándose en una coloración marrón según la coordenada CIE  $a^*$ .

**Cuadro 16.** Comparación múltiple de Tukey para la interacción de Temperatura\*Envases en cromaticidad a\*.

Temperatura*Envases	N	Media	Letras
4°C * Trilaminado	3	27.62	a
8°C * Trilaminado	3	27.10	ab
4°C * Transparente	3	26.80	ab
4°C * Blanco/Negro	3	26.60	ab
8°C * Blanco/Negro	3	26.01	ab
8°C * Transparente	3	25.42	b

Medias con diferentes letras son estadísticamente significativos ( $P_v \leq 0,05$ ).

En el cuadro 16, se muestran las diferencias estadísticamente significativas ( $P_v \leq 0,05$ ) obtenidas de la interacción Temperatura\*Envases. La interacción 4 °C\*Trilaminado presenta el valor de media más alto; y 8°C \* Transparente, posee el valor más bajo. La interacción de los factores en estudio A y B, indican las mejores combinaciones para la conservación de la pulpa de ají, para lo cual, en el cuadro 16, se muestran valores de 27.62 para las interacciones de temperatura/envase, siendo 4 °C y envases Trilaminado quien presenta las mejores características por encima de los demás factores, esto indica que la incidencia de luz es mínima durante el almacenamiento de las pulpas. Por ende, el uso de envases Trilaminados nos asegura que nuestro producto se mantendrá durante el tiempo según las características de color y que no se perderá por efectos de incidencia de luz si se utilizan envases Trilaminados.

#### 4.1.5. Resultados de cromaticidad b\*.

Al realizar el análisis de varianza (Anexo 3), existen diferencias estadísticamente significativas a un  $P_v \leq 0,05$  y un nivel de confianza del 95%, solo en el Factor A: Temperatura de refrigeración; por lo tanto, se les realizó la prueba de comparación múltiple de Tukey.

**Cuadro 17.** Comparación múltiple de Tukey para la interacción de Temperatura\*Envases en cromaticidad b\*.

Temperatura	N	Media	Letras
4 °C	9	82.22	a
8 °C	9	79.81	b

Medias con diferentes letras son estadísticamente significativos ( $P_v \leq 0,05$ ).

En el cuadro 17, se muestran los valores de media de cromaticidad b\*, que indica color de amarillo/azul, del Factor A: Temperatura de refrigeración de la pulpa de ají charapita, teniendo 82.22 para 4 °C y 79.81 en 8 °C. Indicándose que se presentan diferencias estadísticamente significativas ( $P_v \leq 0,05$ ). Según la escala de colores CIE b\* coordenada, va desde un rango de -128 siendo color azul hasta 128 color amarillo. En los datos obtenidos del cuadro 17, se aprecia que a temperatura de 4 °C se obtiene valores de 82, tomando un color anaranjado oscuro, esto se debe a la aproximación que se realiza de azul hacia amarillo. Estos datos indican que la mejor temperatura para la conservación del color en pulpas es de 4 °C, ya que a esas temperaturas el color de la pulpa se mantiene estable y la degradación es ralentizada con respecto al uso de 8 °C como medio de conservación.

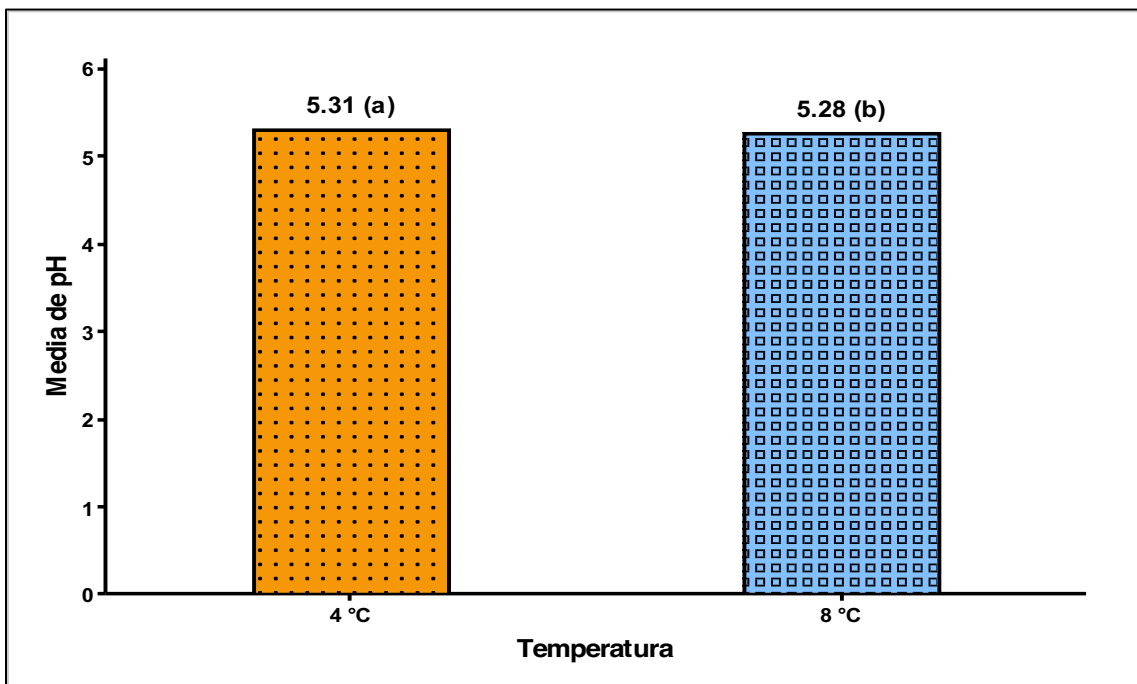
## V. DISCUSIONES.

### 5.1. ANALISIS FISICOQUÍMICOS DE LA PULPA DE AJÍ CHARAPITA.

La temperatura de refrigeración y los tipos de envases, y su interacción tienen un efecto directo sobre las características fisicoquímicas de: pH, acidez titulable (%) y coordenadas CIE L\*a\*b\* en la pulpa de ají charapita.

#### 5.1.1. Efecto de la temperatura de refrigeración en el pH de la pulpa de ají charapita.

**Figura 4.** Grafica del efecto de la temperatura en el pH de pulpa de ají charapita.



Medias con diferentes letras son estadísticamente significativos ( $P_v \leq 0,05$ ).

La Figura 4, nos indica que los resultados de pH por comparaciones múltiples de Tukey en un ( $\alpha = 0.05$ ) a un nivel de significancia del 95%, nos indica que las pulpas obtenidas y almacenadas a temperaturas de refrigeración de 4 °C y 8 °C, no tiene un efecto de degradación ya que ambos tratamientos en estudio aún están cerca de la basicidad según el parámetro o escala de medición de pH que va de 0 ácido y 14 base, ambos tratamientos poseen un pH de en promedio de 5, por ende, la temperatura a emplear conservara las

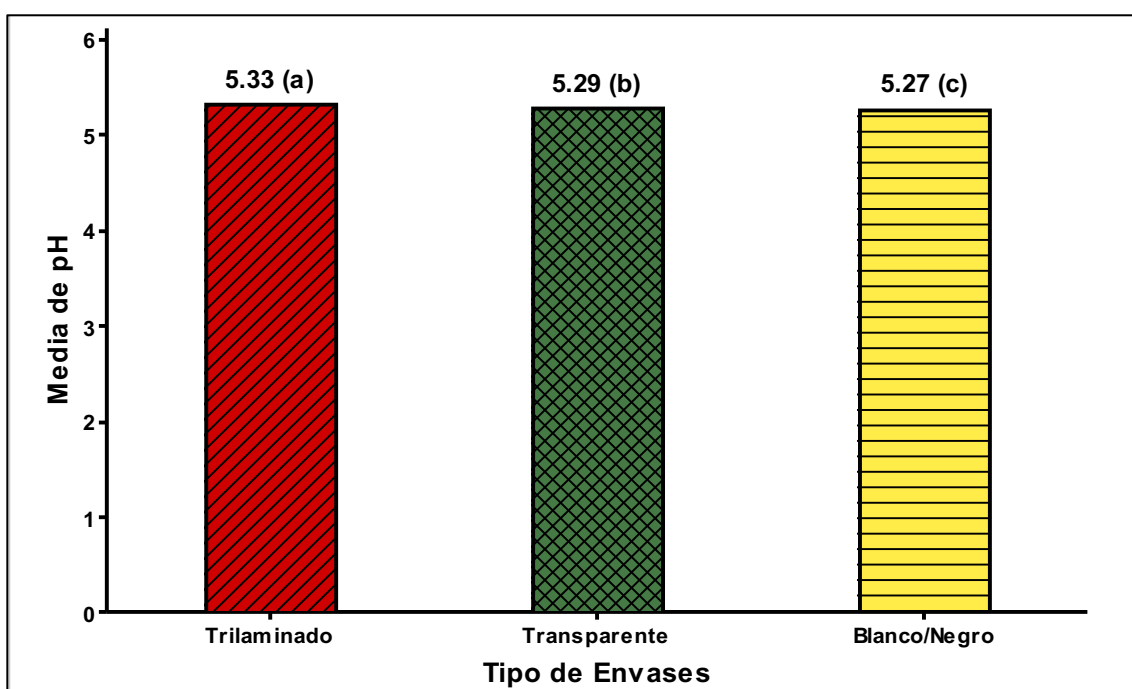
características fisicoquímicas de la pulpa de ají charapita en almacenamiento, esto se corrobora por lo mencionado por Soto y Barraza (2014), quienes mencionan que el efecto de la del tiempo y temperatura no afecta sobre las características fisicoquímicas en pulpas, por lo contrario, es un buen medio para la conservación de estas propiedades. Por otra parte loa resultados obtenidos en la presente investigación difiere con lo reportado por Chávez (2018) quienes encontraron valores de 4.02 en una crema picante utilizando pulpa de ají charapita (*Capsicum frutescens*) con adición de pulpa de cocona (*Solanum sessiliflorum*) envasados en sachet de papel aluminio bilaminado y bolsas de polietileno, asimismo con Alcántara (2017) con valores de pH 4 en pulpa congelada de guanábana (*Anona muricata*) utilizando tres tipos de empaques (Trilaminado, polietileno de alta densidad y polietileno), del mismo modo Soto y Barraza (2014) reportan valores de pH 4.2 a 4.35 en pulpa de guayaba (*Psidium guajaba* L.) en la variedad criolla roja envasadas en bolsas de polietileno de alta densidad y almacenadas en refrigeración a 4 y 8 °C. Sin embargo, los valores reportados por Córdova (2016) pH 5, en las características fisicoquímicas y reológicas de la pulpa de ají charapita (*Capsicum frutescens*) en las variedades amarillo y rojo se acercan a los reportados en el presente trabajo de investigación. Tomando en cuenta que los valores hallados en la investigación corresponden al día 30, se podría considerar que el factor temperatura no alteraría las propiedades fisicoquímicas de la pulpa de ají charapita.

#### **5.1.2. Efecto de los tipos de envases en el pH de la pulpa de ají charapita.**

El uso de difrentes envases (Trilaminado, Blanco/Negro y Transparente) nos asegura que uno de ellos preservara las características fisicoquimicas de nuestros productos en estudio que son las pulpas de ají charapita, por ende, el que presento mejores valores con respecto al pH durante su almacenado fue el envase Trilaminado, esto se debe a que con su uso no tiene incidencia de luz para que el prodcto contenido se oxide estando envasado. Seguido de los envases transparentes y los envases Blanco/Negro utilizados en la investigacion. A diferencia de los envases transparentes, según

Castro y Cols (2003), indican que el uso de envases PEBD (Polietileno de Baja Densidad) reduce la perdida de peso y deterioro de sus producto envasado, ademas que se redujo los indices de pH durante su almacenamiento en frio, por lo que, recomiendan el uso de envases que tengan poca incidencia de luz para evitar variacion en las propiedades fisicoquimicas de productos envasados.

**Figura 5.** Grafica del efecto de tipos de envases en el pH de pulpa de ají charapita.



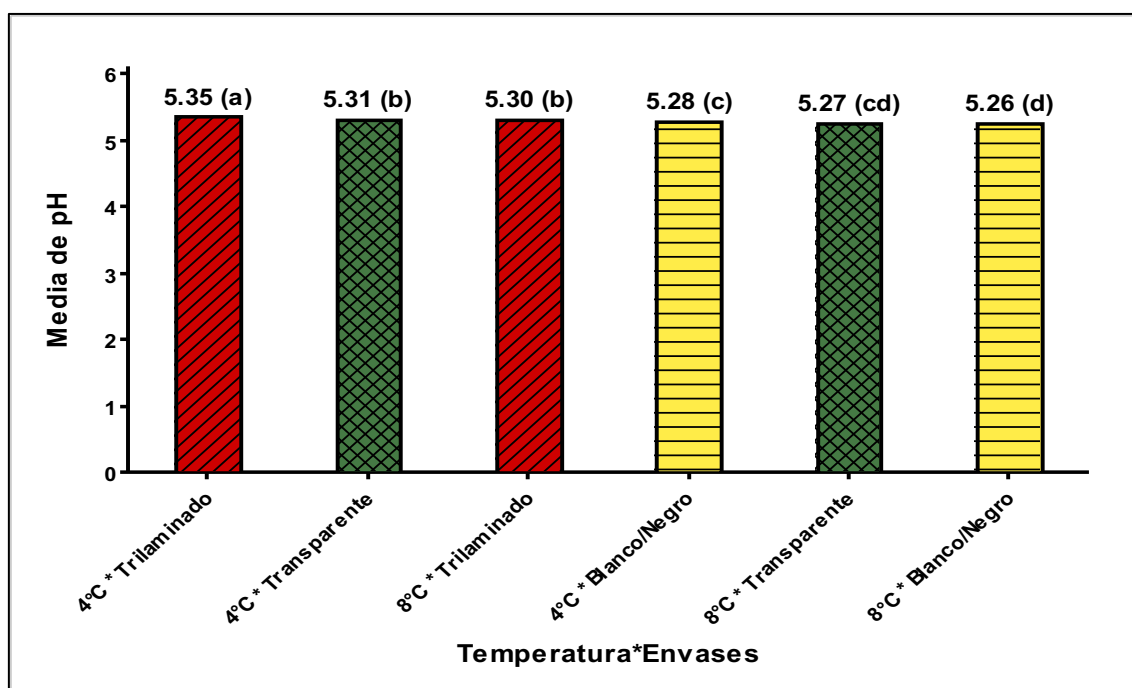
Medias con diferentes letras son estadísticamente significativos ( $P_v \leq 0,05$ ).

Alcantara (2016), en su trabajo de investigación conservaron la pulpa de Guanabana utilizando tres tipos de empaques para su almacenamiento, reportando los mejores datos para el pH 4.5 en envases trilaminado de aluminio los que obtuvieron mayor aceptación en sus características sensoriales y fisicoquímicas. El contenido de las propiedades sensoriales y fisicoquímicas disminuyen con el tipo de envases usados durante su almacenado, es por ello que se recomienda usar envases trilaminados para una mejor conservación de los alimentos según indica Mendoza (2016). En el presente trabajo desarrollado se usó diferentes envases para la conservación

de la pulpa de ají charapita, reportando valores de pH de 5.03 siendo los envases Trilaminados quien mejor conservo sus propiedades fisicoquimicas.

### 5.1.3. Efecto de la interacción Temperatura\*Envase en el pH de la pulpa de ají charapita.

**Figura 6.** Grafica del efecto de la interacción Temperatura\*Envases en el pH de pulpa de ají charapita.



Medias con diferentes letras son estadísticamente significativos ( $P_v \leq 0,05$ ).

Mejía *et al.* (2006), en sus investigación, sometieron a la pulpa de araza a congelamiento para luego evaluar los cambios físico, químicos y sensoriales. Obteniendo valor de pH 2.79 indicando de esta manera que el uso de bajas temperaturas mantienen las características organolépticas en buenas condiciones durante su almacenamiento al igual que las propiedades químicas como el pH. Según Ochoa y Guerrero (2012), ellos sometieron a diferentes temperaturas de almacenamiento (28, 9 y 4 °C) para evaluar la calidad de la tuna roja (*Opuntia ficus indica* (L.) Miller)), indicando así que las bajas temperaturas tienen una influencia directa sobre la vida útil de las pulpas debido a que mantiene sus propiedades, reduciendo el oscurecimiento enzimático y la actividad microbiana.

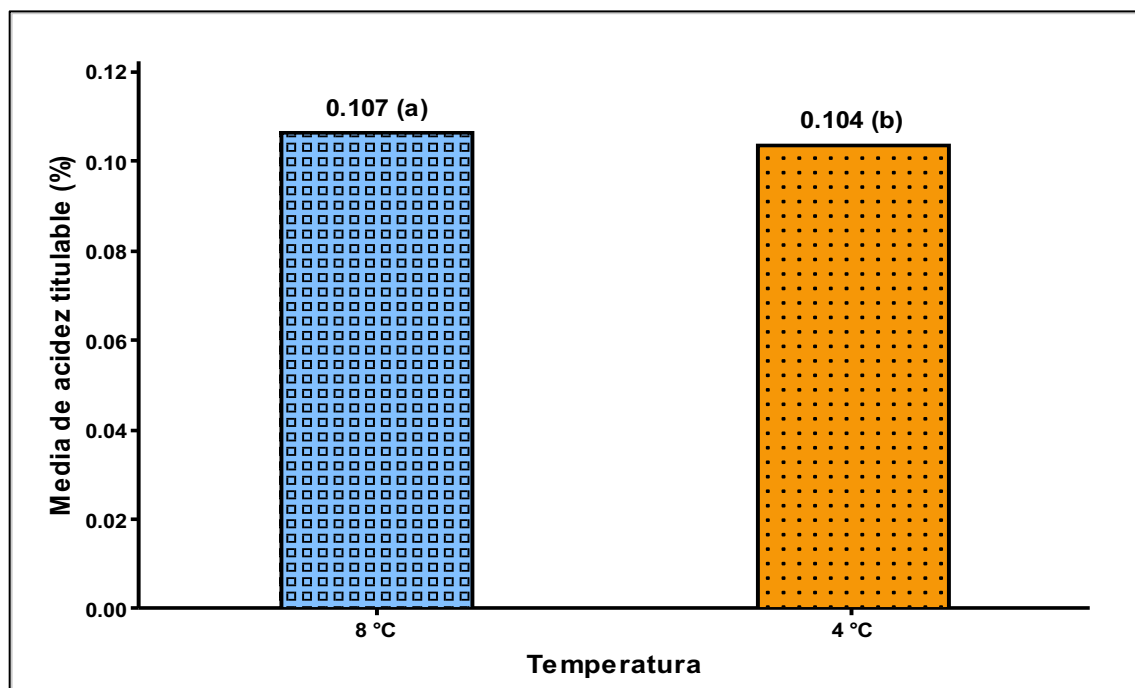
El uso de bajas temperaturas de conservación favorece en las características de calidad en las pulpas de frutas y alarga la vida útil de estos, corroborando así lo mencionado por Cárdenas (2012). Mientras que Córdoba, (2016), indica que el pH del ají charapita en estado fresco es de 5 indicando que no fue sometido a ningún tipo de temperatura. En este trabajo de investigación se sometió a dos tipos de temperaturas de refrigeración de las pulpas de ají (4 °C y 8 °C), reportando valores de 5.05 como mejor tratamiento en cuanto a pH. Asimismo por lo mencionado por Mendoza (2016) los tipos de envases usados tiene influencia directa en las características fisicoquímicas disminuyen con el tipo de envases usados durante su almacenamiento, es por ello que se recomienda usar envases trilinguados para una mejor conservación de los alimentos.

#### **5.1.4. Efecto de la temperatura en la acidez titulable (%) de la pulpa de ají charapita.**

La Figura 7, nos indica que los resultados de acidez titulable (%) por comparaciones múltiples de Tukey en un ( $\alpha = 0.05$ ) a un nivel de significancia del 95%, esto quiere decir que el uso de dos temperaturas durante su almacenamiento tiene un efecto significativo sobre las propiedades fisicoquímicas de las pulpas de ají, ya que como sucede con el pH, el porcentaje de acidez es lento su degradación, por ende, se puede decir que a menor temperatura de almacenamiento, mejor se conservara los parámetros de medición como la acidez titulable. Según los gráficos mostrados, a menor temperatura se obtendrá mejores resultados de conservación de la acidez, esto se corrobora con lo mencionado por Russián y Manzano (2003), quienes indican que el uso de temperaturas bajas en la conservación de alimentos, se obtendrán un retardo tanto de la oxidación, la madurez y de las propiedades fisicoquímicas de pulpas y frutas.



**Figura 5.** Grafica del efecto de la temperatura en la acidez titulable (%) de pulpa de ají charapita



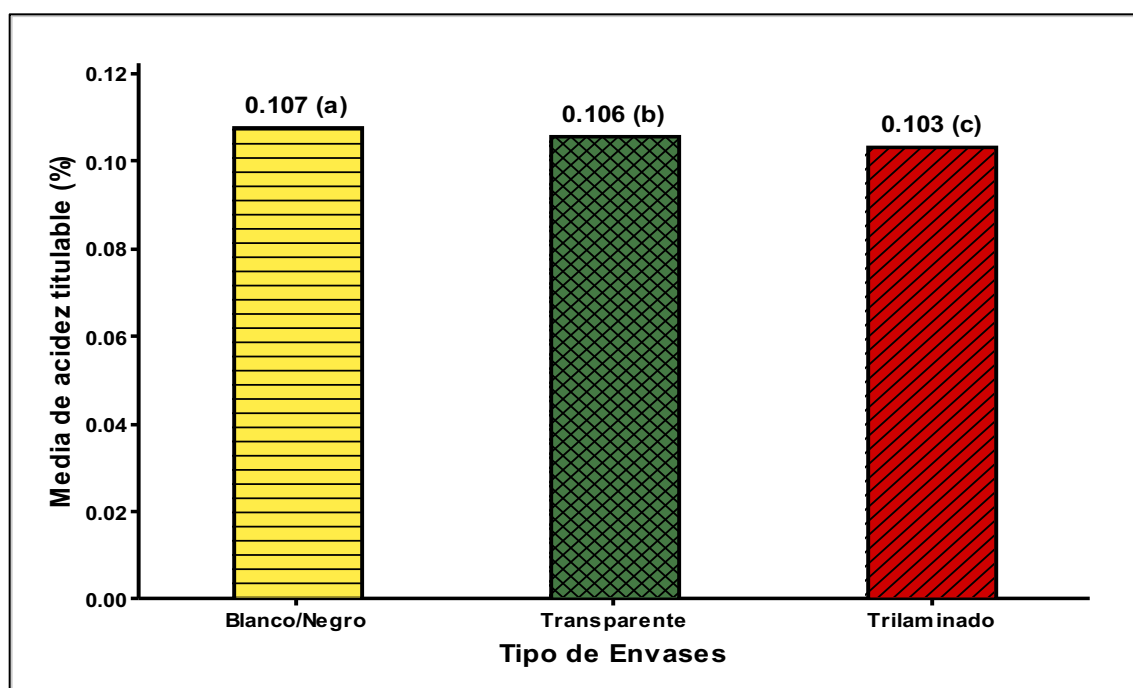
Medias con diferentes letras son estadísticamente significativos ( $P_v \leq 0,05$ ).

A diferencia con los obtenidos por Chávez (2018) quienes encontraron valores de 1.05 % en una crema picante utilizando pulpa de ají charapita (*Capsicum frutescens*) con adición de pulpa de cocona (*Solanum sessiliflorum*) envasados en sachet de papel aluminio bilaminado y bolsas de polietileno, asimismo con Alcántara (2017) con valores de 0.8 % en pulpa congelada de guanábana (*Anona muricata*) utilizando tres tipos de empaques (Trilaminado, polietileno de alta densidad y polietileno), del mismo modo Soto y Barraza (2014) reportan valores de 0.65 a 0.67 en pulpa de guayaba (*Psidium guajaba* L.) en la variedad criolla roja envasadas en bolsas de polietileno de alta densidad y almacenadas en refrigeración a 4 y 8 °C. Por su parte los valores reportados por Córdova (2016) 3.7%, en las características fisicoquímicas y reológicas de la pulpa de ají charapita (*Capsicum frutescens*) en las variedades amarillo y rojo son muy elevados, por lo tanto, son muy diferentes a los reportados en el presente trabajo de investigación. Tomando en cuenta que los valores hallados en la investigación corresponden al día 30, se podría considerar que el factor temperatura a 4°C no alteraría las propiedades fisicoquímicas de la pulpa de ají charapita.

### 5.1.5. Efecto de los tipos de envases en la acidez titulable (%) de la pulpa de ají charapita.

La Figura 8, nos indica que los resultados de acidez titulable (%) por comparaciones múltiples de Tukey en un ( $\alpha = 0.05$ ) a un nivel de significancia del 95%, esto nos indica que el uso de diferentes envases para el almacenado de las pulpas de ají, tiene un efecto significativo sobre las propiedades fisicoquímicas, ya que con el uso de envases Trilaminado tendremos los mejores resultados para la conservación por sus propiedades naturales del envase, obteniendo 0.103% de acidez, seguido de los envases Transparentes con valores de 0.106% y por ultimo los envases Blanco/Negro con valores de acidez titulable de 0.107%. Para Castro y Cols (2003), el uso de envases con mayor resistencia a la incidencia de luz, permitirá que las propiedades naturales de los productos a conservar se preserven en el tiempo que dure su almacenamiento. En la presente investigación el mejor envase se reporta con los Trilaminados, ya que tiene un efecto positivo sobre las pulpas de ají en refrigeración.

**Figura 6.** Grafica del efecto de los tipos de envases en la acidez titulable (%) de pulpa de ají charapita.



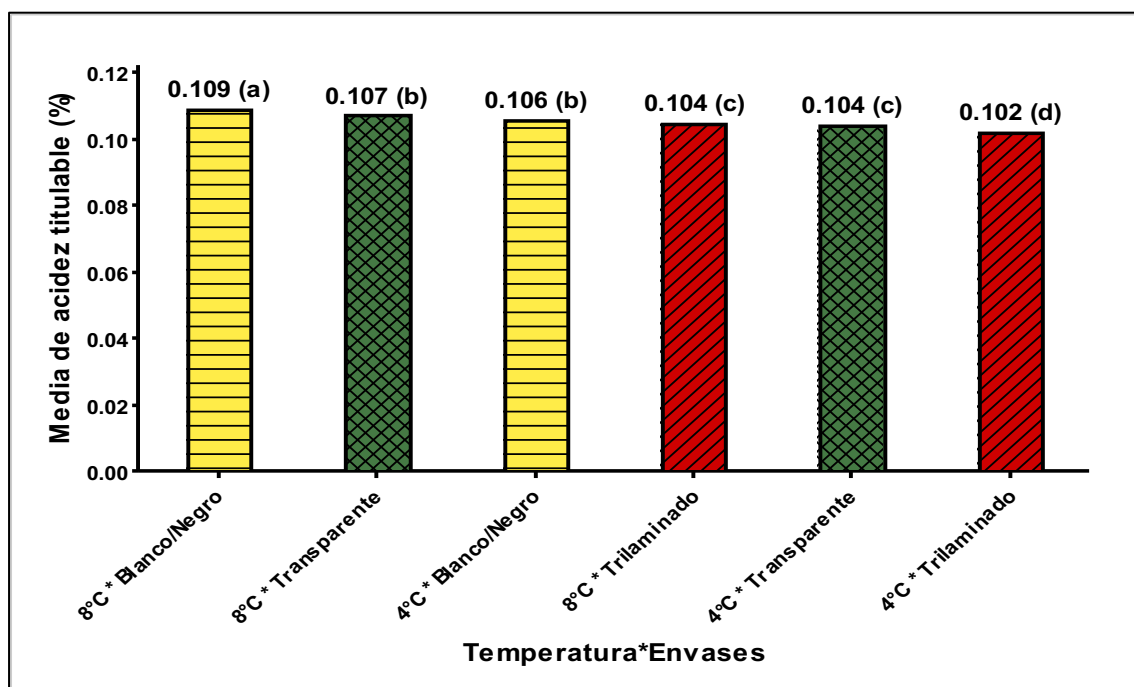
Medias con diferentes letras son estadísticamente significativos ( $P_v \leq 0,05$ ).

Cabe mencionar que los datos mostrados en el presente cuadro, difiere con los obtenidos por Chávez (2018) quienes encontraron valores de 1.05 % en una crema picante utilizando pulpa de ají charapita (*Capsicum frutescens*) con adición de pulpa de cocona (*Solanum sessiliflorum*) envasados en sachet de papel aluminio bilaminado y bolsas de polietileno, asimismo con Alcántara (2017) con valores de 0.8 % en pulpa congelada de guanábana (*Anona muricata*) utilizando tres tipos de empaques (Trilaminado, polietileno de alta densidad y polietileno), del mismo modo Soto y Barraza (2014) reportan valores de 0.65 a 0.67 en pulpa de guayaba (*Psidium guajaba* L.) en la variedad criolla roja envasadas en bolsas de polietileno de alta densidad y almacenadas en refrigeración a 4 y 8 °C. Por su parte los valores reportados por Córdova (2016) 3.7%, en las características fisicoquímicas y reológicas de la pulpa de ají charapita (*Capsicum frutescens*) en las variedades amarillo y rojo son muy elevados, por lo tanto, son muy diferentes a los reportados en el presente trabajo de investigación. Tomando en cuenta que los valores hallados en la investigación corresponden al día 30, se podría considerar que el factor tipo de envases, utilizando el Trilaminado no alteraría las propiedades fisicoquímicas de acidez titulable (%) por lo que el uso de envases Trilaminadas son la mejor opción para conservar las propiedades fisicoquímicas de nuestro producto.

#### **5.1.6. Efecto de la interacción Temperatura\*Envase en la acidez titulable (%) de la pulpa de ají charapita.**

En la gráfica 9, se puede apreciar las interacciones de los factores en estudio de la presente investigación. Factor A y B, siendo  $F_A$  (Temperatura de 8 y 4 °C) y  $F_B$  (Envases Trilaminado, Blanco/Negro y Transparente). Según los datos mostrados, el que presenta menor degradación de las propiedades fisicoquímicas son las combinaciones a 4 °C y envases Trilaminado, esto quiere decir que los envases Trilaminados tiene un efecto significativo sobre las características fisicoquímicas de las pulpas en estudio, ya que a menor temperatura de refrigeración es menor la degradación del parámetro de acidez titulable en la pulpa de ají charapita.

**Figura 7.** Grafica del efecto de la interacción Temperatura\*Envases en la acidez titulable (%) de pulpa de ají charapita.



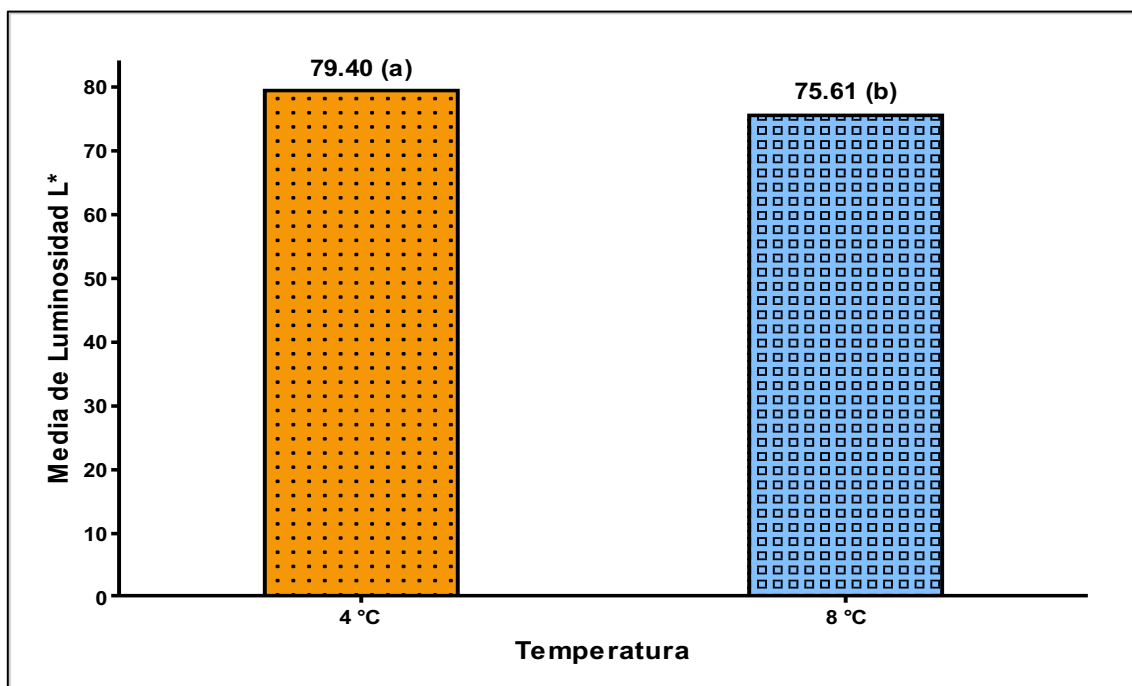
Medias con diferentes letras son estadísticamente significativos ( $P_v \leq 0,05$ ).

Autores como Barreiro y Vera (2017), en su trabajo de investigación mencionan que la temperatura de refrigeración no fue significativo en las propiedades fisicoquímicas de la pulpa de pitahaya, lo cual indican que tanto las dos temperaturas usadas para este trabajo pueden ser utilizados para evitar el pardeamiento. Con respecto a los datos obtenidos de acidez en las pulpas de pitahaya, no hubo mucha variación con respecto al efecto de la temperatura obteniendo 4.5 g/L. Mientras que Córdova (2016), en su trabajo de investigación reporta valores de 3.7 % para la acidez titulable del ají charapita. En el presente trabajo de investigación se trabajó con pulpas de ají charapita en estado de madures comercial, este estado es muy usado para la elaboración de salsa de ají en el APE El Pimental. Los datos obtenidos para la acidez de las pulpas de ají fueron 5.06 g/L. a una temperatura de 4 °C utilizando envase Trilaminado.

### 5.1.7. Efecto de la temperatura de refrigeración en la luminosidad L\* de la pulpa de ají charapita.

En la figura 10, se muestra que las bajas temperaturas de almacenamiento en pulpas, poseen un efecto positivo, ya que cuanto menor es la temperatura de refrigeración mejores resultados se obtendrán con respecto a la conservación de las propiedades fisicoquímicas de un producto, en este caso pulpas de ají charapita. Sabiendo que la coordenada L\* tiene un rango de luminosidad de 0 a 100, se puede decir que a temperatura de 4 °C la coloración para la coordenada CIE L\* está dentro de un color claro, reportando valores de 79.40.

**Figura 8.** Grafica del efecto de la temperatura de refrigeración en la luminosidad L\* de pulpa de ají charapita.



Medias con diferentes letras son estadísticamente significativos ( $P_v \leq 0,05$ ).

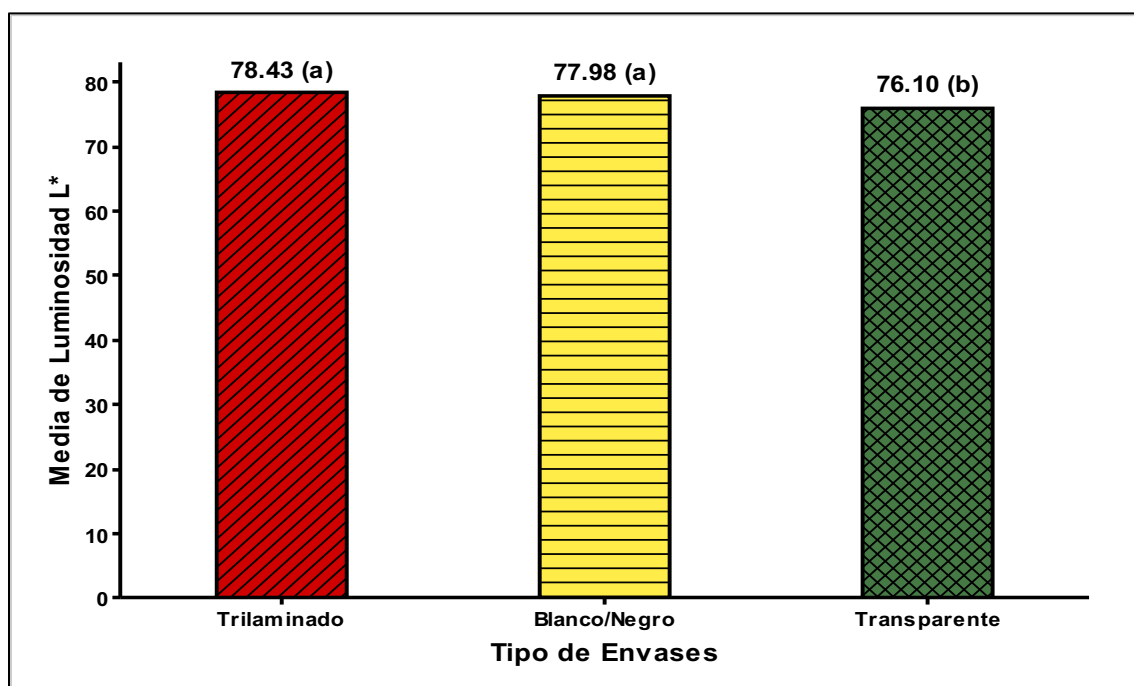
En el presente trabajo de investigación la temperatura que obtuvo mejor valor fue a 4 °C con valor de 79.40 y de 75.61 para 8 °C para la coordenada L\*. Según Mejía (2013), indica que la luminosidad va en escala de negro a blanco en medidas de 0 a 100. Con respecto a la investigación la coordenada L\* muestra un color gris en la escala de negro a claro con

temperatura de 4 °C, ya que Ochoa y Guerrero (2013) indican que la luminosidad incrementa ligeramente debido a las bajas temperaturas de 4 °C y 9 °C en las cuales la pulpa presento un color mas claro.

#### 5.1.8. Efecto de los tipos de envases en la luminosidad L\* de la pulpa de ají charapita.

En la figura 11, se aprecia los valores de la coordenada CIE L\*, donde el envases Trilaminado tiene un efecto positivo frente a la luminosidad, ya que por las propiedades del envase evita que materiales extraños provenientes del exterior puedan ingresar al producto contenido y dañar sus características fisicoquímicas, además, los envases Trilaminados poseen una baja incidencia de luz lo que permite mantener la coloración de las pulpas de ají charapita, se reportó un valor superior a los 78, estando dentro de un color aceptable para la coordenada L\*.

**Figura 9.** Grafica del efecto de los tipos de envases en la luminosidad L\* de la pulpa de ají charapita.



Medias con diferentes letras son estadísticamente significativos ( $P_v \leq 0,05$ ).

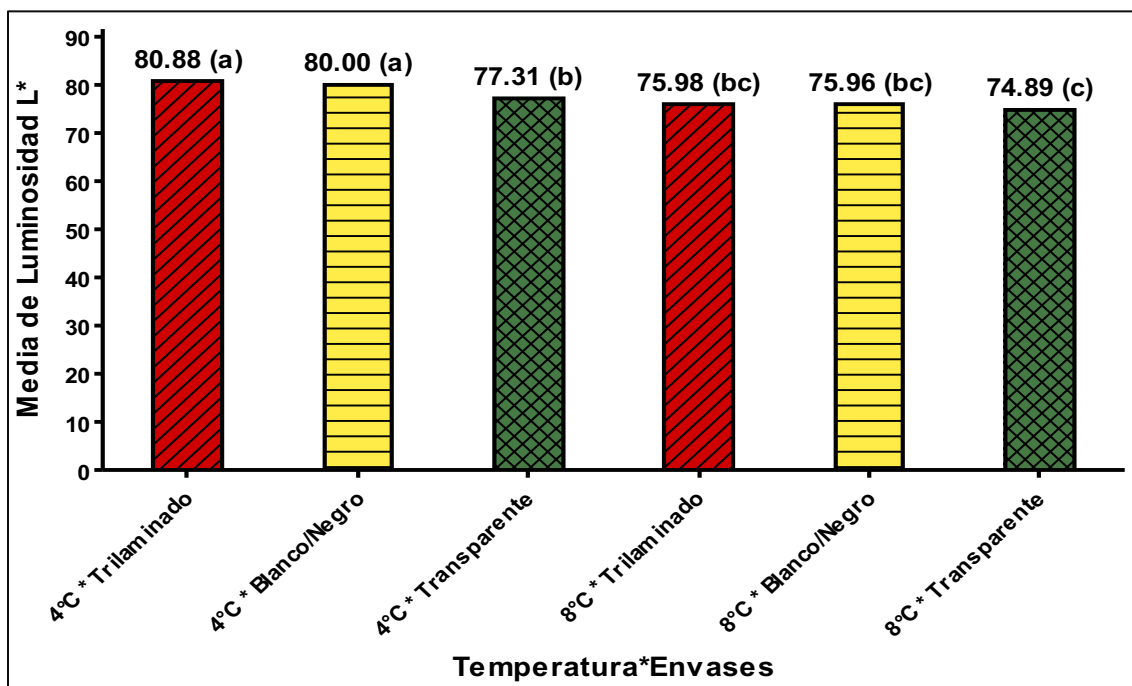
En el presente trabajo de investigación en los tipos de envases se obtuvo el mejor valor en envase Trilaminado 78.43 para la coordenada L\*. Los envases trilaminados tienen la propiedad de ser impermeables a diversos factores como humedad y gases además de ser más resistentes a los rayos de la luz (Alcantara, 2016). Las variaciones en la coordenada L\* indican que hubo ligeramente pérdidas de color es por ello que las pulpas se conservan mejor en los envases Trilaminados. Mientras que Loardo (2019) en su trabajo de investigación caracterizó la pulpa de ají charapita en estado fresco reportando valores para la coordenada L\* 51.85, dicha luminosidad se debe a la pasteurización a la que fue sometida el ají charapita.

#### **5.1.9. Efecto de la interacción Temperatura\*Envases en la luminosidad L\* de la pulpa de ají charapita.**

En la figura 12, los valores que obtuvieron una mejor interacción fue a 4 °C y envases Trilaminado, esto nos indica que el uso de envases Trilaminados y temperaturas de 4 °C, tiene un efecto significativo sobre la pulpa de ají charapita almacenado en refrigeración. Porque nos muestra valores de 80 dentro de la escala L\* siendo un color más claro, teniendo en consideración de la coordenada L\* su máximo pico es 100, en tal sentido, los mejores valores son a 4 °C para su almacenamiento de las pulpas de ají charapita.

En la interacción se obtuvo mejor el valor en 4°C \* Trilaminado con 80.88 para la coordenada L\*. Según Mejía (2013) la luminosidad va en escala de negro a blanco de 0 a 100. En ese sentido, la coordenada L\* muestra un color gris en la escala de negro a claro con temperatura de 4 °C, finalmente Ochoa y Guerrero (2013) señalan que la luminosidad incrementa ligeramente por las bajas temperaturas de 4 °C y 9 °C.

**Figura 10.** Grafica del efecto de la interacción Temperatura\*Envases en la luminosidad L\* de la pulpa de ají charapita.



Medias con diferentes letras son estadísticamente significativos ( $P_v \leq 0,05$ ).

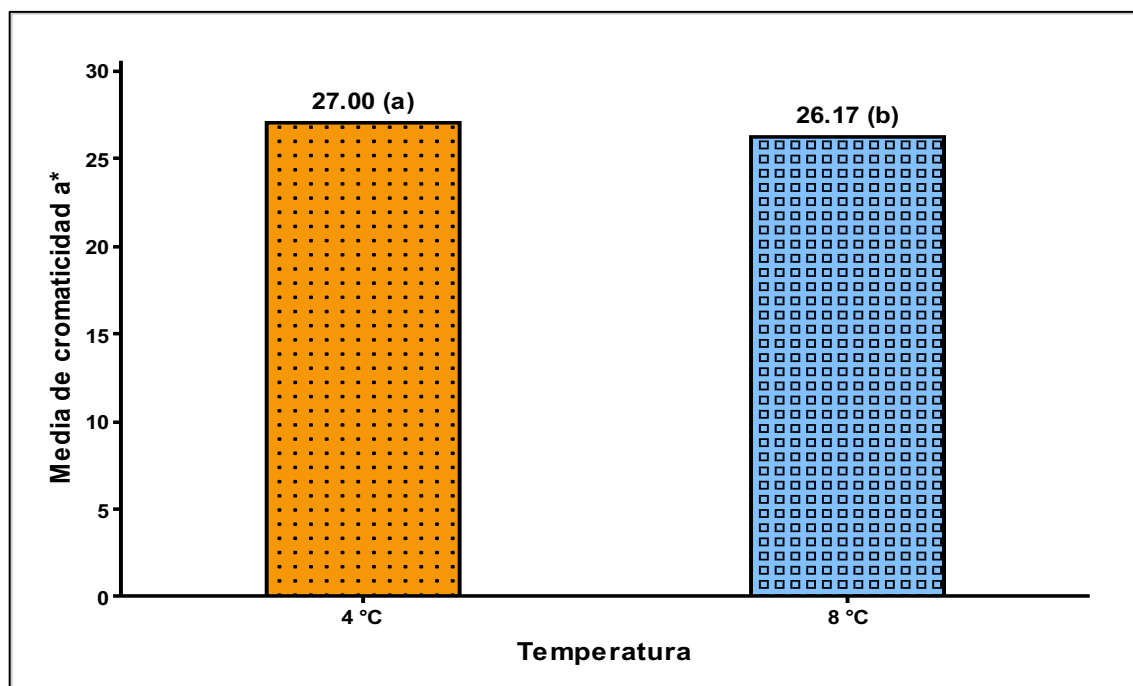
En la interacción se obtuvo mejor el valor en 4°C \* Trilaminado con 80.88 para la coordenada L\*. Según Mejía (2013) la luminosidad va en escala de negro a blanco de 0 a 100. En ese sentido, la coordenada L\* muestra un color gris en la escala de negro a claro con temperatura de 4 °C, finalmente Ochoa y Guerrero (2013) señalan que la luminosidad incrementa ligeramente por las bajas temperaturas de 4 °C y 9 °C. Por otro lado Alcantara (2016) indica que una de las propiedades más importantes de los envases trilaminados son la de ser impermeables a la humedad, gases y ser resistentes a los rayos de la luz. Las variaciones en la coordenada L\* indican que hubo ligeras pérdidas de color es por ello que las pulpas se conservan mejor en los envases Trilaminados.



### 5.1.10. Efecto de la temperatura de refrigeración en la cromaticidad $a^*$ de la pulpa de ají charapita.

En la figura 13, se muestran los valores de la cromaticidad con respecto a la coordenada CIE  $a^*$ , donde se aprecia que el mejor tratamiento fue el uso de temperaturas de 4 °C, indicando que el uso de temperaturas de refrigeración tienen un efecto significativo sobre las pulpas de ají charapita almacenado, ya que permite preservar los componentes pigmentados de la pulpa, además de preservar sus propiedades fisicoquímicas, según Loardo (2019), en su trabajo de investigación reportó valores de 24.85 para la coordenada  $a^*$  con pulpa de ají charapita en fresco, indicando que el uso de bajas temperaturas es un buen medio de conservación para alimentos con gran contenido de pigmentos naturales. Además, se muestra en la figura 13, que la coloración de la pulpa de ají a temperatura de 4 °C posee 27, estando dentro de un color rojo oscuro, a comparación del uso de 8 °C que presentó 26 dentro de la escala de -128 a 128, tomando una coloración más oscura.

**Figura 11.** Gráfica del efecto de la temperatura de refrigeración en la cromaticidad  $a^*$  de la pulpa de ají charapita.



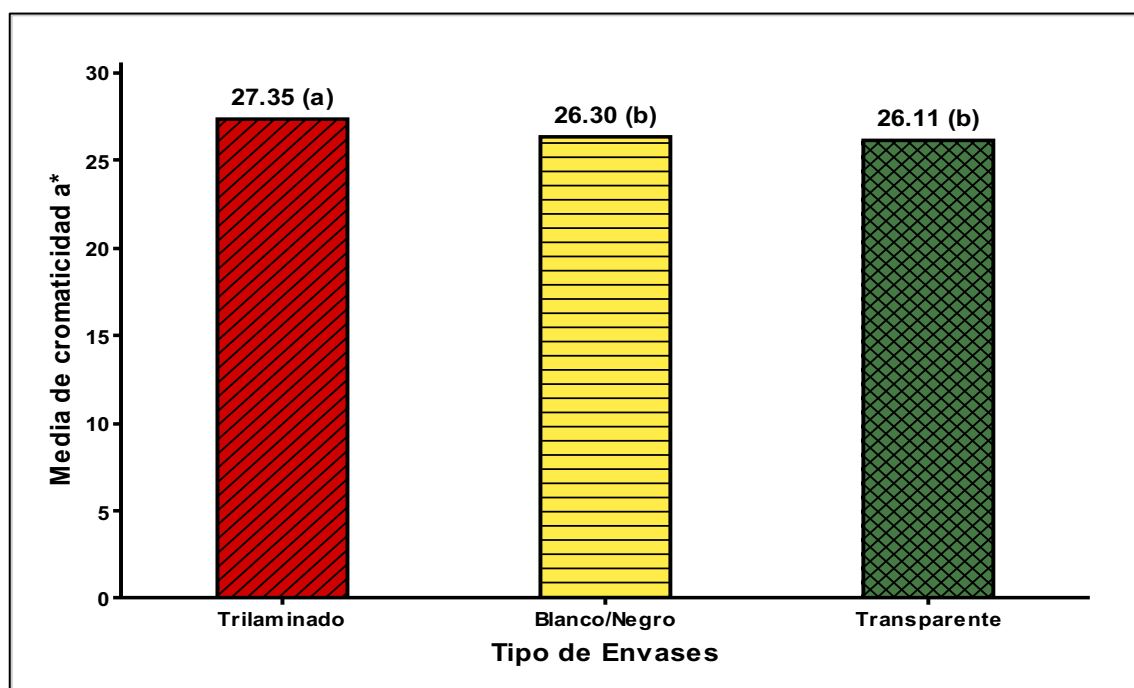
Medias con diferentes letras son estadísticamente significativas ( $P_v \leq 0,05$ ).

De acuerdo al trabajo de investigación desarrollada se muestran valores de 27.34 para 4 °C y 26.91 para 8 °C para la coordenada  $a^*$ . Según Mejia (2013) indica que la coloración es de verde a rojo con valores de -128 a 128 correspondientemente. El presente trabajo muestra la coordenada  $a^*$  en una tonalidad marrón oscuro, estos valores podrían deberse a que los ajíes no estaban en buen estado de madures o alguna partícula extraña se filtro al momento del envasado. La coloración obtenida se debe a los carotenoides presentes en el ají charapita tornando color anaranjado y rojizo por la capsantina, capsantina 5,6-epóxido y  $\beta$ -caroteno como lo señala Rodríguez (1999).

#### **5.1.11. Efecto de los tipos de envases en la cromaticidad $a^*$ de la pulpa de ají charapita.**

En la gráfica 14, se muestra los diferentes tipos de envases que se utilizaron para la ejecución del presente trabajo de investigación, donde el que presenta mejores atributos para la preservación no solo del color, sino también para la conservación de las propiedades fisicoquímicas del producto envasado fue el envase Trilaminado, con una media dentro de la escala de CIE  $a^*$  de 27, estando dentro de una coloración rojiza, en ausencia a una tonalidad color anaranjado característico del ají charapita por el alto contenido de carotenos, esto indica que el uso de diferentes envases tienen un efecto significativo porque ayuda a la conservación de las propiedades naturales de nuestros productos, esto se corrobora con Rodríguez *et al* (2014), quienes mencionan que los envases son los que están en contacto directo con el producto, por lo que deben ser herméticos ante cualquier incidencia, aparte de ser resistentes a transportes y durante su almacenamiento.

**Figura 12.** Grafica del efecto de los tipos de envases en la cromaticidad  $a^*$  de la pulpa de ají charapita.



Medias con diferentes letras son estadísticamente significativos ( $P_v \leq 0,05$ ).

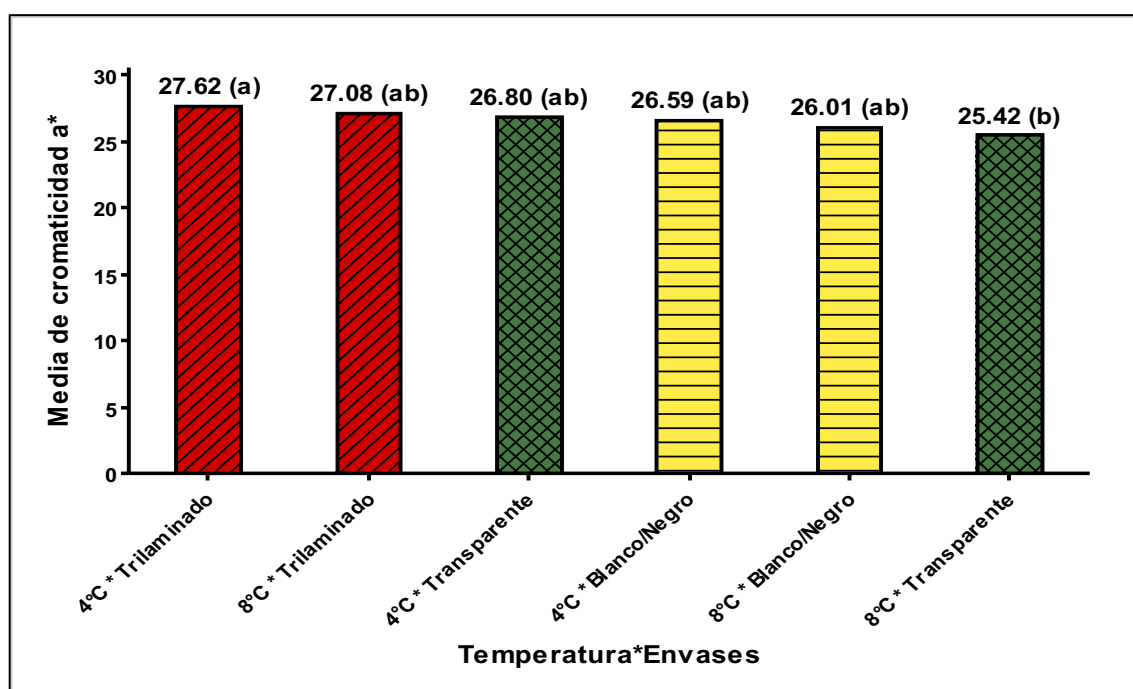
Con respecto a las coordenadas  $a^*$  en función a los tipos de envases, según se muestra en el análisis de varianza (ANVA) (Anexo 4) si existen diferencias estadísticas significativas en cuanto a los envases usados para la preservación de las pulpas de ají charapita. En tal sentido Lozano (2006) manifiesta que el color en las frutas se debe principalmente al manejo de postcosecha, procesamiento, almacenamiento y a los tipos de envases para su almacenamiento.

#### **5.1.12. Efecto de la interacción Temperatura\*Envase en la cromaticidad $a^*$ de la pulpa de ají charapita.**

En la figura 15, se muestra la interacción tanto de los tipos de envases a utilizar, así como el uso de dos temperaturas de refrigeración para el almacenamiento de pulpas de ají charapita. Donde se puede apreciar que la mejor combinación fue envases trilaminados y el uso de  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ , ya que el envase al ser un producto que cuenta con tres capas es el mejor agente para la conservación

de las propiedades fisicoquímicas así como el color del producto. También se aprecia que el uso de temperaturas se puede emplear pero con los envases Trilaminado porque presenta características similares a la primera combinación, según la escala de colores CIE  $a^*$ , los valores se muestra que posee una coloración rojiza para la pulpa en la escala  $a^*$ . Teniendo en cuenta lo mencionado, el uso de diferentes envases y el uso de dos temperaturas de refrigeración tiene un efecto significativo sobre el color de la pulpa en refrigeración, ya que mantiene el color característico del ají charapita.

**Figura 13.** Grafica del efecto de la interacción Temperatura\*Envase en la cromaticidad  $a^*$  de la pulpa de ají charapita.



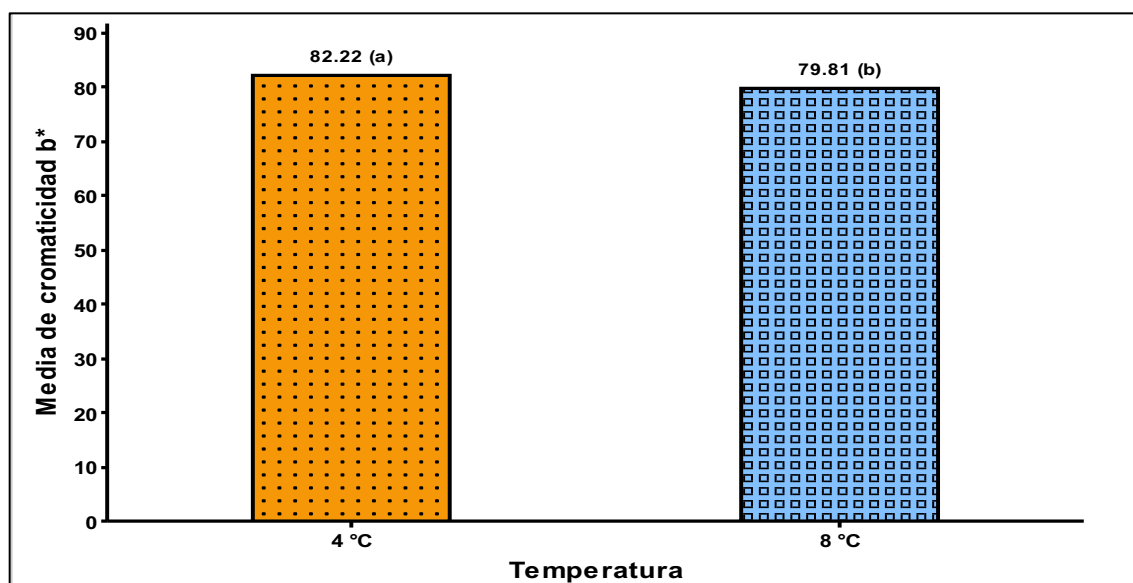
Medias con diferentes letras son estadísticamente significativas ( $P_v \leq 0,05$ ).

Con respecto a las coordenadas  $a^*$  en función a la interacción Temperatura\*Envases, según se muestra en el análisis de varianza (ANVA) (Anexo 4) si existen diferencias estadísticas significativas. Las variaciones en la cromaticidad  $a^*$  indican que hubo ligeramente pérdidas de color es por ello que las pulpas se conservan mejor en los envases Trilaminados.

### 5.1.13. Efecto de la temperatura en coordenada b\* de las pulpas de ají charapita.

En la figura 16, solo se muestra el factor de estudio A, ya que solo se encontró diferencias significativas según el cuadro ANOVA, por ende, se aprecia que a temperaturas de 4 °C se obtendrá valores de media de 82 en la escala CIE b\*, quien presento mejores características para el almacenado de pulpas de ají charapita. Así mismo, las temperaturas tienen un efecto significativo solo en el factor A, mas no en el uso de envases, esto quiere decir que las medias entre envases son similares. El color que presenta va tonalidad de rojizo de entre los intervalos de -128 a 128 en la coordenada CIE b\*.

**Figura 14.** Grafica del efecto de la temperatura en coordenada b\* de las pulpas de ají charapita.



Medias con diferentes letras son estadísticamente significativos ( $P_v \leq 0,05$ ).

En el presente trabajo de investigación se muestran valores de 83.61 en cuanto a temperatura de 4 °C y 81.972 para 4 °C para la coordenada b\*. Según Mejia (2013), indica que en la escala de colores para la coordenada b\* va con tonalidades de -128 a 128 con coloracion de azul a amarillo. De acuerdo a los datos obtenidos se muestra una coloracion marron oscuro esta diferencia de valores se debe a las características fisicoquímicas como el pH, debido a que este factor ayuda a retener los carotenoides tal como lo indica Rodriguez (1999).

## VI. CONCLUSIONES.

Con los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, se llegó a la siguiente conclusión:

- ❖ Las pulpas de ají charapita almacenados a temperaturas de refrigeración de 4 °C, y el uso de envases Trilaminados conservan adecuadamente las propiedades del color de la pulpa dentro del espacio CIE  $L^*a^*b^*$ , con valores de L 79\*, a 27\* y b 82\* respectivamente.
- ❖ Los parámetros fisicoquímicos (pH y acidez titulable) de las pulpas de ají charapita almacenados a temperaturas de refrigeración de 4 °C y el uso de envases Trilaminados ralentiza la degradación de los parámetros mencionados, obteniendo valores de medias de 5 para el pH y valores de medias de 0.1% para la acidez titulable, indicando que estos valores están dentro del parámetro aceptable para la calidad de pulpas de ají.
- ❖ La aplicación de bajas temperaturas y el uso de envases adecuados en la conservación de alimentos, nos asegura la prolongación de la vida útil de un producto durante su almacenamiento.
- ❖ La utilización de envases Trilaminado en mi investigación satisface a la solución de la problemática del pardeamiento de las pulpas de ají charapita en la planta procesadora APE PIMENTAL.
- ❖ La composición de los envases Trilaminados nos garantiza que tanto las propiedades fisicoquímicas, así como el color de las pulpas de ají, perdurarán durante su almacenamiento, evitando deterioros por ingreso de humedad o la generación de gases que son perjudiciales en pulpas.

## VII. RECOMENDACIONES.

Con los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, se recomienda:

- ❖ Elaborar pulpas de ají charapita con envases Trilaminado y a temperatura de 4 °C, debido a que conserva mejor las propiedades fisicoquímicas de la pulpa.
- ❖ Las Buenas Prácticas de Manufactura para el control de manera adecuada de la homogeneidad de los frutos de ají charapita antes de su ingreso a planta para su próxima transformación para así evitar que se filtren materia extraña que puedan dañar las propiedades fisicoquímicas del producto final.
- ❖ Realizar estudios con rango más prolongados de tiempo y temperatura. Además de realizar estudios sobre vida en anaquel de las pulpas de ají.
- ❖ Realizar estudios sobre sellado al vacío en pulpas.
- ❖ Realizar estudios de análisis de costo – beneficio con respecto a la utilización de envases Trilaminados para elaboración de pulpas de frutas y otros alimentos.

## VIII. LITERATURA CITADA.

- Alcantara, C. 2016. Conservación de la pulpa de guanábana (*Annona muricata*) utilizando tres tipos de empaques y tres concentraciones de preservante. Tesis de Grado. Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto, Perú. 62 p.
- Barreiro, J y Sandoval, A. 2006. Operaciones de conservación de alimentos por bajas temperaturas. 1era ed. Miranda, Venezuela, Equinoccio. 359 p.
- Barreiro, M, Vera, L. 2017. Efecto del ácido ascórbico en el pardeamiento enzimático de la pulpa de pitahaya (*Hylocereus undatus*) almacenada a diferentes temperaturas de congelación. Tesis de Grado. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel. Calceta, Ecuador Félix López. 45 p.
- Beltrán, M; Marcilla, A. 2012. Tecnología de polímeros: procesado y propiedades. 1era ed. San Vicente, España, Diazotec. 273 p.
- Bello, J. 2008. Ciencia Bromatológica; Principios Generales de Los Alimentos. Ediciones Díaz de Santos S. A. Madrid, España.
- Cárdenas, L. 2012. Efecto de las temperaturas y tipos de congelación en las propiedades sensoriales y fisicoquímicas en la conservación de pulpa de lúcuma (*Pouteria obovata*). Tesis de Grado. Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo, Perú. 84 p.
- Casusol, K. 2016. Formulación de una salsa picante a base de pulpa de cocona (*Solanum sessiliflorum*), ají amarillo (*Capsicum baccatum*) y ají charapita (*Capsicum Chinense*). Tesis de Grado. Universidad Le Cordon Blue. <http://repositorio.ulcb.edu.pe/handle/ULCB/20>.
- Chavez, A. 2018. Crema picante a partir del *Capsicum frutescens* (ají charapita) y *Solanum sessiliflorum* (cocona), envasado en sachets. Tesis



de Grado. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú. 92 p.

Córdoba, C. 2016. Caracterización fisicoquímica y reológica de la pulpa ají charapita (*Capsicum frutescens*) en dos variedades amarillo y rojo. Tesis de Grado. Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía. Pucallpa, Perú. 1 - 60p.

Dominguez, E; Ordoñez, E. 2013. Evaluación de la actividad antioxidante, vitamina c de zumos cítricos de lima dulce (*Citrus Limetta*), limón tahití (*Citrus Latifolia*), limón rugoso (*Citrus Jambhiri Lush*) y mandarina cleopatra (*Citrus Reshni*) almacenados en refrigeración. *Investigacion y Amazonía* 13(1): 30-35.

Flores, J, M. 2019. Efecto de la utilización del Ají Charapita (*Capsicum chinense Jacq*) en polvo como saborizante, en la elaboración de queso ucayalino. Tesis de Grado. Universidad Nacional De Ucayali. <http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/4247>.

Goñi, S y Salvadori, V. 2015. Medición de color de alimentos en el espacio CIELAB a partir de imágenes. Jornadas de Investigación, Transferencia y Extensión de la Facultad de Ingeniería, La Plata, Argentina. 526-536.

Iglesias, A, C. 2020. Variabilidad del fruto en el Ecotipo ají "charapita" (*Capsicum frutescens* L.) de la Amazonia peruana. <http://dx.doi.org/10.22386/ca.v8i2.295>. Vol. 8(2). 167 – 184p.

Lengua, R, G. 2018 Caracterización molecular de las colecciones nacionales de ajíes *Capsicum* spp. Del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) y la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) mediante marcadores moleculares. Tesis de Grado. Universidad Nacional Agraria La Molina. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3208>.

- Loardo, J. 2019. Conservación de Ají Charapita (*capsicum frutescens*) utilizando tres líquidos de cobertura (Salmuera, Agri dulce y Ácido acético). Tesis de Grado. Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa, Perú. 1 - 95p.
- Lozano, J. 2006. Fruit Manufacturing: Scientific Basis, Engineering Properties, and Deteriorative Reactions of Technological Importance. Bahia Blanca, Argentina. 217 p.
- Mejía, L. 2013. Evaluación del comportamiento físico y químico poscosecha del plátano dominico harton (*Musa Aab Simmonds*) cultivado en el municipio de belalcazar (Caldas). Tesis MSc. Universidad Nacional de Colombia. Santa Fe de Bogotá, Colombia. 75 p.
- Mejía, L; Narváez, E. y Restrepo, L. 2006. Cambios físicos, químicos y sensoriales durante el almacenamiento congelado de la pulpa de arazá (*Eugenia stipitata* Mc Vaugh). *Agronomía Colombiana*, Vol 24 (1). 87-95.
- Mendoza, Y. 2016. Conservación de la pulpa de camu camu (*Myrciaria Dubia h.b.k*) mediante métodos combinados. Tesis de Grado. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 71 p.
- Mendoza, F; Aguilera, J. 2004. Application of image analysis for classification of ripening bananas. *Journal of Food Science*, 69, 471–477.
- Ministerio de Comercio Exterior y Turismo. 2009. Guía de envases y embalajes. Lima, Perú.
- Ochoa, C; Guerrero, J. 2013. Efecto de la temperatura de almacenamiento sobre las características de calidad de tuna blanca villanueva (*Opuntia Albicarpa*). *Revista Iberoamericana de tecnología poscosecha*, 14 (2): 149-161.

- Padrón, C; Padrón, G; Montes, A; Oropeza, R. 2012. Determinación del color en epicarpio de tomates (*Lycopersicon esculentum* Mill.) con sistema de visión computarizada durante la maduración. *Agronomía Costarricense*, 36(1), 97–111.
- Plank, R. 1984. El empleo del frío en la industria de la alimentación. 1era ed. Barcelona, España, Riverte. 677 p.
- Rengifo, P. T. 2017. Exportación de encurtido de ají charapita al mercado de Nueva York-Estados Unidos. Tesis de Grado. Universidad San Martín De Porres. <http://repositorio.usmp.edu.pe/handle/usmp/4871>.
- Rojas, R; Patel, K; Ruiz, C; Calderón, R; Asencios, E; Quispe, F & Marcelo, M. 2016. Ajíes peruanos nativos, caracterización agro.morfologica, químico-nutricional y sensorial. Edit. Impresores Lumiva S.R.L. Pág. 1 – 136.
- Rettig, K.; Hen, K. 2014. El color en los alimentos un criterio de calidad medible. *Agro Sur*, 42(2), 57-66.
- Riva, R. 2019. Manual del cultivo de ají charapita (*Capsicum frutescens* L.). 1era ed. Pucalla, Perú. Universidad Nacional de Ucayali. 53 p.
- Roblez, F. 2013. Análisis del Sistema de Mantenimiento del Decorador 6CMPX800 de la Empresa de Envases de Aluminio (ENVAI). Tesis MSc. Holguín, Cuba, Universidad de Holguín. 76 p.
- Rodriguez , D. 1999. Changes in carotenoids during processing and storage of foods. ;49(1) 38-47.
- Rodríguez, R; Rojo; G; Martínez, R; Piña, H; Ramírez, B; Vaquera, H; Cong-Hermida, M. 2014. Envases inteligentes para la conservación de alimentos. *Ra Ximhai*, 10 (6): 151-173.

Sanchez, R. 2013. La química del color en los alimentos. *Quimica Viva*, 12(3), 234–246.

Soto, E; Barraza, G. 2014. Efecto de la temperatura y tiempo de almacenamiento en las características fisicoquímicas y capacidad antioxidante de pulpa de guayaba (*Psidium Guajaval*) variedad criolla roja. *CientifiK*, 2 (2): 44-55.

## **IX. ANEXO.**

## Anexo 2.

### Metodologías de análisis empleados para el desarrollo del trabajo de investigación.

#### Método de análisis para pH.

---

##### Fundamento:

El pH del producto se determinó con un potenciómetro que posee un rango de medición de 0 a 14 pH. Este aparato es provisto de un sistema de electrolitos, que antes de conectar el envase se encuentra sumergido los electrolitos en una solución buffer (agua destilada) con la finalidad de poner en 0 el rango, en seguida para su respectiva medición.

##### Equipos y materiales:

- Pipetas de 10 cc.
- Probeta de 100 cc y 50 cc.
- Vaso de precipitado de 100 cc.
- Matraces de 100 cc y 50 cc.
- Embudo de bunsen.
- Papel filtro.
- Mortero y pilón

##### Procedimiento:

- Calibrar el equipo con buffers de pH 4 y 7.
- Colocar en un vaso de precipitado 25 cc de la muestra acondicionada.
- Introducir el electrodo del potenciómetro en la muestra y anotar el pH obtenido.

## Método de análisis para la acidez titulable.

---

### Fundamento:

La acidez de una sustancia se determina por métodos volumétricos. Ésta medición se realiza mediante una titulación, la cual implica siempre tres agentes o medios: el titulante, el titulado (o analito) y el indicador. Cuando un ácido y una base reaccionan, se produce una reacción; reacción que se puede observar con un indicador. Un ejemplo de indicador, y el más común, es la fenolftaleína ( $C_{20}H_{14}O_4$ ), que vira (cambia) de color a rosa cuando se encuentra presente una reacción ácido-base. El agente titulante es una base, y el agente titulado es el ácido o la sustancia que contiene el ácido.

### Equipos y materiales:

- Soporte universal.
- Bureta.
- Pipetas de 1 ml.
- Probeta.
- Vaso precipitado de 100 ml.
- Matraces de 50 y 100 ml.
- Embudo bunsen.
- Papel filtro.
- Mortero y pilón.

### Reactivos:

- Hidróxido de sodio (NaOH).
- Fenolftaleína ( $C_{20}H_{14}O_4$ ).

**Procedimiento:**

- Diluir la muestra en una proporción 1:1 (1 de muestra y 1 de agua destilada).
- Triturar la muestra y luego decantarlo. Se toma 10 ml de muestra.
- Se enrasa a 50ml. con agua destilada.
- Se titula con una solución de NaOH 0.1 N y utilizando fenolftaleína como indicador, hasta que vire a rosa tenue.

**Cálculo:**

$$\%ACIDEZ = \frac{V \text{ NaOH} * N \text{ NaOH} * \text{meq acido "X"} * 100}{V}$$

**Dónde:**

- V NaOH= volumen de NaOH usado para la titulación.
- N NaOH= normalidad del NaOH.
- Meq acido N "X"= Miliequivalente de acido
- V= volumen de la muestra.

**Método de análisis para coordenada CIE Lab.**

---

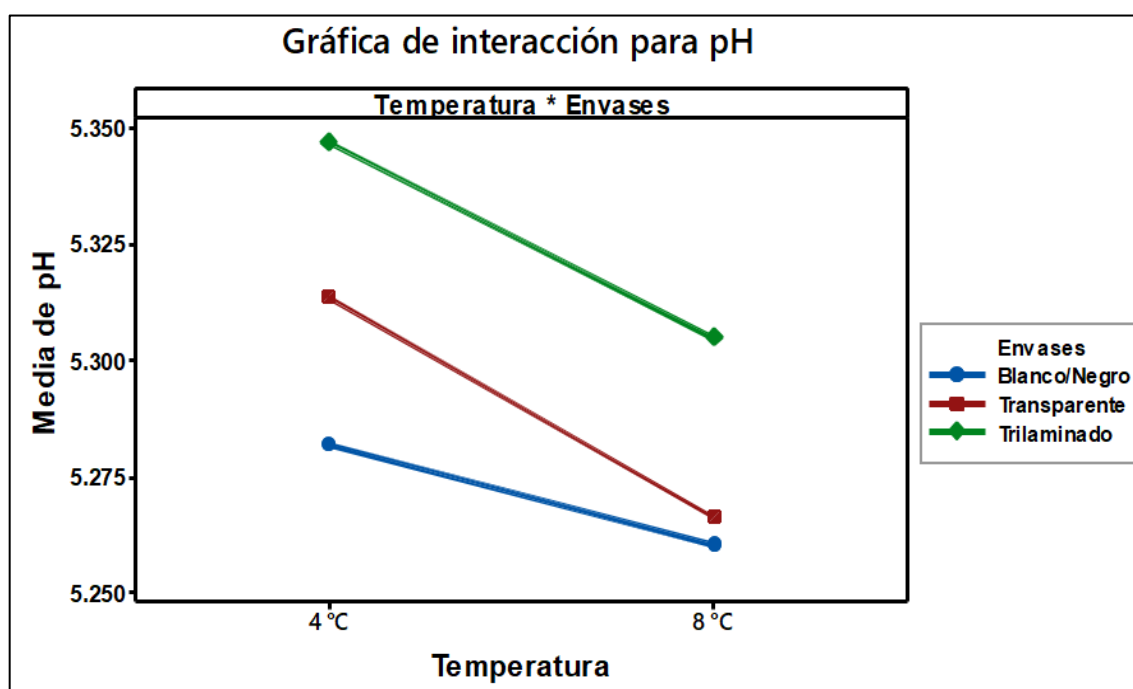
Medida de los parámetros CIELab. Las muestras de la pulpa de ají charapita se centrifugan previamente y luego se registra su espectro en celdas de paso de luz de 2 mm en la región del visible, comprendida entre 380 y 780 nm, cada 5 nm. El cálculo de los parámetros del color proporción rojo/verde ( $a^*$ ), proporción amarillo/azul ( $b^*$ ), claridad ( $L^*$ ), croma ( $C^*$ ) y tono ( $H^*$ ) según el método CIELab de 1986 se realizará a partir de una hoja de cálculo del programa Excel de Microsoft.



**Anexo 3.****Cuadros de los valores recolectados en los días de estudio.****Cuadro 18A.** Valores de pH.

<b>Factor A</b>	<b>Factor B</b>	<b>Variable Respuesta</b>
<b>Temperatura</b>	<b>Envases</b>	<b>pH</b>
4 °C	Transparente	5.32
4 °C	Blanco/Negro	5.28
4 °C	Trilaminado	5.34
8 °C	Transparente	5.27
8 °C	Blanco/Negro	5.26
8 °C	Trilaminado	5.32
4 °C	Transparente	5.31
4 °C	Blanco/Negro	5.29
4 °C	Trilaminado	5.35
8 °C	Transparente	5.27
8 °C	Blanco/Negro	5.26
8 °C	Trilaminado	5.29
4 °C	Transparente	5.31
4 °C	Blanco/Negro	5.28
4 °C	Trilaminado	5.35
8 °C	Transparente	5.27
8 °C	Blanco/Negro	5.26
8 °C	Trilaminado	5.31

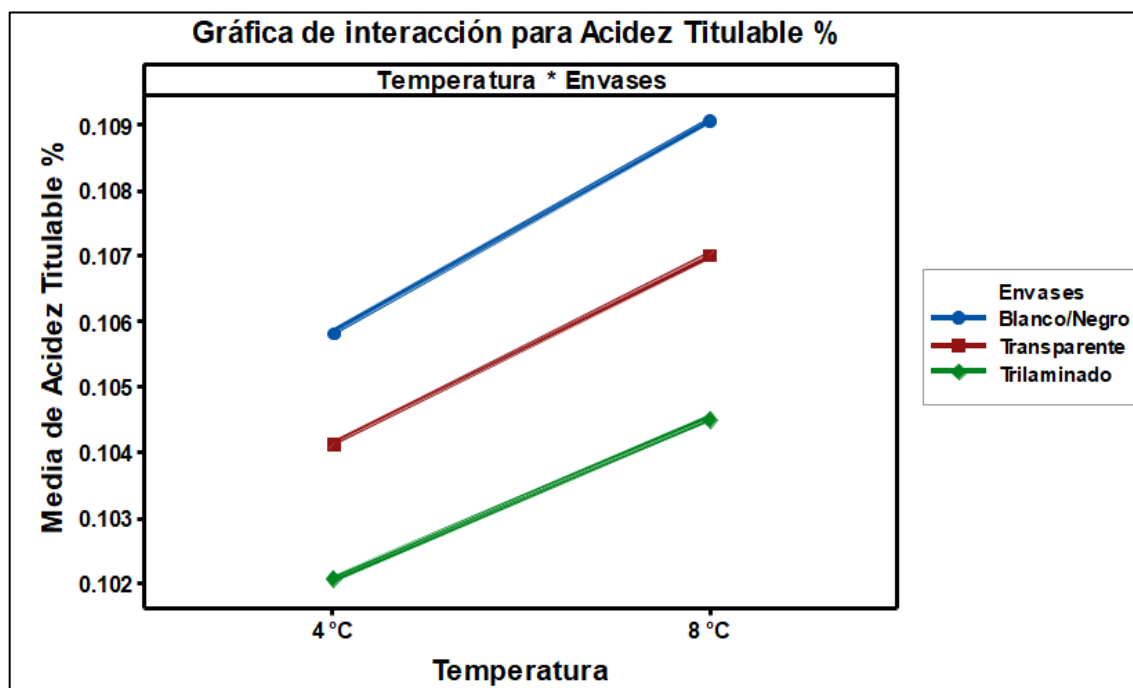
**Figura 15A.** Grafica de interacción de Temperatura\* Envase para pH.



**Cuadro 19A.** Valores de acidez titulable (%).

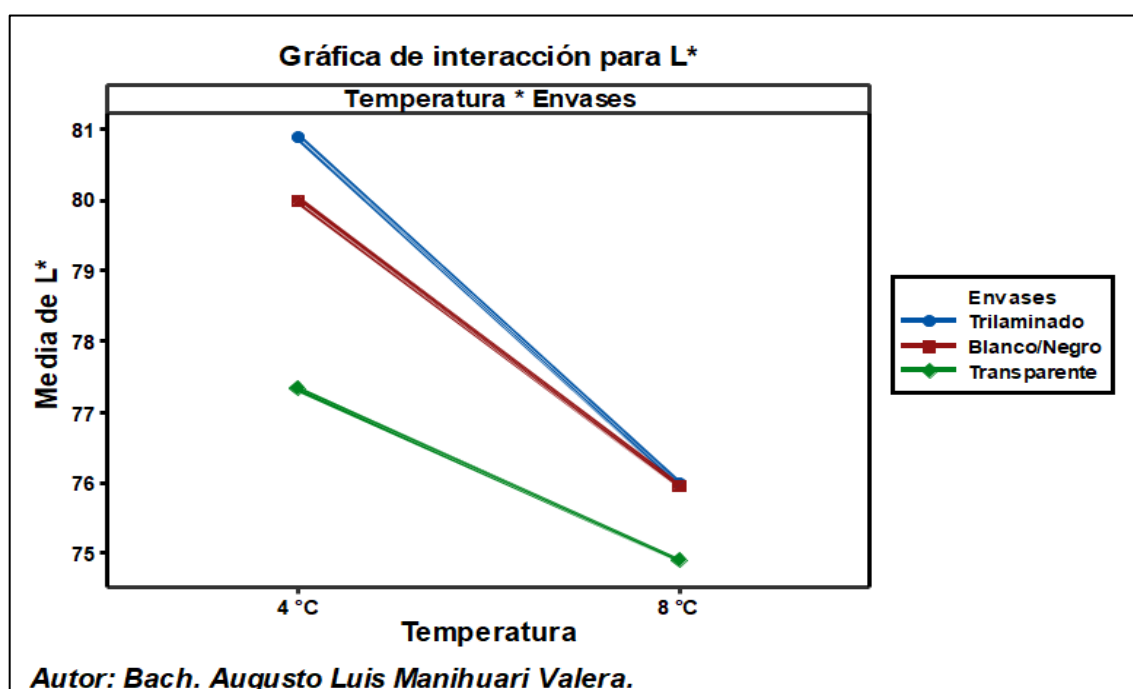
<b>Factor A</b>	<b>Factor B</b>	<b>Variable Respuesta</b>
<b>Temperatura</b>	<b>Envases</b>	<b>Acidez Titulable (%)</b>
4 °C	Transparente	0.105
4 °C	Blanco/Negro	0.106
4 °C	Trilaminado	0.102
8 °C	Transparente	0.106
8 °C	Blanco/Negro	0.109
8 °C	Trilaminado	0.105
4 °C	Transparente	0.104
4 °C	Blanco/Negro	0.106
4 °C	Trilaminado	0.102
8 °C	Transparente	0.107
8 °C	Blanco/Negro	0.109
8 °C	Trilaminado	0.104
4 °C	Transparente	0.104
4 °C	Blanco/Negro	0.106
4 °C	Trilaminado	0.102
8 °C	Transparente	0.107
8 °C	Blanco/Negro	0.109
8 °C	Trilaminado	0.104

**Figura 16A.** Grafica de interacción Temperatura\*Envase para acidez titulable (%).



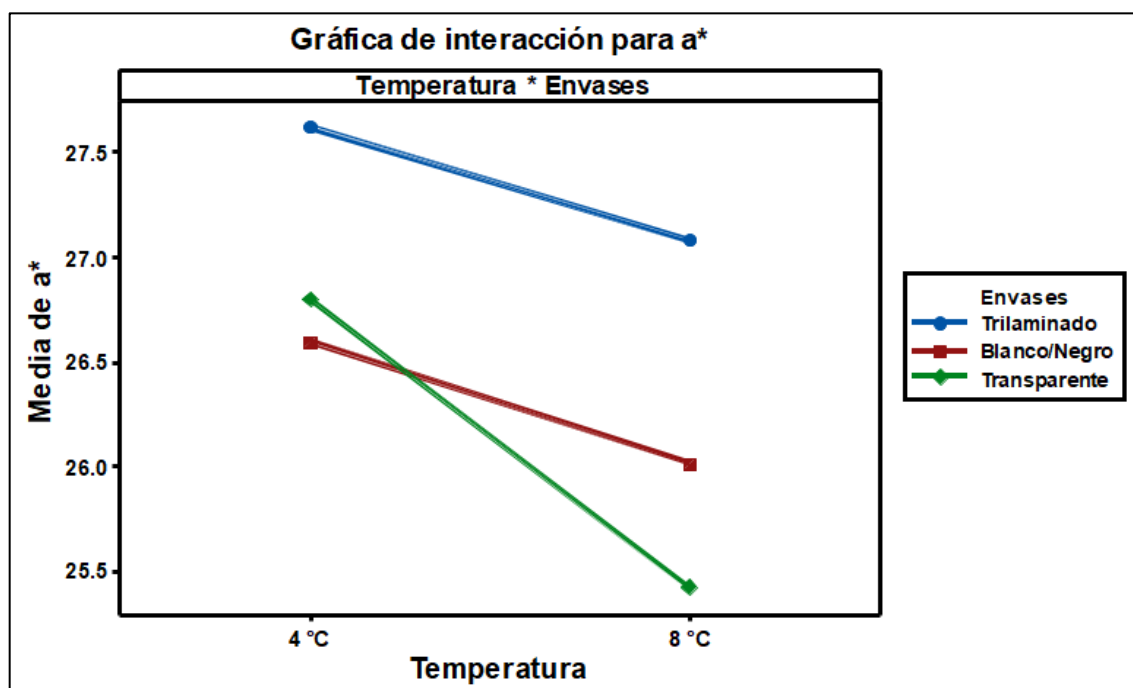
**Cuadro 20A.** Valores de Luminosidad L\*.

Factor A	Factor B	Variable Respuesta
Temperatura	Envases	L*
4 °C	Transparente	77.15
4 °C	Blanco/Negro	80.32
4 °C	Trilaminado	80.42
8 °C	Transparente	75.12
8 °C	Blanco/Negro	75.77
8 °C	Trilaminado	76.21
4 °C	Transparente	78.45
4 °C	Blanco/Negro	80.12
4 °C	Trilaminado	80.48
8 °C	Transparente	75.34
8 °C	Blanco/Negro	75.12
8 °C	Trilaminado	76.29
4 °C	Transparente	76.34
4 °C	Blanco/Negro	79.54
4 °C	Trilaminado	81.73
8 °C	Transparente	74.21
8 °C	Blanco/Negro	76.99
8 °C	Trilaminado	75.43

**Figura 17A.** Grafica de interacción Temperatura\*Envase para Luminosidad L\***Cuadro 21A.** Valores de cromaticidad a\*.

Factor A	Factor B	Variable Respuesta
Temperatura	Envases	a*
4 °C	Transparente	26.85
4 °C	Blanco/Negro	26.91
4 °C	Trilaminado	27.74
8 °C	Transparente	25.68
8 °C	Blanco/Negro	26.26
8 °C	Trilaminado	26.47
4 °C	Transparente	26.68
4 °C	Blanco/Negro	25.89
4 °C	Trilaminado	27.21
8 °C	Transparente	25.71
8 °C	Blanco/Negro	26.89
8 °C	Trilaminado	26.78
4 °C	Transparente	26.86
4 °C	Blanco/Negro	26.99
4 °C	Trilaminado	27.91
8 °C	Transparente	24.88
8 °C	Blanco/Negro	24.89
8 °C	Trilaminado	27.99

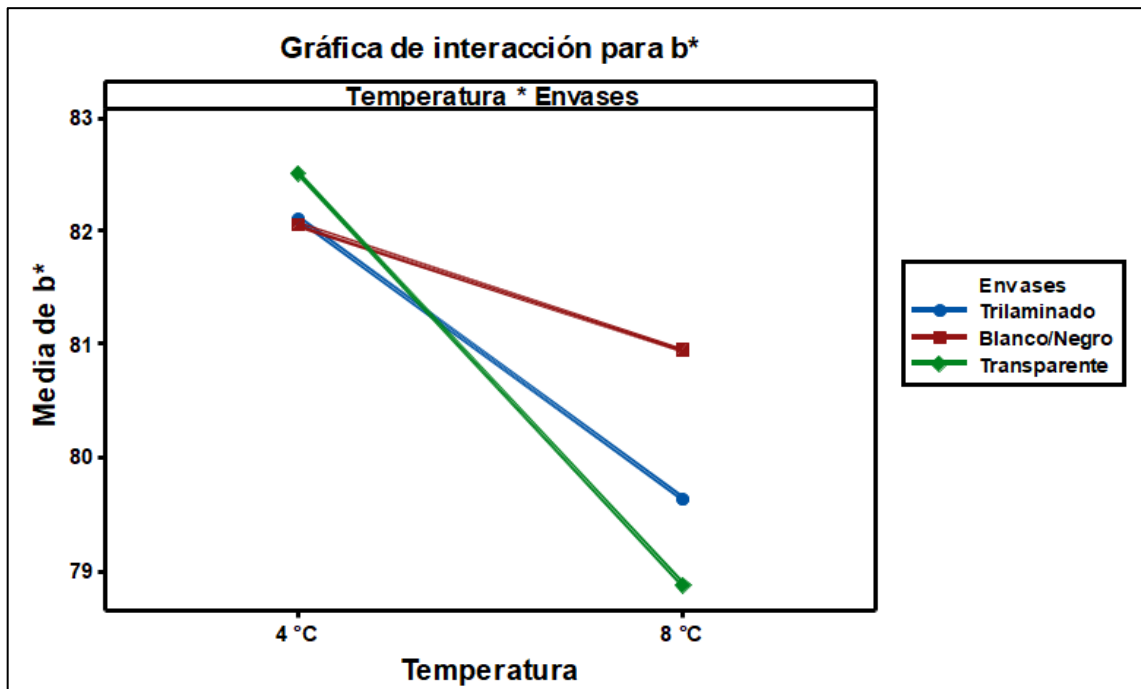
**Figura 18A.** Grafica de interacción Temperatura\*Envase para la cromaticidad  $a^*$ .



**Cuadro 22A.** Valores de cromaticidad  $b^*$ .

Factor A	Factor B	Variable Respuesta
Temperatura	Envases	$b^*$
4 °C	Transparente	80.23
4 °C	Blanco/Negro	81.35
4 °C	Trilaminado	83.34
8 °C	Transparente	80.34
8 °C	Blanco/Negro	80.24
8 °C	Trilaminado	78.12
4 °C	Transparente	82.12
4 °C	Blanco/Negro	83.12
4 °C	Trilaminado	81.65
8 °C	Transparente	78.12
8 °C	Blanco/Negro	81.75
8 °C	Trilaminado	80.43
4 °C	Transparente	85.18
4 °C	Blanco/Negro	81.69
4 °C	Trilaminado	81.32
8 °C	Transparente	78.12
8 °C	Blanco/Negro	80.84
8 °C	Trilaminado	80.35

**Figura 19A.** Grafica de interacción Temperatura\*Envases para la cromaticidad  $b^*$ .



#### Anexo 4.

#### Cuadros de análisis de varianza ANVA de los análisis fisicoquímicos.

**Cuadro 23A.** Análisis de Varianza para pH

pH						
Fuente de variabilidad	g.l	S.C	C.M	Valor F	p	Significancia
Temperatura	1	0.00616	0.00616	114.08	<b>0.000</b>	**
Envases	2	0.009315	0.004657	86.25	<b>0.000</b>	**
Temperatura*Envases	2	0.00055	0.000275	5.10	<b>0.025</b>	**
Error	12	0.000648	0.000054			
Total	17	0.016674				

**Cuadro 24A.** Análisis de Varianza para acidez titulable (%).

Acidez titulable (%)						
Fuente de variabilidad	g.l	S.C	C.M	Valor F	p	Significancia
Temperatura	1	0.000037	0.000037	166.71	<b>0.00</b>	**
Envases	2	0.000052	0.000026	118.63	<b>0.00</b>	**
Temperatura*Envases	2	0.000000	0.000000	1.06	<b>0.04</b>	**
Error	12	0.000003	0.000000			
Total	17	0.000092				

**Cuadro 25A.** Análisis de Varianza para Luminosidad L\*.

Luminosidad (L*)						
Fuente de variabilidad	g.l	S.C	C.M	Valor F	p	Significancia
Temperatura	1	64.517	64.5172	116.5	<b>0.000</b>	**
Envases	2	18.271	9.1354	16.5	<b>0.000</b>	**
Temperatura*Envases	2	4.746	2.3731	4.29	<b>0.039</b>	**
Error	12	6.645	0.5538			
Total	17	94.18				

**Cuadro 26A.** Análisis de Varianza para cromaticidad a\*.

Cromaticidad (a*)						
Fuente de variabilidad	g.l	S.C	C.M	Valor F	p	Significancia
Temperatura	1	3.1267	3.1267	7.71	<b>0.017</b>	**
Envases	2	5.3438	2.6719	6.59	<b>0.012</b>	**
Temperatura*Envases	2	0.6633	0.3317	0.82	<b>0.046</b>	**
Error	12	4.8651	0.4054			
Total	17	13.9989				



**Cuadro 27A.** Análisis de Varianza para cromaticidad b\*.

Cromaticidad (b*)						
Fuente de variabilidad	g.l	S.C	C.M	Valor F	p	Significancia
Temperatura	1	26.132	26.132	12.82	<b>0.004</b>	**
Envases	2	2.181	1.09	0.54	<b>0.599</b>	n.s
Temperatura*Envases	2	4.876	2.438	1.2	<b>0.336</b>	n.s
Error	12	24.455	2.038			
Total	17	57.643				



## Anexo 5.

Figura 20A. Ficha técnica del ají charapita, según APE-PIMENTAL.

	FICHA TÉCNICA		
	FRUTO DE AJI CHARAPITA		
<b>ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO</b>			
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Capsicum frutescens</i>		
<b>PRESENTACIÓN</b>	A granel		
<b>DESCRIPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA</b>	<p>El ají charapita es producido en parcelas agroecológicas de productores y productoras de la Asociación de Productores Ecológicos El Pimental - <b>APE Pimental</b>.</p> <p>Es un fruto obtenido de la cosecha de cultivos ecológicos. Los frutos son de aspecto fresco, sano, limpio, de consistencia firme, libres de perforaciones causadas por ataque de insectos, humedad externa anormal, manchas necróticas de materiales, sabores y olores extraños.</p>		
<b>ZONA DE PRODUCCIÓN</b>	Departamento de Ucayali Provincia de Coronel Portillo Distrito de Campo Verde		
<b>CANTIDAD A OFRECER</b>	1,000 kilos (1 tonelada) mensual de Noviembre a Mayo  300 kilos mensuales de junio a octubre.		
<b>EMPAQUE</b>	Los frutos de ají charapita son embaladas en cajas de madera de 20 kilos		
<b>COMPOSICION</b>	En base seca (%) ✓ Humedad 78.1 ✓ Proteínas 15.9 ✓ Grasas 5.9 ✓ Carbohidratos 45.0 ✓ Fibra 27.8 ✓ Ceniza 5.4	✓ Ácido ascórbico: 156.1 mg/100 g ají fresco ✓ Flavonoides totales: 10.9 µg/g ají fresco ✓ Carotenoides: 98.7mg β-caroteno/100 g ají fresco ✓ Capsaicinoides: 338.6 µg/g ají fresco ✓ Unidades sccoville: fruto fresco 5,100 Unidades sccoville: fruto seco 22,700	
<b>CARACTERÍSTICAS FÍSICAS (promedio)</b>	Longitud 6.4 mm	Diámetro 9.0 mm	Peso bruto 0.3 g
<b>CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS</b>	<b>COLOR</b>	Amarillo o rojo	
	<b>AROMA</b>	Aromático característico	
	<b>SABOR</b>	Picante, fuerte característico	
	<b>TEXTURA</b>	Característico consistente	

## Anexo 6.

## Evidencias fotográficas de la obtención y análisis de las pulpas de ají charapita.



**Figura 20A.** Cosecha del ají charapita.



**Figura 21A.** Recepción de materia prima.



**Figura 22A.** Despedunculo de ají charapita.



**Figura 23A.** Desinfección del ají charapita en solución clorara.



**Figura 24A.** Escaldado del ají charapita



**Figura 25A.** Tiempo concluido del escaldado.



**Figura 26A.** El ají charapita es llevado a pulpear.



**Figura 27A.** Instalando la licuadora industrial.



**Figura 28A.** Obtención de pasta de ají charapita.



**Figura 29A.** Ordenamiento de los envases a usar.



**Figura 30A.** Llenado manual de las pulpas de ají en los envases.



**Figura 31A.** Rotulado de las pulpas de ají.



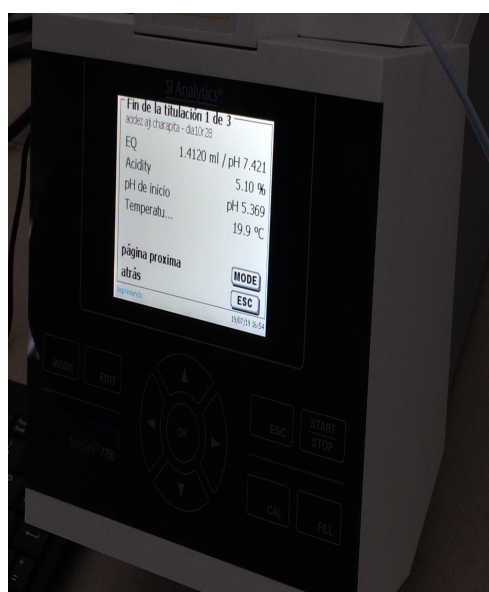
**Figura 32A.** Rotulado.



**Figura 33A.** Toma de pH, en la en la F.I.A. - UNALM.



**Figura 34A.** Medición de la acidez titulable.



**Figura 35A.** Lectura del equipo titulador.



**Figura 36A.** Llenado de las pulpas en las cubetas.



**Figura 37A.** La pulpa de ají charapita en la cubeta.



**Figura 38A.** La cubeta en el espectrofotómetro.



**Figura 39A.** Extracción de la cubeta.