



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

Centro de Postgrados

Maestría en Agroindustria

Mención en Sistemas Agroindustriales

“Evaluación de las Propiedades fisicoquímicas y microbiológicas de la salsa de ají a base de jengibre (*Zingiber officinale*) y almidón de chontaduro (*Bactris gasipaes*).”

Danae Estefanía Cañadas Salazar

Ana Lucia Chafla, Dra.C.
Directora de Trabajo de Titulación

Trabajo de titulación modalidad proyecto de innovación de posgrado presentado como requisito para la obtención del título de Magíster en Agroindustria, Mención en Sistemas Agroindustriales

PUYO - ECUADOR

2019

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Danae Estefania Cañadas Salazar con cédula de identidad 1600495699, declaro ante las autoridades educativas de la Universidad Estatal Amazónica, que el contenido del Proyecto de Innovación titulado: “Evaluación de las Propiedades fisicoquímicas y microbiológicas de la salsa de ají a base de jengibre (*Zingiber officinale*) y almidón de chontaduro (*Bactris gasipaes*).”, es absolutamente original, auténtico y personal.

En tal virtud y según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente, certifico libremente que los criterios y opiniones que constan en el Proyecto de Investigación y Desarrollo son de exclusiva responsabilidad del autor; y que los resultados expuestos pertenecen a la Universidad Estatal Amazónica.

Puyo, 23 de abril del 2019

.....
Cañadas Salazar Danae

CI: 1600495699

AUTORA

**EL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN DEL PROYECTO DE
INNOVACIÓN CERTIFICA QUE:**

El presente trabajo: Evaluación de las Propiedades fisicoquímicas y microbiológicas de la salsa de ají a base de jengibre (*Zingiber officinale*) y almidón de chontaduro (*Bactris gasipaes*), bajo la responsabilidad del egresado de la primera cohorte de la Maestría en Agroindustria mención Sistemas Agroindustriales de la Universidad Estatal Amazónica Ingeniera Danae Estefania Cañadas Salazar ha sido meticulosamente revisado, autorizando su presentación:

Puyo, 23 de abril del 2019

Para Constancia firman:

.....
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

.....
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

.....
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a todas las personas que formaron parte de todo este largo proceso.

Desde mis compañeros magníficos que amenizaron y me acompañaron en cada una de las etapas tanto de formación como de experimentación, hasta los docentes que supieron impartir acertadamente cada materia y conocimiento esencial para el cumplimiento y culminación de otra de las etapas de mi vida.

De manera especial a mi tutora la Dra. Ana Chafla y el Dr. Luis Bravo, que desinteresadamente supieron guiarme y apoyarme en las etapas de experimentación y análisis de este proyecto.

De la misma manera a mi compañera y amiga la Ing. Derwin Viafara, Mgtr, una mano amiga en el proceso de análisis de la salsa y sobretodo un pilar de voluntad y optimismo.

Para finalizar este agradecimiento, enfatizo mi gratitud incondicional a toda mi familia quien realizó este proceso de formación junto a mí, quienes renunciaron a su tiempo y espacio por la culminación de esta importante fase de mi vida, los amo.

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue la evaluación de las características físicas, químicas y microbiológicas de la salsa de ají, elaborada con almidón de chontaduro y jengibre como espesante y conservantes naturales. Se estandarizó la metodología de obtención de la salsa de ají a partir de un DCA. Los niveles de almidón de chontaduro fueron 0,2%; 0,4%; 0,6% y 0,8% y de Jengibre en polvo 0,8%; 0,6%; 0,4% y 0,2% partir de la pasta ají (96%). Se realizaron 4 tratamientos con tres repeticiones por tratamiento con un total de 12 unidades experimentales (UE). La UE fue de 150 g de salsa de ají. Se obtuvo un rendimiento de $48,5 \pm 0,08\%$ de almidón, el mismo que presentó buena calidad de acuerdo a su viscosidad proporcionado por una baja solubilidad ($1,8 \pm 0,03\%$), alta absorción de agua ($10,5 \pm 0,8$ g gel/g almidón) y mayor poder de hinchamiento (42,12 g gel/g almidón). Se estableció la metodología para la obtención de la salsa de ají a partir de almidón de chontaduro y jengibre, considerando la normativa de referencia NMX-F377-1986, siendo el tratamiento T4, con 96% de pasta de ají; 0,8% de almidón de chontaduro, 0,2% de jengibre y 3% de sal. El T4 obtuvo los mejores valores de referencia en función de pH (4,6); acidez (1,10 % ácido cítrico); sólidos solubles ($2,9$ °Brix); cloruros (2,9%) y viscosidad (362 Cps). El análisis microbiano reportó valores dentro de las normas de referencia NMX-F377-1986, en todos los tratamientos, los más representativos: UFC de aerobios mesófilos (<100000 UFC/g); hongos (<10) y levaduras (<10). La salsa de ají almacenada en condiciones normales de humedad y temperatura, a los 30 días de almacenamiento, presentó una ligera variación en cuanto al pH y viscosidad, siendo el más afectado el tratamiento T4. La presente investigación propuso una nueva alternativa de procesamiento de salsa de ají (*Capsicum annuum*), a partir de materias primas de la región amazónica como el almidón de chontaduro (*Bactris gasipaes*), agente espesante y el jengibre (*Zingiber officinale*) como agente antioxidante y antimicrobiano.

Palabras clave: *Capsicum annuum*, *Zingiber officinale*, ají, almidón de chontaduro, jengibre.

ABSTRACT

The objective of the present investigation was the evaluation of the physical, chemical and microbiological characteristics of chili sauce, made with chontaduro starch and ginger as thickener and natural preservatives. The methodology of obtaining ají sauce from a DCA was standardized. The chontaduro starch levels were 0.2%; 0.4%; 0.6% and 0.8% and Ginger powder 0.8%; 0.6%; 0.4% and 0.2% from chili paste (96%), where 4 treatments and three repetitions were performed for each treatment with a total of 12 experimental units (EU). The size of the EU was 150 g of chili sauce. A yield of $48.5 \pm 0.08\%$ of starch was obtained, which showed good quality according to its viscosity provided by a low solubility ($1.8 \pm 0.03\%$), high water absorption ($10, 5 \pm 0.8$ g gel / g starch) and a high swelling power (42.12 g gel / g starch). It was possible to establish the methodology for obtaining chili sauce from chontaduro starch and ginger, considering the reference norm NMX-F377-1986, being the treatment that contained 96% of chili paste 0.8% of chontaduro starch, 0.2% powdered ginger and 3% salt, experimentally known as T4, this one presented the best reference values according to its pH (4,6); acidity (1.10% citric acid); soluble solids (2.9Brix); chlorides (2.9%) and viscosity (362 Cps). The microbial analysis reports values within the reference norms NMX-F377-1986, in all treatments, the most representative: CFU of mesophilic aerobes ($<100,000$ UFC / g); fungi (<10) and yeasts (<10). The chili sauce stored under normal conditions of humidity and temperature, after 30 days of storage, presented a slight variation in pH and viscosity, the most affected being the T4 treatment.

Under this premise, the present investigation proposed a new processing alternative for chili sauce (*Capsicum annuum*), with the use of raw materials from the Amazon region such as chontaduro (*Bactris gasipaes*), rich in starch and used as a thickening agent; In addition, ginger (*Zingiber officinale*) was used as an antioxidant and antimicrobial agent. In this way it contributes to give solution to the food industry, transforming traditional products into functional products and the possibility of economic development of the province with a potential agroindustry of chili.

Keywords: *Capsicum annuum*, *Zingiber officinale*, chili, chontaduro starch, ginger.

CONTENIDO

1) CAPITULO I.....	1
1.1) INTRODUCCIÓN	1
1.2) PROBLEMA CIENTÍFICO	3
1.3) HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.	3
1.4) OBJETIVO GENERAL:	3
1.5) OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	3
1.5.1) Estandarizar la formulación de la salsa de ají a base de jengibre y almidón de chontaduro.	3
1.5.2) Determinar los parámetros físicos y químicos de la salsa de ají en base a la normativa vigente.	3
1.5.3) Establecer el tiempo de vida útil de la salsa de ají en condiciones de anaquel.	3
2) CAPÍTULO II	4
2.1) REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1.1) El ají. Variedades existentes en el Ecuador.....	4
2.1.2) El Jengibre.....	10
2.1.3) El Chontaduro.	18
2.1.4) El Almidón	23
2.1.5) Salsa de ají.....	24
2.1.6) Alimentos funcionales.....	26
3) CAPÍTULO III	27
3.1) MATERIALES Y MÉTODOS	27
3.1.1) Localización	27

3.1.2) Tipo de investigación.....	28
3.1.3) Metodología de investigación	30
3.2) Diseño Experimental.....	33
3.2.1) Análisis Físico Químicos y Microbiológicos	¡Error! Marcador no definido.
3.2.2) Determinación De Tiempo De Vida Útil Anaquel.....	34
3.3) Tratamiento de Datos	¡Error! Marcador no definido.
4) CAPÍTULO IV	35
4.1) RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	35
4.1.1) Estandarizar la formulación de la salsa de ají a base de jengibre y almidón de chontaduro.....	36
4.1.2) Evaluación de las propiedades funcionales del almidón de chontaduro	36
4.1.3) Determinar los parámetros físicos y químicos de la salsa de ají en base a la normativa vigente	40
4.1.4) Determinación de la actividad antioxidante de la salsa de ají.....	43
4.1.5) Determinación del análisis microbiológico de la salsa de ají.....	44
4.1.6) Determinación del tiempo de vida útil de la salsa de ají en condiciones de anaquel	45
5) CAPITULO V	46
5.1) CONCLUSIONES	47
6) CAPITULO VI.....	47
6.1) RECOMENDACIONES	48
7) REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48

1) CAPÍTULO I

1.1) INTRODUCCIÓN

En Ecuador, considerado como un país mega diverso, la diversidad de climas y características topográficas, permiten la obtención de una variedad de productos de origen vegetal, lo que ha posibilitado que, en los últimos años, nuevas industrias alimentarias hayan experimentado un importante crecimiento en el país (CFN, 2017).

Sin embargo, la tendencia del consumidor a preferir productos comestibles procesados de origen orgánico, es cada vez más creciente, lo que ha obligado a la industria alimenticia a buscar nuevas alternativas en la formulación de sus productos, con el empleo de materias primas naturales y sobre todo que contengan beneficios funcionales.

Dentro de este grupo de alimentos se encuentran las verduras o leguminosas enlatadas o embotelladas y conservadas en salmuera, frutas en almíbar, pescado conservado en aceite, algunos tipos de carne y pescado procesados, tales como jamón, tocino, pescado ahumado; queso, al que se le añade sal, y resaltando por sus costumbres en Ecuador, la salsa de ají (*Capsicum annuum*), que en su formulación contiene espesantes y preservantes químicos.

En el Ecuador, los frutos del género *Capsicum* representan una tradición cultural ya que es uno de los vegetales utilizado como alimento y como especia. El consumo de ají se debe a su sabor pungente causado por la presencia de capsaicinoides, que son un grupo de amidas ácidas derivadas de la vainillilamina (Molina, 2009).

El ají constituye uno de los productos hortícolas con potencial de demanda, aunque no todas las variedades de ají son de fácil comercialización. La demanda difiere en cada caso. Por ejemplo, el ají criollo tiene una baja demanda y no suele cultivarse bajo criterios técnicos. En

cambio, otros tipos de ajíes, como el tabasco, el habanero y el jalapeño, presentan mayores oportunidades en el mercado nacional e internacional (Andrade, 2015).

En la gastronomía amazónica el ají, es comercializado tanto de forma natural como en encurtidos, y se buscan nuevas alternativas de comercialización de este en pasta de ají; húmedo procesado, salsas mezcladas con especias, fruta y vegetales; en polvo, hojuelas, aceites y vaina (Montañez, 2012).

Esta nueva alternativa de procesamiento de salsa de ají, involucra el uso de ingredientes químicos que proporcionan estabilidad y vida útil del producto. Vergara y López –Malo (2004), mencionan que: “Los aditivos químicos empleados en la elaboración de salsa de ají pueden ser agentes espesantes como las gomas que proporcionan consistencia y volumen de los sistemas y evitan la separación de las fases. Los aditivos antimicrobianos que evitan el crecimiento de microorganismos y el deterioro de los alimentos, pueden ser: ácido acético, ácido benzoico y sus sales”.

1.2) PROBLEMA CIENTÍFICO

¿Cuál es el efecto de adición del almidón de chontaduros (*Bactris gasipaes*) y jengibre (*Zingiber officinale*) sobre los parámetros físico químicos y microbiológicos de la salsa de ají?

1.3) HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.

La adición de Jengibre (*Zingiber officinale*) y almidón de Chontaduro (*Bactris gasipaes*) proporcionará estabilidad y mayor tiempo de vida útil en la Salsa de Ají (*Capsicum annuum*) manteniendo los parámetros de calidad.

1.4) OBJETIVO GENERAL:

Evaluar las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas de la salsa de ají elaborada a base de jengibre (*Zingiber officinale*) y almidón chontaduro (*Bactris gasipaes*).

1.5) OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1.5.1) Estandarizar la formulación de la salsa de ají a base de jengibre y almidón de chontaduro.

1.5.2) Determinar los parámetros físicos y químicos de la salsa de ají sobre la base de la normativa vigente.

1.5.3) Establecer el tiempo de vida útil de la salsa de ají en condiciones de anaquel.

2) CAPÍTULO II

2.1) REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1.1) El ají. Variedades existentes en el Ecuador

Son mejor conocidos como chiles en México o ajíes en América del Sur, donde han sido cultivados por agricultores indígenas desde la antigüedad. Científicos han descubierto evidencia en México de la domesticación del *Capsicum annuum*, la más propagada de las cinco especies de pimiento que se cultivan, hace unos 6.500 años (López, 2003).

Vaca (2008) manifiesta que en el Ecuador existen nueve especies *Capsicum annuum*, *Capsicum baccatum*, *Capsicum chinense*, *Capsicum dimorphum*, *Capsicum galapagoense*, *Capsicum hookerianum*, *Capsicum lycianthoides*, *Capsicum pubescens* y *Capsicum rhomboideum* y más de 60 variedades tradicionales en cultivo; cinco especies tienen un rango de distribución entre los 0 a 3000 msnm (*Capsicum annuum*, *Capsicum lycianthoides*, *Capsicum pubescens*, *Capsicum rhomboideum*), las colecciones botánicas provienen de las provincias de Azuay, Chimborazo, Cotopaxi, Imbabura, Loja y Pichincha.

León (2000) menciona que: “La clasificación de los *Capsicum* cultivados es difícil debido al gran número de variedades y a la falta de características definidas entre cada especie.” Además, se han registrado aproximadamente veinte especies silvestres, todas sudamericanas siendo *Capsicum annuum* (incluye variedades chiles, pimientos, paprika, jalapeño, cayena, entre otros) originaria de México, la más difundida en todo el mundo. Las especies *Capsicum baccatum*, *Capsicum chinense*, *Capsicum frutescens* y *Capsicum pubescens* son originarias de América del sur (Baldeón y Hernández, 2017).

Como los restantes cultivares de *C. annuum*, el jalapeño se cultiva regularmente poco antes del inicio de la estación húmeda y lo favorecen las altas temperaturas. Normalmente se recolecta cerca de 70 días tras la siembra, rindiendo entre 25 y 35 frutos por planta (Valadez, 2000).

- *Capsicum annuum*

También llamado ají cuaresmeño es una de las variedades picantes de *C. annuum* más extendidamente cultivadas y consumidas en América.

Es una diversidad medianamente fuerte, entre 2 y 8000 puntos en la escala Scoville, aunque la intensidad del sabor depende en gran medida de las características del terreno y de la variación de semilla; habitualmente se conocen como típico, meco y morita. Buena porción de la capsaicina, el alcaloide que provoca picor, se concentra en las venas y semillas en el intrínseco del fruto; retirarlas precedentemente de su empleo proporciona una degustación más delicada (Bertsch, 2000).

- *Capsicum annuum*, características:

De acuerdo a la descripción propuesta por SARH, (1994).

Chile Jalapeño (*Capsicum annuum*). Es herbáceo en un principio, posteriormente se lignifica en la base del tallo, tiene ramas de color verde, la altura es variable según el genotipo.

Raíz: El sistema de raíces es muy ramificado y veloso, la primera es corta y bastante ramificada.

Tallo: Posee un tallo de crecimiento bastante limitado y erecto. Cuando la planta obtiene una cierta edad, los tallos se lignifican, pudiendo ser tubulares o prismáticos y angulares. El tallo comienza su ramificación para después separarse en dos o tres ramas, las cuales, a su vez, se divergen en una determinada longitud, en forma sucesiva, unas cuatro o cinco veces; toda ramificación se transforma de acuerdo al genotipo.

Hoja: Sus hojas poseen un color verde oscuro brillante, de forma ovado-acuminada. En las ramas inferiores de numerosos genotipos las hojas son de un tamaño superior. La venación es sobresaliente; los pecíolos varían de longitud, según el genotipo y son acanalados.

Flores: generalmente solitarias, terminales, pero suelen ser axilares, son flores simétricas, tienen 5 pétalos de color blanco. Los pedicelos generalmente superan más

de 1.5 cm de longitud, el cáliz es acampanado, principalmente dentado, aproximadamente 2 mm de longitud, alargado, que cubre la parte inferior del fruto. La corola está dividida en 5 o 6 partes, con 5 a 6 estambres, las anteras son angulares, el ovario es bilocular, pero frecuentemente multicelular, bajo cuidados el estilo es simple, de color blanco o púrpura, el estigma es capotado.

Fruto. El fruto posee una forma cónica, del subtipo “típico”. Por otro lado, los frutos largos y los gruesos como los del subtipo “peludo”; después, los largos apuntados como los “espinaltecos”; la variedad menos importante es cilíndrico oblongo como los del subtipo morita.

Corchosidades. De gran importancia para el proceso industrial ya que la corchosidad impide que la cutícula del fruto se segregue durante el proceso de encurtido.

Se prefieren frutos que tengan de 30 a 60% de corchosidades, los ajíes demasiado corchosos no poseen aceptación en la producción y el mercado en fresco, pero tales ajíes son perfectos para la producción de chipotle. En México, un producto bastante importante.

Pericarpio. Se prefiere que los frutos posean un pericarpio grueso ya que le da mayor peso a los mismos, sirven de barrera ante los problemas de transporte y al proceso de esterilización, lavado al vapor y de uso de presión durante el proceso industrial (Valadez, 2000).

Pedúnculo. Lo ideal es que el pedúnculo quede adherido al fruto para evitar daños de hongos y bacterias en el almacenaje.

Color. Es ideal que los frutos sean de color rojo intenso y brillante.

Pungencia. Los que poseen una pungencia media son preferidos, aun cuando esta característica es difícil de cuantificar (Milthorpe, Moorby, 1998).

Las semillas: Se encuentran en una placenta en forma de cono de disposición central, redondeada, ligeramente desuniformes, de color amarillo y longitud variable entre 3 y 5 mm (Pozo, 1984).

- ***Capsicum Annuum*, composición química.**

Siguencia (2010) menciona que: El ají contiene una composición química múltiple brindando un valor nutricional alto en relación a otras hortalizas. Como principales aportes nutricionales del ají están las vitaminas A, C, B1, B2 y P. La cantidad de vitamina A es superior y, por lo general, se encuentra en forma de provitamina como α caroteno, β -caroteno y criptoxantina, las cuales se transforman en vitamina A en el hígado de los seres humanos. Más, el β -caroteno es el más importante por presentar mayor proporción y, porque cada molécula de β -caroteno se transforma en dos moléculas de vitamina A.

Aproximadamente, se cree que con 3-4 g de ají de color rojo se cubren los requerimientos diarios de vitamina A en una persona adulta (Loizzo *et al*; 2015).

Los pigmentos, contenidos en el fruto, son parte de los carotenoides debido a su composición química, los mismos que se dividen en tres grupos: pigmentos principales o característicos: capsantina (C₄₀H₅₆O₃) y capsorubina (C₄₀H₆₀O₄), estos pigmentos son los que suministran el color rojo; pigmentos que funcionan de provitamina: criptoxantina (C₄₀H₅₆O) y β -caroteno (C₄₀H₅₆); otros pigmentos carotenoides: zeaxantina (C₄₀H₅₆O) y luteína (C₄₀H₅₆O).

El fruto fresco de pimiento destaca por sus altos contenidos en vitaminas A y C y en calcio (tabla 1) Dependiendo de variedades puede tener diversos contenidos de capsainoides, alcaloides responsables del sabor picante y de pigmentos carotenoides.

Tabla 1. Composición química y valor nutritivo por 100 g de producto comestible

Composición	Ají
Materia seca (%)	34,60
Agua (%)	70,00
Energía (kcal)	116,00
Proteína (g)	6,30
Grasas (g)	0,7-0,8
Carbohidratos (g)	8,8-12,4
Fibra (g)	15,00
Calcio (mg)	86,00
Hierro (mg)	3,60
Carotenos (mg)	6,60
Tiamina (mg)	0,37
Riboflavina (mg)	0,51
Niacina (mg)	2,50
Vitamina C (mg)	96,00
Valor nutritivo medio (ANV)	27,92
ANV por cada 100 g de materia seca	80,70

Fuente: (Romero, 2008)

- *Capsicum annuum*, beneficios y aplicaciones.

❖ Alimentos

La capsaicina constituye el principal ingrediente activo del ají, por lo que, es utilizado como condimento en las comidas. Existe un sin número de formas de consumirlo: triturado, conservas, frescos, en salsas, deshidratados.

❖ Aditivos

Según Perla (2007), se está desarrollando un procedimiento para la fabricación de grandes porciones de un compuesto, que contiene capsaicina y el anestésico lidocaína. Dichos compuestos promueven una mezcla extremadamente picante e intensamente amarga. El mismo será creado con el fin de utilizarlo como un aditivo

en pinturas, sobre todo para aquellas utilizadas en los cascos de barcos, para impedir o reducir el crecimiento de percebes (crustáceos que crecen sobre rocas batidas por el oleaje).

❖ **Medicinales**

En el campo de la medicina, la capsaicina, es utilizada principalmente como un medicamento para el tratamiento del dolor y otras patologías. La capsaicina es un compuesto que posee propiedades que ayudan al tratamiento de muchos padecimientos como analgésico, antiinflamatorio y por prevenir enfermedades por excelencia (Reyes, 2011).

❖ **Farmacológicas**

Desde la antigüedad, la capsaicina se ha presentado con un sin número de usos farmacológicos, no obstante, actualmente hay varios estudios que determinan las aplicaciones específicas en la porción gastrointestinal, pérdida de peso, antioxidante y como analgésico. Existen estudios que propiedades fisiológicas de la capsaicina poseen un efecto selectivo en la zona periférica del sistema nervioso, principalmente neuronas aferentes primarias. La capsaicina comprime la transmisión del impulso nervioso del dolor, por tanto, la convierte en un componente ideal para el uso terapéutico como analgésico tópico para tratar algunos dolores como artritis reumatoide, neuralgia post-herpética, neuropatías diabéticas y osteoartritis, etc. Investigaciones clínicas comprobaron que el 75 % de pacientes que hicieron uso de una crema de capsaicina en zonas dolientes experimentaron una reducción sustancial del dolor, aunque como efecto secundario se dio una sensación de quemadura (Reyes, 2011).

Otra virtud encontrada en la capsaicina es su efecto en la disminución de tejido adiposo de roedores debido al crecimiento de energía y el metabolismo lipídico. Se produce tal vez por el aumento de la secreción de catecolaminas de la médula suprarrenal en contestación a la activación del sistema nervioso simpático. Por lo que

un estudio más profundo de los efectos terapéuticos de la capsaicina será concluyente para encontrar mecanismos para el tratamiento de la obesidad (Vergara, 2005).

Además, los *Capsicum* son una excelente fuente de antioxidantes que pueden ser suministrados en la dieta diaria gracias al alto consumo del fruto. Entre los compuestos antioxidantes que contiene son flavonoides, ácidos fenólicos, carotenoides, vitamina A, ácido ascórbico, tocoferoles, capsaicinoides y capsinoides (Romero, 2008).

Los capsaicinoides, en particular la capsaicina y dihidrocapsaicina, brindan una actividad antioxidante excelente ya que son capaces de inhabilitar la peroxidación lipídica catalizada por cationes Fe^{3+} y la oxidación de lipoproteínas de baja densidad producida por cationes cobre. Dicho efecto se produce por la capacidad de estos compuestos para constituir complejos con dichos metales reducidos y, actuando como donadores de hidrógenos (Vergara, 2005).

2.1.2) El Jengibre.

Morales (2007) menciona que el jengibre es originario de la zona tropical de Asia, India, Indochina y China, pero actualmente es una especie pantropical de cultivos. Sus especies más costosas y apreciadas del mundo provienen de Australia, Indonesia y Jamaica, aunque las más comerciales es de China.

El jengibre pertenece a la familia *Zingiberaceae*, su nombre científico es *Zingiber officinale roscoe*. Cada uno de aquellos nombres, *Zingiber* y Jengibre, vienen del hindú zingibil, como se le conoce comúnmente a esta planta (Morales, 2007).

Es una planta herbácea con rizomas perennes, nudosos, tuberosos, con una corteza de color ceniciento y rugosidades transversas, posee un sabor picante y fuertemente aromático. Del rizoma nacen los falsos tallos, de color rojizo, erectos, oblicuos, redondeados y anuales, recubiertos por las hojas y que alcanzan hasta 1 m de altura. Se cosecha a partir de los 9 ó 10 meses.

Las hojas nacen del rizoma y segregan un agradable olor; son subsésiles, alternas, lanceoladas, estrechas, lineales y agudas, de 6-10 cm de largo y 2 cm de anchura. Las inflorescencias se encuentran en partes terminales y brotan del tallo floral, que es radical y unitario. Las flores, no regulares, fragantes, diminutas y de color amarillo, se reúnen en espigas. El fruto es una cápsula (Morales, 2007).

El clima es sumamente importante para mantener la calidad del rizoma que se necesita en los mercados de exportación; la categoría de la temperatura ideal es entre 18 y 30 °C, la humedad relativa del 80% al 90%, altitud de 0 a 1500 msnm y la pluviosidad de 2.000 a 3.000 mm (De la Torre et al, 2008).

Como problemas fitosanitarios resulta sensible ante el ataque de las plagas (hormigas arrieras (*Atta sp*) y el nemátodo del raquitismo (*Tylenccorhynchus sp*) (Montaldo, 1991) y enfermedades como la podredumbre roja (*Fusarium zingiberi*), la podredumbre seca y negra (*Rosellinia zingiberi*), pudriciones radiculares (*Pythium sp*) y la mancha foliar (*Colletotrichum zingiberi*) (Chavarria et al, 2005).

El Ecuador presenta buenas condiciones climáticas por lo que este producto puede ser cultivado durante todo el año a diferencia de la mayoría de productores mundiales que poseen intervalos intermitentes de cultivo. Aproximadamente en el país existen más de 100 hectáreas donde se cultiva y va en crecimiento el área destinada para su siembra de acuerdo al Censo Nacional Agropecuario (MAG, 2001).

Ecuador tuvo una producción de 159, 95 toneladas, con un rendimiento de 11 toneladas/ha de rizoma fresco (Piscocama y Colorado, 2003).

De acuerdo al SICA (2007), las zonas ideales para la producción en el Ecuador son los lugares húmedos tropicales y subtropicales de Esmeraldas (San Lorenzo, Quinindé, La Concordia), Santo Domingo de los Tsáchilas (Santo Domingo), Los Ríos (Quevedo), Guayas (El Triunfo), Napo (Tena), Morona Santiago (Macas) y Pichincha (Los Bancos).

- **El Jengibre. Composición**

El Jengibre (*Zingiber officinale*) es una planta perteneciente a la familia de las zingiberáceas y prospera como rizoma horizontal. Es, regularmente, utilizado como una especia que no solo confiere sabor al alimento, sino que además impide la peroxidación lipídica (Hurrell y Delucci, 2008).

El rizoma de jengibre es usado en medicina herbal para tratar un variado número de enfermedades como la artritis reumatoide, hipercolesterolemia, enfermedades neurológicas, asma, estreñimiento, diabetes o cáncer, en forma de pasta fresca, seco en polvo, cristalizado o en almíbar (García *et al*; 2013).

La característica principal se debe al poder antioxidante de este alimento que realiza un papel esencial en el resguardo frente a los fenómenos de daño oxidativo, y tiene instrumentos terapéuticos ante un elevado número de patologías, inclusive la cardiopatía isquémica o el cáncer, por esto podemos considerar al jengibre como un alimento funcional (Martínez *et al*; 2002).

Dentro de los antioxidantes que existen en el jengibre, se encuentra el grupo de los polifenoles. Estos son el conjunto más grande de sustancias no energéticas de los alimentos vegetales y en los estudios recientes se ha demostrado que una alimentación rica en polifenoles puede beneficiar a la salud (Martínez *et al*; 2002).

El Jengibre es una raíz que contiene un alto número de antioxidantes, algunos de ellos le proporcionan olor y color característico, así como sabor picante. Además, es un producto que se cultiva fácilmente. Debido a que este alimento es generalmente usado como condimento en pocas cantidades, es favorecedor la obtención de un extracto de jengibre como una nueva forma de producir sus propiedades de manera concentrada.

El jengibre es un rizoma que cuenta con varios beneficios en cuanto a valores nutricionales y medicinales (Turón y Pérez, 1997), posee un sabor bastante fuerte (picante) y se consume en diferentes formas: fresco, seco, en tintura, en jarabe, en infusión, preservado o en polvo, el aceite esencial obtenido a partir de la destilación de rizomas frescos del jengibre es un producto de características especiales (líquido: espeso cristalino brillante; color: verdoso amarillento; olor: característico a la materia prima; sabor: ligeramente picante) comparado con otros aceites disponibles en el

mercado internacional. Además, se consume en la industria alimenticia como fragancia y saborizante de alimentos y bebidas (Chemonics, 2003).

Tabla 2. Composición nutricional del jengibre fresco

Componentes	Contenido de 100 g de parte comestible
Calorías	47
Carbohidratos	9
Cenizas	1
Fibra	0,9
Grasa total	1,6
Ácido ascórbico (C)	2 mg
Calcio	44 mg
Fósforo	66 mg
Hierro	1,8 mg
Niacina (B3)	0,7 mg
Riboflavina (B2)	0,06 mg
Tiamina (B1)	0,02 mg

Fuente: (MAG-IICA, 2001)

Una de las ventajas de raíces de jengibre es que proporciona una gran cantidad de hierro, ya que el consumo de 100 gramos cubre con el 13% de la exigencia diaria, a más de ello actúa como excelente purificador de la sangre porque logra disolver las toxinas, asimismo participa en el funcionamiento del sistema inmunológico (Valverde, 1998).

Además, dentro de la composición química del jengibre Cañigüeral (2003) afirma que el jengibre contiene un 4-7,5% de oleoresina, en la que sobresale el aceite esencial y las sustancias picantes: El aceite esencial (1,5-3% de la droga) tiene una constitución inestable según la procedencia.

Los principales componentes son sesquiterpenos, como α -zingibereno, ar-curcumeno, β -bisabolenol, β -bisabolona, (EE)- α -farneseno y β -sesquifelandreno, y monoterpenos, como alcanfor, β -felendreno, geranial, neral y linalol. Las sustancias picantes son los gingeroles y los sogaos.

Se trata de fenilalcanonas o fenilalcanonoles no volátiles con cadenas de diferentes longitudes, siendo los más importantes el [6]-gingerol y el [6]-sogaol (Cañigüeral 2003).

El extracto del rizoma de jengibre es conocido por su fuerte eficacia en la reducción de radicales libres, mediada sobre todo por sus componentes fenólicos entre los cuales están presentes el gingerol, gingeron y shogaol, entre otros. Una mezcla de no-resinas fenólicas (hidrocarburos sesquiterpenos, compuestos carbonílicos, hidrocarburos del monoterpeno y ésteres) contribuye a la actividad antioxidante y es responsable del fuerte aroma de jengibre en los suplementos de dieta, bebidas y alimentos (Cañigüeral 2003).

○ **Antioxidantes del Jengibre**

Los antioxidantes son moléculas idóneas para prevenir o retardar la oxidación de un sustrato biológico provocada por una especie pro-oxidante, es decir, radicales libres.

Dentro de los encontrados en la naturaleza, se especializan por tener una elevada variedad molecular (Romero y Dávila, 1998).

El trabajo vital que tienen estas moléculas es bloquear, retardar o invertir las reacciones conducentes a la oxidación de las sustancias biológicas. Esto se produce por la donación de un electrón, lo que produce la pérdida de reactividad de los radicales libres y la oxidación de los antioxidantes. Los antioxidantes, como se conoce, pueden ser producidos por el organismo humano, o bien, ser ingeridos mediante la dieta diaria (Romero y Dávila, 1998).

Los más importantes son:

- ❖ Vitaminas antioxidantes: Ácido ascórbico, alfa tocoferol y beta caroteno.
- ❖ Carotenoides: Luteína, zeaxantina y licopeno.
- ❖ Compuestos fenólicos: flavonoides y no flavonoides.
- ❖ Los compuestos fenólicos, un grupo de compuestos naturales son metabolitos secundarios sintetizados por las plantas para resguardarse de otros organismos. Tienen tipologías estructurales fenólicas, ya que tienen al menos un anillo fenólico legado a uno o más grupos hidróxilo. También cuenta con una gama de subgrupos y pueden variar en la estabilidad, la biodisponibilidad y las funciones fisiológicas (Peng *et al*; 2012).
- ❖ La composición de los extractos obtenidos del rizoma seco y fresco, se considera una mezcla compleja de compuestos. Entre ellos se han identificado sustancias activas como los gingeroles (6-8-10-gingerol) diaril-heptanoides y mono-terpenoides con propiedades antioxidantes. Del rizoma fresco y seco se han caracterizado compuestos antioxidantes con actividad inhibitoria de lipo-peroxidación como gingeroles, dehidrozingeronas, shogaoles y compuestos fenólicos.
- ❖ Los antioxidantes fenólicos naturales del jengibre, han demostrado bloquear efectivamente los radicales libres, atrapar la luz ultravioleta y quelar metales de transición, así detienen el creciente daño autoxidativo.
- ❖ Otra de sus propiedades, es que proporcionan a los alimentos aroma, color y astringencia.

La clasificación por la estructura química, se presenta:

- ❖ Ácidos Fenólicos: son compuestos polifenólicos no flavonoides. Se encuentra en porcentajes mayores en las frutas que en las verduras y reduce a medida que la fruta madura.
- ❖ Flavonoides: Estos compuestos mayormente se encuentran en las plantas unidos a azúcares (glicósidos). De su contenido de glicosilación depende la actividad biológica. Estas proporcionan sabor y color a las frutas y verduras, además conceden picor y tienen propiedades antioxidantes y antiinflamatorios.
- ❖ Taninos: Son solubles en agua. Poseen color, va del blanco amarillento al marrón claro y proporcionan sabor astringente a los alimentos.

- ❖ **Estilbenos:** Las encontramos principalmente en uvas, en forma de resveratrol. Mientras que en las plantas ejecuta un rol protector contra enfermedades.
- ❖ **Curcumina:** Es el pigmento primordial del rizoma de la planta *Cúrcuma longa linn.* En polvo es utilizado como conservante y colorante de alimentos. Se presenta como un poderoso antioxidante y antiinflamatorio.
- ❖ **Gingeroles:** Se localizan en el rizoma del jengibre (*Zingiber officinale*), proporcionando sabor picante.

- **Aplicaciones del Jengibre.**

Fresco, posee un sabor excepcional. La mayoría de expertos en jengibre son capaces de diferenciar cosechas, como pasa con los vinos. No resulta prudente conservarlo durante más de dos o tres semanas, perdiendo su aroma y frescura. También se puede utilizar seco o en conserva, aunque, como sucede con otros condimentos, no conserva parte de su aroma. En definitiva, un aroma alucinante.

A continuación, se describe sus usos más importantes:

Jengibre fresco: La regularmente usada, puede ser como raíces jóvenes o maduras. Las raíces jóvenes no deben ser necesariamente peladas. Puede utilizarse directamente como aderezo directo en la dieta

Jengibre en polvo: Viene confeccionado a partir de raíces africanas, de tamaño grueso, mucho más finas que las raíces asiáticas. Generalmente su sabor difiere del fresco y viene utilizado en postres y recetas poco picantes.

Jengibre seco: Su uso y sabor es bastante similar al jengibre fresco, aunque debe rehidratarse antes de su utilización.

Esencia de Jengibre: Se obtiene partiendo del rizoma desecado. Suele ser un líquido transparente, de color amarillo claro a amarillo oscuro y de olor especiado.

Extracto seco de Jengibre: Sintetizada a partir de rizomas frescos o secos, por extracción con solventes volátiles y posterior eliminación de sus residuos.

Aceite esencial: Viene destilada de la raíz deshidratada que son los rizomas secos sin pelar y pulverizados. El aceite esencial de jengibre mantiene el aroma y el sabor único del producto, pero se pierde la sustancia que le da pungencia o picor.

Tintura: Se refiere a la extracción etanólica obtenida a partir de raíces frescas, sin la eliminar el etanol.

- **Beneficios del Jengibre.**

La medicina natural ha utilizado al jengibre como: calmante, tónico, diaforético, antiemético, aperitivo, antiséptico, antiespasmódico, antifatulento, antitusivo, estimulante circulatorio y relajante de los vasos sanguíneos periféricos (Vergara, 2011).

Se conoce que tostado sobre ceniza caliente se utiliza para tratar diarreas, para contener las hemorragias y como un estimulante circulatorio (Shukla, Y., & Singh, M. 2007).

Además, se conoce que la corteza de rizoma puede aliviar el edema y la hinchazón abdominal (Paredes, T. 2006)

El rizoma seco es utilizado en el tratamiento de dolores abdominales, lumbago y diarrea. Mientras que el rizoma fresco en medicina natural es utilizado contra vómito, tos, distensión abdominal y pirexia; como estimulante de sudoración y como expectorante para los catarros.

Según Vergara (2011), consumido como condimento, ayuda depurando la mucosidad del cuerpo, diluye la grasa, disminuye el colesterol, el ácido úrico y los triglicéridos, además de su utilización en la industria de la perfumería y aceites esenciales. Así también, el reciente crecimiento de la medicina holística, que incita el uso de productos naturales (aceite para masajes), explica la elevación de la demanda.

Además, es una de las especies más populares y manipuladas en el mundo, gracias al uso tradicional en la cocina para el confeccionamiento de alimentos en carnes, pescados, arroces, pastas, salsas, panes, sopas, mermeladas, curtidos, frutas confitadas, infusiones, dulces, bebidas, e incluso postres (Convenio MAG-IICA, 2001).

Lastimosamente, las dosis excesivas del consumo de jengibre pueden ocasionar reacciones adversas como son la irritación de los tractos gastrointestinal y urinario. Las aplicaciones terapéuticas del jengibre, comprobadas científicamente, son múltiples, ya lo expresaría Robineau (1991): El (6)-gingerol y el (6)-shogaol inhiben las contracciones gástricas. Las cápsulas que contienen 940 mg de rizoma seco son mejores que la antihistamina dimenhidrinato 100 mg para prevenir los síntomas gastrointestinales del vértigo.

El rizoma fresco o seco inhibe la secreción gástrica y disminuye el vómito. Los gingeroles y los shogaoles producen un efecto sedante, antipirético, analgésico e hipotensor y disminuyen la actividad intestinal. Son hepatoprotectores siendo más activos los gingeroles que los shogaoles. El jengibre es anticonvulsivo e hipocolesterolémico. Las inyecciones de jengibre se ha concluido que proporcionan mejoras en el tratamiento del dolor reumático y el lumbago.

Además, ayuda a prevenir los vómitos, se obtuvo beneficiosos resultados en pruebas hospitalarias con pacientes de *Hyperemesis gravidarum*. En estudios realizados con ratas y conejos se ha corroborado su acción como antiinflamatorio, antipirético, antimicrobial e hipoglucemiante (Robineau 1991)

2.1.3) El Chontaduro.

El Chontaduro es una planta concerniente al grupo de las arecáceas, la cual tiene una amplia distribución y utilización en América precolombina, su aparición remonta a 2300 a 1700 a. C, teoría que radica en los allanamientos hechos en varios lugares pertenecientes a las regiones tropicales y subtropicales como lo son Costa Rica, Brasil y Colombia en donde hubo una mayor importancia, motivo por el cual se consideró al Chontaduro como el primordial sustento de muchas culturas que corresponden al periodo pre hispano (Mora U., 1983).

Los primeros cultivos se mantuvieron en el Occidente de la Cordillera de los Andes y en la región occidental de la cuenca amazónica donde eran utilizados en la fabricación de armas de guerra, pero posteriormente su uso se hizo de carácter alimenticio tanto así que las

comunidades pertenecientes al sector de Talamanca lo conectaban como un alimento más importante que consumir maíz y yuca, ya que su valor mutaba de lo alimenticio a lo espiritual, lo cual desarrollo la supervivencia de la mayoría de los grupos étnicos. (Hernández Ugalde, 2007)

El Chontaduro representa una gran fuente de alimentos para los nativos pertenecientes a los países que poseen región amazónica tales como Bolivia, Perú y Ecuador, pero en tiempos pasados no tenía ninguna importancia para los indígenas que habitaban en esas zonas ya que se utilizaba para la alimentación de animales silvestres en especial como los cerdos y en muchos casos este finalizaba en estado de putrefacción en los diferentes pantanos y quebradas que conformaban la región (Arango, 2009).

El chontaduro, además, era sembrado en una extensa población abarcando varias hectáreas por lo que para las tribus nativas, en aquellas zonas, jugaba un papel primordial para el desarrollo de sus familias, distribuyéndose gran parte de estos cultivos en América Central, así como en el trópico húmedo de América del Sur ubicándose esparcidas por las cuencas de los ríos Cauca, Magdalena, San Juan, Orinoco, Amazonas y algunas otras zonas (Mora, 1984).

El fruto del pejibaye descendió de manera significativa en el presente siglo y desde la época colonial la producción del mismo se vio drásticamente afectada, siendo una de las primordiales causas la inclusión de nuevas costumbres y la reducción de la población indígena por las permanentes guerras presentes en ese periodo, por lo que esto ocasionó la pérdida de tradiciones por la influencia sometida por parte de los españoles para con los nativos, ya que estos construyeron centros administrativos en lugares donde no era frecuente el fruto del Chontaduro.

En Ecuador, las plantaciones de chontaduro no son muy habituales en zonas en las que no son selváticas y costeras, se estima que hay alrededor de 15358 hectáreas consignadas al cultivo de palmito, el cual es usado en una vasta variedad de preparaciones, mientras que para la producción de su fruto esta difícil de calcular debido a que se hallan esparcidas por toda la región en sí (SICA, 2003).

La palma de chontaduro se localiza en la Amazonia en las provincias de: Lago Agrio, Shushufindi, Coca, Sacha, Payamino, Napo, Loreto, en el trópico y subtrópico del Litoral, Los Ríos, Guayas. Pichincha y las principales zonas productoras son: Santo Domingo, Puerto Quito, Los Bancos, Pedro Vicente Maldonado, Esmeralda, La Concordia, Quininde, San Lorenzo ya que se han encargado de potenciar la semilla con el fin de utilizar al máximo su fruto, pero su figura es más fuerte en Esmeraldas y la Amazonia.

En la siguiente tabla, se especifica nombre común, subtipo, clase, orden y familia a la que pertenece la palma de chontaduro.

Tabla 3. Características del chontaduro.

CARACTERÍSTICAS	
Nombre científico	<i>Bactris gasipaes</i>
Nombre común	Chontaduro - Pijuayo - Pupunha
Tipo	Fanerogamas
Subtipos	Angiosperma
Clase	Monocotiledoneas
Subclase	Micrانتinas
Orden	Espadiciflorineas
Familia	Arecaceae
Género	Bactris
Especie	Gasipaes

Fuente: (Quinteros, 2008)

Cuando la planta se encuentra en la etapa de germinación puede dar problemas, ya que su semilla tiene una cubierta bastante rígida, lo cual entorpece que esta pueda crecer libremente dando como resultado una germinación bastante baja. Al momento de crecer ésta muestra varios tallos que surgen a la superficie de la misma semilla, la cual debe ubicarse en un suelo bastante arcilloso y húmedo o mejor aún en cultivos fluviales, ya que éste ambiente permitirá

que se absorban todos los nutrientes que necesita la planta para alcanzar una madurez saludable (Amores, 1992).

Las hojas nacientes que brotan de la corona de la palma de chontaduro se usan para el recubrir alimentos, esto concede a la preparación un sabor diferente y particular, lo que la hace bastante significativo para los consumidores de este producto recubierto en la hoja de esta palmera. Este tipo de espécimen presenta en la parte de arriba una serie de anillos que tienen un diámetro de entre 15 a 25 cm, los cuales se encuentran realizados por hojas que poseen una medida que varía de 1,5 a 4 m insertadas en diferentes ángulos alternándose entre sí de manera simultánea (Orduz, 2001).

Cuando alcanzan la madurez, las palmeras de chontaduro empiezan su proceso de fructificación, en donde este espécimen es capaz de producir entre 4 y 10 toneladas por año. Una escasa producción puede ser causada al conjunto de elementos negativos que pueden darse en algún momento, siendo los más frecuentes la polinización escasa, falta de lluvias, ausencia de fertilizantes, suelos rígidos o una combinación de todos estos factores. (Clement, 2008)

La palma de chontaduro es monoica y conformada de dos a ocho inflorescencias al año, en el periodo de madurez los racimos suelen tener más de cien frutos y pesan hasta 15 kg, de color amarillo vivo, naranja, rojos profundos, opaco o brillante, según la diversidad. Cada fruto contiene una semilla ovalado de 1 a 3 cm de largo, con la cáscara o endocarpio rígido y en su interior se encuentra una sustancia viscosa, llamado endosperma aceitoso (Orduz, 2001).

Existen dos diversidades de madurez del fruto: el chontaduro rojo y el chontaduro amarillo; el chontaduro de color rojo, al principio de su fructificación es de color verde, tiene estrías poco encontradas y pronunciadas que la variedad amarilla, que posee un largo de 5,50 cm y ancho de 4,50 cm.

El mesocarpio tiene un alto contenido de fibras y porciones variables de agua y aceites. El ápice del fruto presenta muchas formas como, mamiforme, redondeada, puntudo o truncado; mientras que en la base es ondulada, plana, aunque muchas veces ancha y redondeada. Su fruto es un manojito de drupas (cocos en miniatura) en forma de cono, ovoide o elipsoidal con

una medida entre 2,5 a 5,0 cm las que poseen en su interior una semilla por fruto (Mattos, 1996).

Las hojas poseen de 2 a 4 metros de largo con raquis espinoso y bastante resistente, sus raíces en mayoría son laterales y se encuentran en la superficie formando una red gruesa de aproximadamente 10 metros de diámetro que le confiere a la planta resistencia a desastres naturales.

- **Composición del Chontaduro.**
- **Ácidos grasos**

Tabla 4. Cantidad de ácidos grasos en el chontaduro

<i>ÁCIDOS GRASOS</i>	
<i>SATURADO</i>	
Componente	%
Palmítico	29,6-44,8
Esteárico	0,4 – 4,9
<i>NO SATURADOS</i>	
Palmitoléico	5,3 -10,5
Oléico	40,6-50,3
Linoléico	1,4 – 1,5
Linolénico	1,0 – 2,0

Fuente: (Villachica, 1996)

Los ácidos grasos saturados son parte de las membranas celulares del fruto; proporcionan una fuente muy elevada de energía y pueden convertirse en otras moléculas, sobre todo en colesterol. A continuación, se detalla la cantidad de ácidos grasos saturados y no saturados que contiene el fruto.

La composición del chontaduro tiene muchos tipos de ácidos siendo los más característicos los ácidos grasos monoinsaturados, los cuales se encuentran entre 40,6% hasta 50,3% siendo éste el ácido oleico, en segundo lugar se ubica a los ácidos grasos saturados con una cantidad del 49,7%, pero menor contenido de ácidos grasos polinsaturados, personificando este al ácido linolénico con una cuantía que va desde el 1,0 hasta el 2,0% que depende del estado en el que se encuentre el chontaduro (Zapata, 1978).

En la tabla 5 se definen las cantidades de humedad, proteínas, carbohidratos, grasa total y fibras que poseen 100g de chontaduro, respectivamente.

Tabla 5. Composición nutricional del chontaduro

VALOR NUTRICIONAL	%
Carbohidratos:	37.6
Agua:	52.2
Grasa:	4.6
Proteína:	3.3
Fibra:	1.4
Calcio:	23 mgr.
Fósforo:	47 mgr.
Hierro:	0.7
Calorías:	185
Aceite:	2-60

Fuente (Godoy *et al*; 2007)

2.1.4) Almidón

Dentro de este proyecto de investigación, el almidón que usamos como fuente de antioxidantes y sobretodo como fuente estabilizante, responsable de la viscosidad de nuestra salsa de ají, proviene del fruto chontaduro, el cual posee un elevado contenido en ácidos grasos y almidón.

El almidón es un polisacárido vegetal que se almacena en las raíces, tubérculos y semillas de las plantas. El almidón se hidroliza a glucosa y proporciona energía al hombre y la glucosa necesarias para que el cerebro y el sistema nervioso central funcionen.

Cuando se consume en la dieta humana, proporciona 4 calorías/gramo. Los gránulos sin cocer pueden hincharse ligeramente a medida que absorben agua. Sin embargo, una vez que el almidón se cuece, el hinchamiento es irreversible, esta característica de los gránulos de almidón permite que el almidón se use como espesante. Los granos de cereal como maíz, trigo o arroz son fuentes de almidón, como lo son raíces y tubérculos. El almidón también deriva de las legumbres como las habas de soja y los garbanzos (Bennion, 1984).

El almidón es el polisacárido más utilizado como ingrediente funcional (espesante, estabilizante y gelificantes) en la industria alimentaria (Hernández, 2008)

2.1.5) **Salsa de ají**

Se define como salsa a la mezcla de ingredientes comestibles, cuyo propósito es lograr una sustancia más o menos fluida que logra variar su consistencia de varias maneras; se puede ubicar desde líquida hasta puré y se logra catalogar ya sea por su temperatura (frías o calientes) y por su color (blancas y oscuras), variando según su país de origen, temperatura, textura, sabor y contenido (Camarero, 2006).

El Ecuador tiene una gran variedad de flora y fauna, esto no es peculiar cuando de ingredientes hablamos, es por eso que hay una cantidad considerable de salsas picantes en cada zona del país, es bastante regular encontrar diversas salsas que determinen cada rincón del país, que poseen ingredientes de la región.

La cultura ecuatoriana con el paso de los años y por sus distintas culturas ancestrales, han desarrollado una amplia gama de recetas tradicionales que son realizadas hasta la actualidad pues ya que estos procedimientos y técnicas aplicadas han sido transmitidos de generación en generación. Actualmente, se sabe que el pueblo ecuatoriano acostumbra tener como componente principal de su mesa a un ají que resalte cada una de sus comidas.

De igual manera, como ya se ha explicado anteriormente se cuenta con un sin número de preparados a base de ajíes en todo el territorio ecuatoriano por su gran variedad de productos que combinan cada uno a su gusto estas recetas, por ejemplo, en la costa le suelen poner pasta de maní o maní molido y tienen una salsa totalmente distinta pero muy rica en sabor y textura que no es tan casual como las anteriormente desarrolladas (Narváez, L. 2014).

- **Normativa legal vigente**

Salsa picante envasada.

Según la norma NMX-F-377-1986, la salsa picante envasada se define como el producto resultante de la mezcla y/o molienda y suspensión de una o más variedades de chiles frescos, secos o conservados, sanos, limpios, adicionados o no de acidulantes, espesantes, especias e ingredientes permitidos por la Secretaría de Salud, que le proporcionen el sabor característico.

En Ecuador no existe una normativa legal específica para salsa de ají, sin embargo, en el mercado se encuentran salsas elaboradas bajo norma INEN 405 (1988).

Especificaciones físicas y químicas

La salsa picante envasada requiere cumplir con las especificaciones físicas y químicas anotadas a continuación según la norma NMX-F-377-1986, Alimentos. Regionales. Salsa picante envasada.

Tabla 6. Especificaciones químicas y físicas para la salsa picante envasada

ESPECIFICACIONES	MÍNIMO	MÁXIMO
pH	2,8	4,0
Sólidos solubles % (°Brix)	4,0	30,0
Sólidos totales	4,0	-
% de acidez expresado como ácido acético	1,0	4,5
% de cloruros (NaCl)	-	4,5

Fuente: (NMX-F-377-1986)

Requisitos microbiológicos de la salsa de ají INEN 1026

El producto debe estar exento de microorganismos capaces de desarrollarse en condiciones normales de almacenamiento. No debe poseer ninguna sustancia tóxica originada por microorganismos, y cumplir con lo establecido en la tabla 7.

En caso de muestra unitaria el límite de aceptación será el que se establece en “m”

Tabla 7. Requisitos microbiológicos INEN 1026

REQUISITO	n	c	m	M	MÉTODO DE ENSAYO
Contenido de mohos (hifas), número de campos positivos en 100 campos (método de Howard), %			40	-	NTE INEN 1529-12
Bacterias acidúricas UFC/g	5	0	<10	-	NTE INEN 1529- 5 utilizando agar Termo acidurans, incubado a 55°C por 48 horas

Fuente: (INEN 1026)

donde

n es el número de muestras a analizar;

m es el límite de aceptación;

M es el límite superado el cual se rechaza;

c es el número de muestras admisibles con resultados entre m y M.

2.1.6) Alimentos funcionales

La innovación y búsqueda de sucesos relevantes científicamente hablando, se ha dado últimamente con la búsqueda de un consumo de alimentos funcionales que brinden notables beneficios a la salud del consumidor y paralelamente abarque necesidades con el día a día del ser humano (Martín y Cámara, 2002).

Estamos hablando de consumir alimentos cada vez más saludables, cuyos aditivos se presenten como productos naturales, es decir, productos que proporcionen beneficios para la salud de los consumidores, es hoy en día una tarea clave para la industria alimentaria. Paralelamente a estas necesidades, los consumidores son cada vez más conscientes de los alimentos que consumen y demandan productos más saludables (Martín y Cámara, 2002).

Productos que provengan de plantas, animales o microorganismos con menos efectos secundarios y en lo posible más económicos, por lo que resulta una necesidad fomentar la investigación de aditivos naturales que pueden ser compuestos, o grupos de compuestos que se benefician de las sinergias individuales. Uno muy común es el uso de las plantas y sus

extractos como aditivos y se ha convertido en los temas de auge para los investigadores alimentarios (Martín y Cámara, 2002).

Un alimento viene definido como funcional si tiene efectos provechosos en una o más funciones fisiológicas de las personas, incrementa su calidad de vida, salud, disminuye el riesgo de sufrir ciertas enfermedades. Generalmente la funcionalidad de un producto está relacionada con ciertos compuestos bioactivos que contiene. Entre ellos se encuentran los compuestos fenólicos, por conceder las características organolépticas a los alimentos que vienen de plantas y, simultáneamente al ingerirlos nos confieren efectos beneficiosos, dando como resultado un amplio rango de propiedades fisiológicas (Martín y Cámara, 2002).

Por lo que hemos abordado este proyecto de investigación con ingredientes naturales y autóctonos de la zona como son el ají (*Capsicum annuum*), el chontaduro (*Bactris gasipaes*) y el jengibre (*Zingiber officinale*), aunque este último no es de la zona, más proporciona un plus en la creación de un alimento funcional, ya que el mismo confiere propiedades antioxidantes a la salsa propuesta.

3) CAPÍTULO III

3.1) MATERIALES Y MÉTODOS

3.1.1) Localización

La presente investigación se realizó en el laboratorio de Bromatología y Microbiología de la Universidad Estatal Amazónica, localizado en el Km. 2 1/2 Paso Lateral vía Puyo a Tena,

provincia de Pastaza entre las coordenadas 0° 59' -1" S y la longitud de 77° 49' 0" W, a una altura de 924 msnm con una temperatura que oscila entre 18 a 24 °C.

Por no contar con materiales para realizar los análisis microbiológicos necesarios, los mismos fueron realizados en la ciudad de Ambato en el Laboratorio de Control y Análisis de Alimentos LACONAL. Ambato, localizada a una altitud de 2580 msnm posee un clima andino de 15-18°C en promedio.

3.1.2) **Tipo de investigación**

El presente proyecto de innovación corresponde a una investigación de tipo experimental debido a que se aplicó un diseño de experimentos con el empleo de un modelo estadístico. Se analizó el efecto de cuatro niveles de almidón de chontaduro (*Bactris gasipaes*) y jengibre (*Zingiber officinale*).

3.1.3) **Caracterización de la salsa de ají obtenida.**

- pH según AOAC 981.12

Se midió con la técnica de inmersión del electrodo, utilizando un potenciómetro de la marca Orion Star modelo A715 calibrado con buffer pH 7 y 4.

- Acidez. Método AOAC 942.15

La determinación de la acidez de la salsa de ají se llevó a cabo mediante una valoración ácido-base; los resultados que se obtienen corresponden a la suma de los ácidos minerales y orgánicos, aunque de manera general en el caso de frutas y hortalizas, se tratan de los ácidos cítrico, málico, oxálico y tartárico. La acidez se valoró con NaOH y se expresa en gramos de ácido cítrico anhidro/100 ml de salsa.

- Sólidos solubles ° Brix AOAC 932.14C

Este método se emplea mucho en la elaboración de frutas y hortalizas para determinar la concentración de sacarosa de estos productos se realiza mediante refractometría.

- Contenido en cloruros expresado en NaCl, AOAC 971.27 (método general del Codex)

Consiste en la precipitación de iones Cl⁻ en forma de halogenuro de plata, por titulación con una solución estándar o patrón de nitrato de plata (AgNO₃) en presencia del ión cromato (CrO₄²⁻) a baja concentración, como ión que determina el punto final con la aparición de un precipitado de color rojizo, que indica la precipitación completa del haluro de plata

- Viscosidad según Rodrigo Cabezas, Y. (2017)

Se determinó la viscosidad del almidón y la salsa mediante viscosímetro capilar de bulbo, se llenó agua destilada con la pipeta, de manera que llene los 2/3 del bulbo inferior del viscosímetro capilar y posterior las muestras a analizar.

- Determinación de la capacidad antioxidante Ensayo TEAC (Capacidad antioxidante como equivalentes Trolox (Re et al., 1999)

El Método FRAP (Ferric ion Reducing Antioxidant Power), se basa en la capacidad que tienen los compuestos antioxidantes para reducir el Fe³⁺ a Fe²⁺. El complejo férrico: 2,4,6 – tripiridil-s-triazina (TPTZ) incoloro es reducido a complejo ferroso coloreado. Para el análisis se utiliza una curva de calibración confeccionada con patrón de TROLOX.

- Determinación Microbiológicas

Los análisis Microbiológicos se realizaron en el Laboratorio de LACONAL en la ciudad de Ambato, en los cuales se utilizó agua de peptona buferada como medio de cultivo para sembrar en las placas Petrifilm™.

La determinación de Aerobios Mesófilos se lo realizo por el método PE-03-5.4-MB AOAC 990.12.Ed 19,2012

La determinación de mohos se lo realizo por el método PE-02-5.4-MB AOAC 997.02.Ed 19,2012

La determinación de levaduras se lo realizo por el método PE-02-5.4-MB AOAC 997.02.Ed 19,2012

- Solubilidad y poder de hinchamiento de harina del chontaduro según Hernández-Medina, M., Torruco-Uco, J. G., Chel-Guerrero, L., & Betancur-Ancona, D. (2008).

Los patrones de solubilidad y poder de hinchamiento de los almidones se determinaron según una modificación del método original de Schoch (1964), realizada por Sathe *et al.* (1981).

- Absorción de agua del almidón de chontaduro según Hernández-Medina, M., Torruco-Uco, J. G., Chel-Guerrero, L., & Betancur-Ancona, D. (2008).

La capacidad de absorción de agua se determinó por el método de Anderson *et al.* (1969).

- Rendimiento del almidón de chontaduro mediante la metodología propuesta por Juank, G (2016)

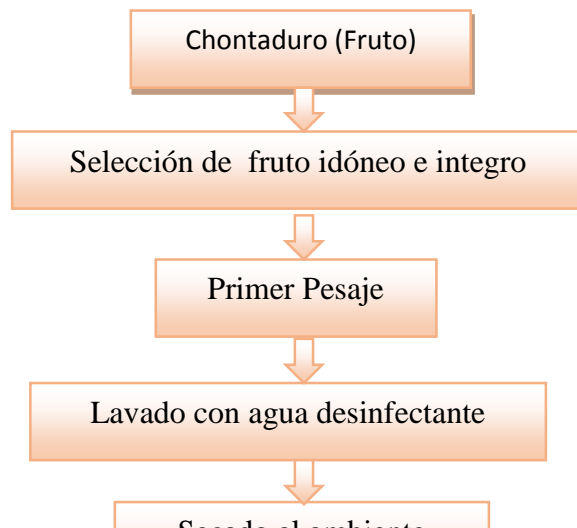
3.1.4) Metodología de investigación

En la presente investigación se seleccionó el método bibliográfico y el método experimental. Con respecto a la investigación experimental se llevó a cabo en dos fases, lo que permitió una mejor comprensión de los resultados obtenidos.

❖ FASE 1: Obtención del almidón de chontaduro y polvo de jengibre

Entre los meses de enero y febrero de 2019, se adquirieron 5 Kg de chontaduro (*Bactris gasipaes*) en el mercado Mariscal de la ciudad de Puyo, al igual que 1 Kg de jengibre (*Zingiber officinale*), considerando el estado de maduración en base a la coloración, textura y frescura de los frutos (chontaduros).

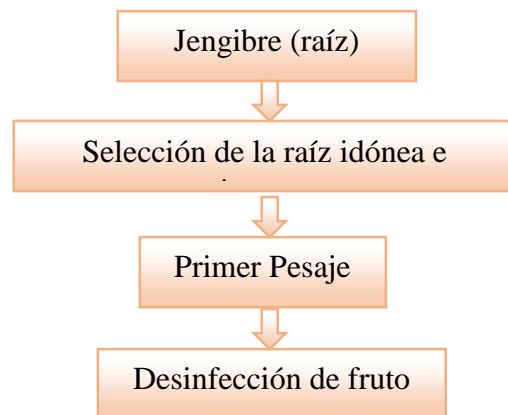
Para la obtención del almidón de chontaduro se siguió el procedimiento que se describe en la figura 1.



Fuente: Elaboración propia

Figura 1. Diagrama de flujo de la obtención del almidón de chontaduro

La materia prima utilizada fue inspeccionada cuidadosamente, se procedió a la eliminación manual de organismos epífitos y frutos deteriorados. Se realizó un lavado con abundante agua destilada para eliminar los posibles microorganismos asociados o simbioses. Las muestras fueron secadas a en estufa a 55 °C por 24 h. Las muestras se almacenaron en fundas herméticamente selladas hasta su posterior tratamiento. A continuación se presenta el procedimiento para la obtención de jengibre deshidratado.



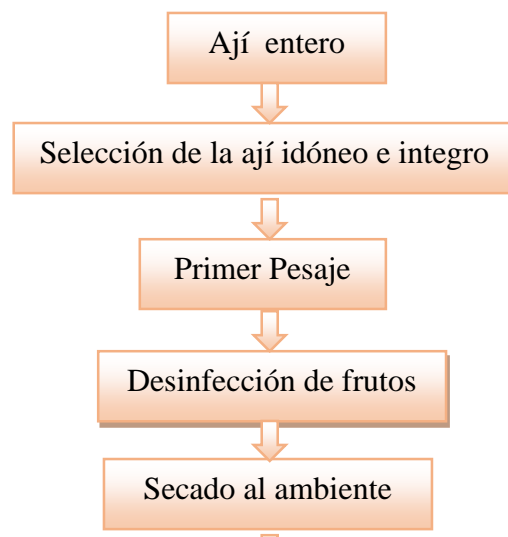


Fuente: Paredes, (2006)

Figura 2. Diagrama de flujo de la obtención del jengibre deshidratado

❖ **FASE 2: Elaboración de la salsa de ají**

A continuación, en la figura 3 se presenta el diagrama de flujo para la elaboración de la salsa de ají.



Fuente: Chávez, (2018).

Figura 3. Diagrama de flujo de la obtención de la pasta de ají

❖ **Elaboración de salsa de ají**

La salsa de ají se elaboró a partir de la pasta acuosa del ají, se añadió una solución hidratada de almidón a diferentes concentraciones, al igual que el polvo de jengibre y sal, se mezcló perfectamente, se portó a ebullición para obtener el efecto espesante proporcionado por el almidón de chontaduro, se etiquetó y almacenó a temperatura ambiente.

3.2) Diseño Experimental.

El diseño experimental utilizado fue un Diseño Completamente al Azar (DCA), como variable de estudio fueron: Los niveles de almidón de chontaduro hidratado (0,2%; 0,4%; 0,6% y 0,8%) y por efecto de adición de almidón, la reducción de niveles de Jengibre en polvo (0,8%; 0,6%; 0,4% y 0,2%) partir de la pasta ají (96%) con medidas repetidas en el

tiempo, donde se realizaron 4 tratamientos y tres repeticiones para cada tratamiento con un total de 12 unidades experimentales (UE). El tamaño de la UE fue de 150 g de salsa de ají.

Tabla 8. Formulación de la salsa de ají

INGREDIENTES	T1	T2	T3	T4
Jengibre (%)	0,8	0,6	0,4	0,2
Almidón de Chontaduro (%)	0,2	0,4	0,6	0,8
Sal (%)	3	3	3	3
Pasta de ají (%)	96	96	96	96

3.2.1) Tratamiento de datos

Los resultados se analizaron a través del uso del sistema de Análisis Estadístico (SPSS), versión 24, evaluando cada uno de los resultados de cada variable en la salsa de ají. Se utilizó un Análisis de Varianza (ADEVA) haciendo uso de separación de media Duncan y una estadística descriptiva.

3.2.2) Determinación de tiempo de vida útil anaquel

La vida útil de un producto depende de factores ambientales, de la humedad, de la temperatura de exposición, del proceso térmico al que se somete y de la calidad de las materias primas, entre otros. El efecto de estos factores se manifiesta como el cambio en las cualidades del alimento que evitan su venta: cambios de sabor, color, textura o pérdida de nutrientes se refiere a que el final de la vida útil de un producto se alcanza cuando ya no mantiene las cualidades requeridas para que el consumidor final lo utilice. García y Molina M. (2008).

Para analizar la vida útil de la salsa de ají a base de almidón de chontaduro y jengibre se almacenó el producto a temperatura ambiente (promedio a 20°C) para posteriormente proceder con los análisis de pH y viscosidad a 0, 15, 30 y 45 días para poder evidenciar la variación en el tiempo.

A continuación, en la figura 4 se muestra el diagrama de flujo en el cual se señala los factores importantes a considerar a lo largo del proceso

Como primer punto se encuentra el análisis físico químico y microbiológico de la salsa de ají, de vital importancia para determinar las futuras variaciones.

A continuación, se envasó y almacenó las muestras a temperatura ambiente.

Se procede con la identificación de vías de deterioro de la salsa a 0, 15, 30 y 45 días. Las vías utilizadas son el pH y la viscosidad.

Para concluir con un aproximado tiempo de vida útil de la salsa de ají a base de chontaduro y jengibre.

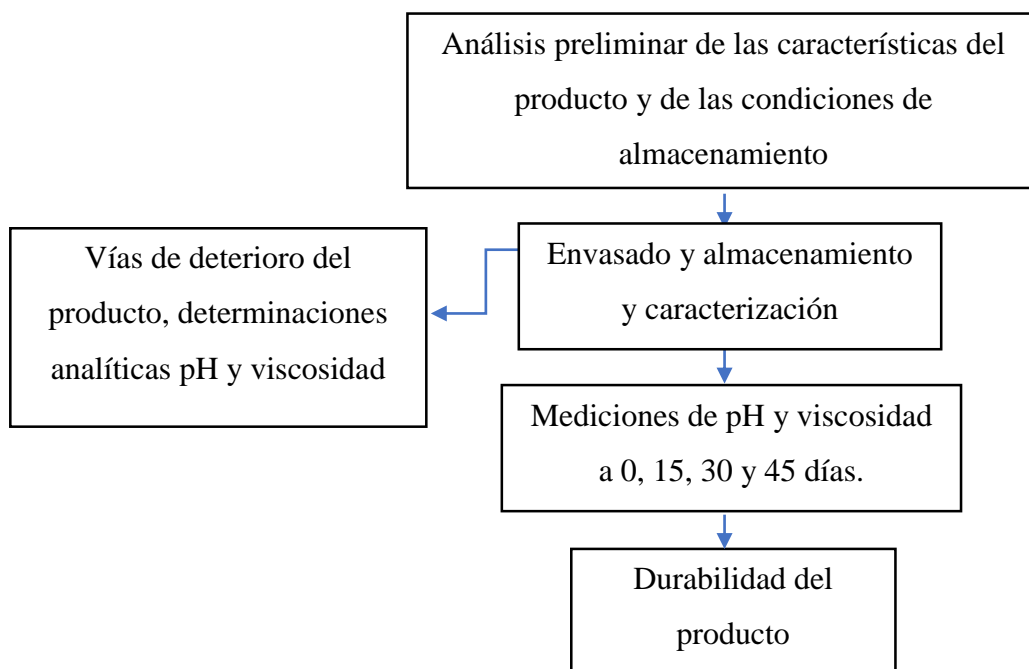


Figura 4. Diagrama de flujo de la determinación del tiempo de vida útil de la salsa de ají

4) CAPÍTULO IV

4.1) RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.1) Estandarizar la formulación de la salsa de ají a base de jengibre y almidón de chontaduro.

Para cada uno de los tratamientos realizados se describen a continuación los resultados de los análisis, los mismos que determinarán cuál de los tratamientos es el más idóneo dentro de la normativa legal vigente y todos los parámetros fisicoquímicos considerados.

○ **Determinación del rendimiento del almidón de chontaduro**

Para la determinación de las propiedades funcionales del almidón de chontaduro, se parte del rendimiento del almidón obtenido del proceso operacional de extracción desde la recepción de la materia prima en su totalidad (100%). Los resultados se muestran en la Tabla 9.

Tabla 9. Rendimiento del almidón de chontaduro (AC)

(AC)	
Rendimiento (%)	48,5 ± 0,08

Fuente: Elaboración propia.

El rendimiento de almidón obtenido en la presente investigación, fue de $48,5 \pm 0,08\%$ a partir de la pulpa de los frutos de chontaduro. Silva (2014) reporta contenidos de almidón de chontaduro procedentes de dos regiones: Amazonía y Costa, con valores de 45,02 y 40,47 % respectivamente. Leterme *et al* (2005), reportan el contenido de 66,3% de almidón en pulpa de *Bactris gasipaes*. Los valores obtenidos en la presente investigación, se encuentran entre los valores determinados por los diferentes autores. La variación del contenido se puede inferir en función de la variedad del fruto, condiciones edafológicas y método de extracción del almidón.

Martínez *et al*; (2013), mencionan que el chontaduro tiene un alto valor energético que se refleja en su alto contenido de carbohidratos, además es rico en almidón y contiene poca fibra.

4.1.2) Evaluación de las propiedades funcionales del almidón de chontaduro

Se presentan las propiedades funcionales del almidón de chontaduro, en cuanto a los patrones de solubilidad que se muestran en la figura 5, se puede observar que la solubilidad del

almidón de chontaduro, se incrementa a medida del incremento de la temperatura. Este incremento se da a partir de los 60 °C. Los valores de solubilidad a temperatura ambiente fueron de $1,8 \pm 0,03\%$, mientras que, a temperatura de 80 °C, la solubilidad fue de $98 \pm 0,05\%$.

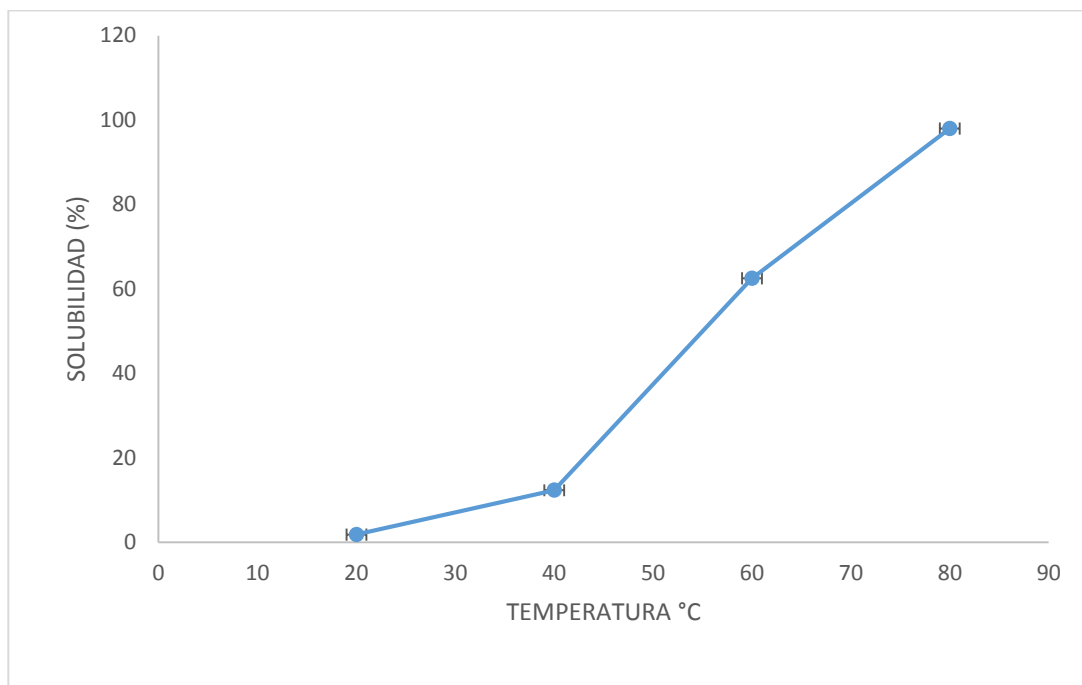


Figura 5. Variación de la solubilidad del almidón de chontaduro en función de la temperatura

Fuente: Danae Cañadas (2019)

Se compara el porcentaje de solubilidad de los almidones comúnmente utilizados en la industria alimentaria como agentes espesantes, los valores referidos en la presente investigación se encuentran en límites aceptables.

Alvis (2008), reporta índices de solubilidad de los almidones de ñame, yuca y papa, con valores de 1,25 a 2,79 %, en ñame; en yuca entre 2,60 a 3,70 % y en papa fue del 2,97 %.

Jinsong et al, (2006) mencionan: La escasa diferencia en el Índice de solubilidad de los almidones nativos es posible que se deba al menor contenido de amilopectina.

Las ramificaciones laterales (amilopectina) de las moléculas del almidón y un menor tamaño del gránulo, facilitan la entrada del agua a los espacios intermoleculares, aumentando la

solubilidad de los polímeros, siendo la amilopectina la de mayor proporción de disolución. Esto desde luego, incide en el aumento de solubilidad de las moléculas en el agua y en la estabilidad de la viscosidad (Hwang y Kokini, 1992).

En cuanto a la determinación de absorción de agua (Figura 6), se obtuvo valores de $10,5 \pm 0,8$ g gel/g almidón a 80 °C. Los valores obtenidos fueron comparados con los valores de referencia reportados por Aristizábal y Sánchez (2007), para almidones de yuca, estos oscilan entre 0,82–15,52 g gel/g de almidón. El valor reportado indica que el almidón de chontaduro posee una alta capacidad de absorción de agua, ya que, al calentar la suspensión acuosa del mismo, los gránulos se hinchan aumentando su tamaño.

De acuerdo con Lindeboom et al., (2004), manifiestan que las diferencias en el índice de absorción de agua en almidones, puede estar relacionada con la fuente biológica, con el tamaño y la forma del gránulo.

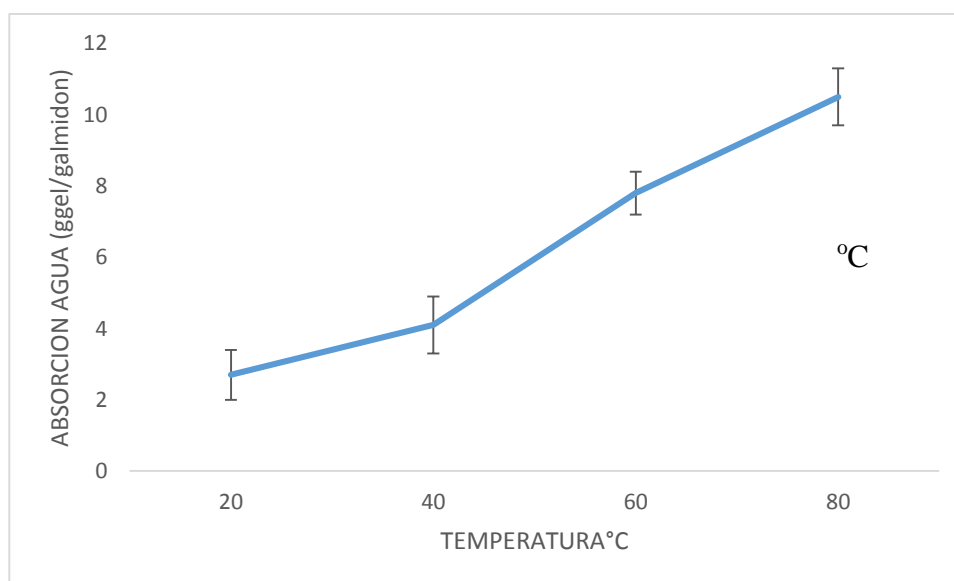


Figura 6. Absorción de agua del almidón de chontaduro en función de la temperatura

Fuente: Danae Cañadas (2019)

La determinación del poder de hinchamiento del almidón se evidencia en la figura 7; en este se puede ver que, a medida que se incrementa la temperatura, la solución de almidón se hidrata. Este comportamiento puede atribuirse a la relajación progresiva de las fuerzas de enlace dentro del gránulo, lo que implica el aumento del poder de hinchamiento al elevar la temperatura. A los 50°C, el poder de hinchamiento del almidón fue de $3,21 \pm 0,32$ (g gel/g almidón), incrementando a mayor temperatura hasta un máximo de $43,12 \pm 0,41$ (g gel/g de almidón), a temperatura mayor a 80 °C. Los valores reportados en la presente investigación, se encuentran dentro de los intervalos reportados por Moorthy (2002) para los almidones de yuca ($42-71$ g gel. g^{-1} almidón a 95 °C), de camote ($24,5-27,4$ g gel. g^{-1} almidón a 85 °C) y del género *Xanthosoma* (20 g gel. g^{-1} almidón a 85 °C).

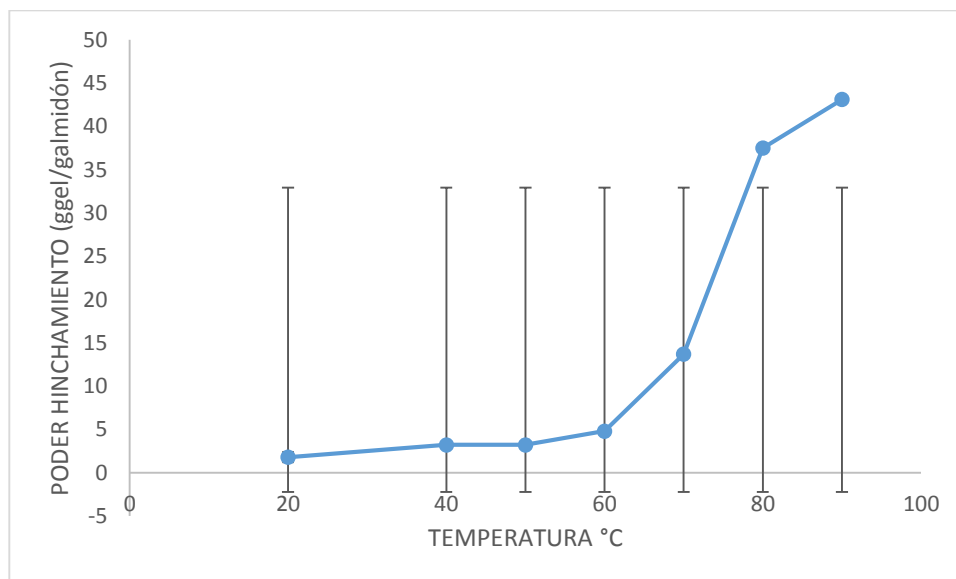


Figura 7. Poder de hinchamiento del almidón de chontaduro en función de la temperatura

Fuente: Danae Cañadas (2019)

Valdez et al (2010) mencionan que: Almidones de buena calidad con alto contenido de almidón y alta viscosidad de la pasta, tendrán una baja solubilidad, alta absorción de agua y un alto poder de hinchamiento. Alta solubilidad, baja absorción de agua y bajo poder de hinchamiento indican un almidón de baja calidad, el cual al enfriarse produce pastas delgadas y de poca estabilidad. Se puede mencionar que, por los valores obtenidos, el almidón de chontaduro puede considerarse como de buena calidad.

4.1.3) Determinar los parámetros físicos y químicos de la salsa de ají en base a la normativa vigente

La determinación de los parámetros físicos y químicos se realizaron a todos los tratamientos en las mismas condiciones de humedad y temperatura.

Los resultados obtenidos del análisis físico químico de la salsa de ají se presentan en la tabla 9.

Tabla 9. Parámetros físico químicos de la salsa de ají

PARÁMETROS	T1	T2	T3	T4	EE±	P
pH	4,6 ^a	4,57 ^a	4,53a	4,6a	0,04	0,0600
*Acidez (%)	1,47a	1,30ab	1,30ab	1,10b	0,07	0,0026
Sólidos (⁰ Brix)	3,43a	3,20b	3,13b	2,90c	0,05	0,0001
Cloruros (%)	2,83a	2,80ab	2,80b	2,90c	0,05	0,274
Viscosidad	75,00a	165,67b	324,67c	362,00d	1,21	0,0001

EE±: error estándar. Letras abcd, distintas difieren significativamente para P<0,05

*Acidez expresada en ácido cítrico

Con respecto a la medida de pH en la salsa, los tratamientos no presentaron diferencias significativas ($P > 0,05$). El valor de pH dependerá, fundamentalmente de los ingredientes que se utilicen en la formulación de la salsa de ají. Los valores determinados en la investigación, se encuentra cercanos a los exigidos por la normativa NMX-F377-1986, que especifica el valor de pH para la salsa de ají de 2 a 4. Esta variación puede ser debido al contenido de ácido acético que se adiciona en las formulaciones tradicionales. En los alimentos que poseen un pH menor de 4,5 no se desarrollarán bacterias patógenas, el alimento se conserva mejor, pero puede ser más susceptible a daños por hongos y/o levaduras. Esto ocurre por ejemplo con los pickles y los jugos de frutas cítricas (Fuentes et al; 2005).

Para el caso de la acidez (expresada en ácido cítrico), los tratamientos mostraron diferencias significativas ($P < 0,05$). Se obtuvo como menor valor de acidez el T4 con 1,10%, y el T1 un valor de acidez mayor a los otros tratamientos, con 1,47%.

Los valores determinados en la investigación, se encuentra dentro de las especificaciones exigidas por la normativa NMX-F377-1986, que especifica el valor de acidez en porcentaje de ácido acético para la salsa de ají de 2,8 a 4.

Barrera et al. (2011), mencionan que los valores de acidez se expresan en términos de ácido cítrico, debido a que según el análisis cuantitativo realizado por cromatografía líquida de alta eficacia (HPLC), este es el ácido mayoritario durante todo el periodo de maduración, siempre y cuando en la formulación no se adicione ácido acético como conservante.

Con respecto al contenido de sólidos solubles ($^{\circ}$ Brix), los tratamientos presentaron diferencias altamente significativas, indicando que los distintos niveles de almidón y jengibre tuvieron influencia sobre la salsa de ají. Los valores de los tratamientos se indican en la tabla 9. Los resultados obtenidos en el presente estudio, se encuentran en el rango de la normativa NMX-F377-1986, que especifica el valor de sólidos solubles en grados Brix para la salsa de ají de 2 a 30. La variabilidad en el contenido de sólidos solubles, estará en función de la materia prima y su contenido.

El jengibre no aportó sólidos solubles (6 % OBrix) a diferencia del hidrocoloide (almidón) cuando se hidroliza, cuya solubilidad afecta directamente a los °Brix (Ronquillo, 2007). Toker et al. (2013) mencionan que, se espera una variación en los sólidos solubles cuando hay diferencia en la capacidad de absorción de agua de las gomas utilizadas en la formulación de salsa de ají.

El análisis de cloruros no presentó diferencia significativa entre los tratamientos ($P > 0,05$), los valores obtenidos se muestran en la tabla 9. Los resultados obtenidos en el análisis de la salsa de ají, se encuentran en los límites permitidos por la norma NTE INEN 51:2012, con valores máximo de 4,5%. Hay que resaltar que el contenido de cloruro es importante para resaltar el sabor de las comidas; sin embargo Mandala & Bayas (2004), estudiaron el efecto de la presencia de NaCl, sobre disoluciones con gomas y observaron que el arreglo de las cadenas de gomas es distinto en presencia de NaCl, lo que concluyeron que la presencia de cloruro de sodio presenta un arreglo desordenado de las cadenas, que en ausencia de la sal afectaría directamente a las propiedades reológicas del sistema y disminuiría la viscosidad de la goma. Dado que el almidón intercambia los cationes de la disolución de iones de hidrógeno en presencia de sales, se produce un aumento en el volumen, lo que provoca un aumento de la viscosidad de la salsa de los sistemas de almidón y sal.

Con respecto a la viscosidad de la salsa de ají, se puede observar el efecto de adición del almidón en la tabla 9. Los tratamientos reportaron diferencias altamente significativas ($P < 0,05$). Se destacan las salsas T3 y T4, como las de mayor viscosidad, dado a que sus complementos como el almidón, al hidratarse e incrementar su poder de hinchamiento en función de la temperatura, forman geles que proporcionan viscosidad a la salsa. Los tratamientos T1 y T2 de las salsas presentan una media homogénea baja, la causa fue que todas ellas contenían gran cantidad de agua y baja amilopectina. La salsa T4 lleva la mayor concentración de almidón de chonta por consiguiente tiene una mayor viscosidad en comparación con las otras. Los datos obtenidos en la presente investigación, se encuentran en el rango de la normativa NMX-F377-1986 con valores referenciales de 330 a 990 cps.

La viscosidad que proporciona no se ve afectada por pH, temperatura y presencia de sales. Actúa como un estabilizante de suspensiones, reduciendo la formación de separación de fases (Ronquillo, 2007).

4.1.4) Determinación de la actividad antioxidante de la salsa de ají como propiedad funcional

En la figura 8, se observa el incremento de la actividad antioxidante a medida que se reduce la cantidad de jengibre y se incrementa la cantidad de almidón en la salsa de ají. El tratamiento T1, presentó la menor concentración de actividad antioxidante, esto debido a la mayor concentración de muestra de salsa de ají y el porcentaje de jengibre presente en la salsa. Por efecto de adición del almidón de chontaduro, la concentración de la capacidad antioxidante se incrementa pudiendo atribuirse a la adición creciente de jengibre e incremento de almidón; mientras que el T4 presenta menor capacidad antioxidante.

Los valores obtenidos en este estudio, muestran un aumento en la habilidad de reducción de los antioxidantes naturales presentes en las muestras, este resultado podría significar un efecto protector prolongado de los antioxidantes presentes en el jengibre (α -zingibereno, α -farneseno, β -sesquifelandreno, linalol, borneol y nerol) en contra del peligro oxidativo del material alimentario (Shukla & Singh, 2007).

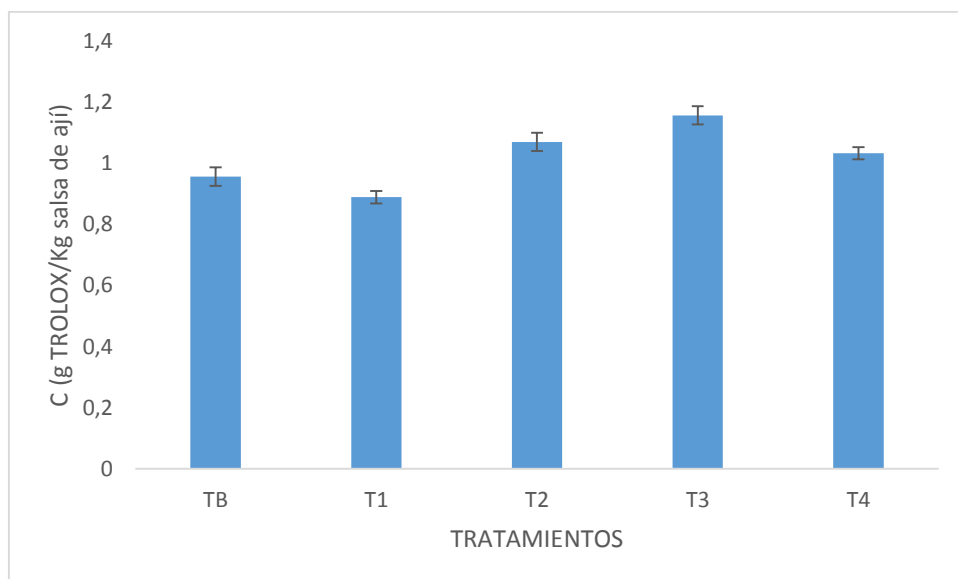


Figura 8. Capacidad antioxidante de la salsa de ají elaborada en base a almidón de chontaduro y jengibre

Fuente: Danae Cañadas (2019)

4.1.5) Determinación del análisis microbiológico de la salsa de ají

El análisis microbiológico se realizó por duplicado, se cuantificaron aerobios mesófilos, mohos y levaduras como unidades formadoras de colonias (UFC)/g salsa de ají. En la tabla 10, se reportan los resultados obtenidos de los cinco tratamientos.

Tabla 10. Análisis Microbiológico de la salsa de ají

TRATAMIENTO	Aerobios	Mohos	Levaduras	Unidades
T1	3,0x10 ²	<10	<10	UFC/g
T2	3,8x10 ²	<10	<10	UFC/g
T3	3,5x10 ²	<10	<10	UFC/g
T4	3,3x10 ²	<10	<10	UFC/g

Fuente: Laboratorio de análisis LACONAL

De los resultados se establece que el número de UFC/g de salsa de ají se encontraba por debajo del máximo estipulado por la normativa NMX-F377-1986, que especifica el valor de

aerobios mesófilos: 100000 UFC/g máx.; mohos y levaduras: 100 UFC/g máx, lo que garantiza la inocuidad de la salsa.

4.1.6) Determinación del tiempo de vida útil de la salsa de ají en condiciones de anaquel

En la tabla 9, se reportan los resultados obtenidos a partir de las pruebas de vida de anaquel se muestra que los tratamientos en función al tiempo de almacenamiento, presenta un ligero cambio en los valores de pH, siendo este valor fluctuante en el tratamiento T4; este comportamiento puede atribuirse a la presencia de almidón que por acción microbiana rompe los enlaces glucosídicos, liberando azúcares solubles que servirán de sustrato para el crecimiento microbiano. (Hernández *et al*, 2003).

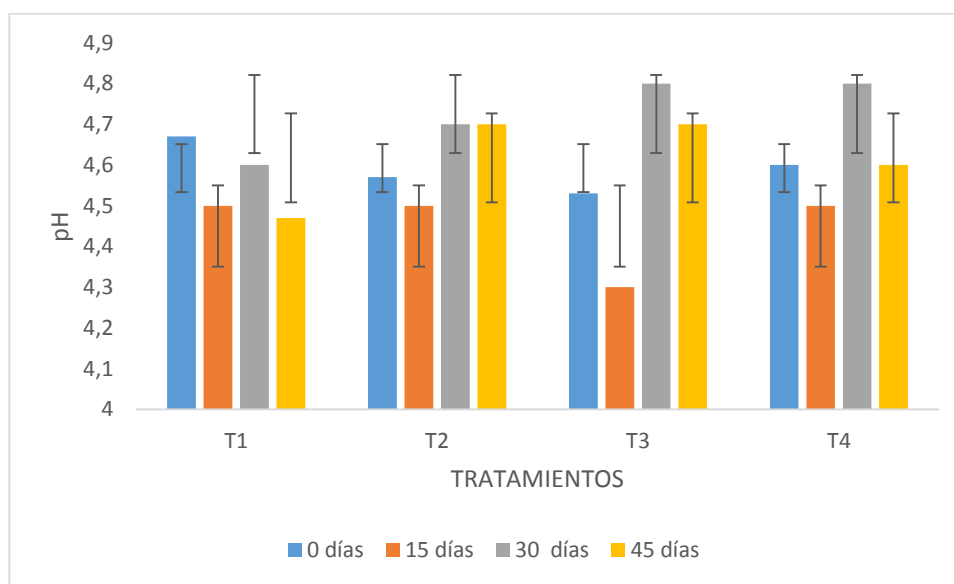


Figura 9. pH de la salsa de ají en función a los días de almacenamiento

Fuente: Danae Cañadas (2019)

De acuerdo con García y Molina (2008), la vida útil de un producto depende de factores ambientales, de la humedad, la temperatura de exposición, del proceso térmico al que se somete y de la calidad de las materias primas, entre otros.

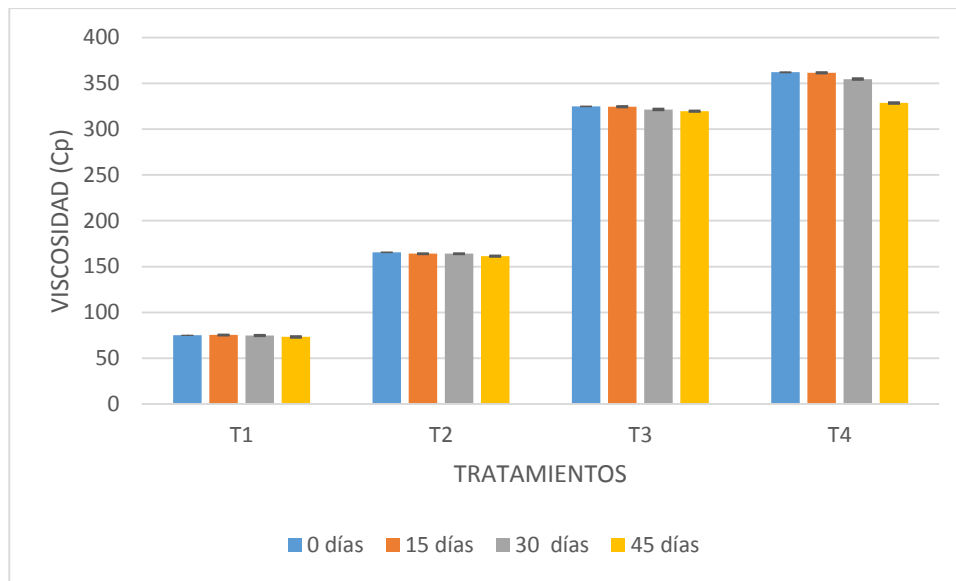


Figura 10. Viscosidad de la salsa de ají en función a los días de almacenamiento

Fuente: Danae Cañadas (2019)

En la figura 10, se puede observar el comportamiento de la viscosidad en función a los días de almacenamiento, reportándose una mayor variación a los 45 días en los tratamientos T3 y T4, esta variación pudiera atribuirse al contenido de almidón presente en la salsa, el valor de pH y la proliferación de hongos debido a las nuevas condiciones del sustrato.

Sikora et al, (2008) manifiestan: “El tiempo de almacenamiento tiene un efecto significativo sobre el coeficiente de consistencia, debido a que la red tridimensional que genera las gomas, se van perdiendo por el tiempo, lo que conlleva a la disminución de la viscosidad.”

5) CAPÍTULO V

5.1) CONCLUSIONES

- Se obtuvo un rendimiento de $48,5\pm 0,08\%$ de almidón, con buena calidad de almidón de acuerdo a la viscosidad proporcionada por una baja solubilidad ($1,8\pm 0,03\%$), alta absorción de agua ($10,5\pm 0,8$ g gel/g almidón) y un alto poder de hinchamiento ($42,12$ g gel/g almidón).
- Se determinó como formulación standard de salsa de ají a base de jengibre y almidón de chontaduro el tratamiento que contiene 96% de pasta de ají, 0,8% de almidón de chontaduro, 0,2% de jengibre pulverizado y 3% de sal, conocido como T4 ya que esta formulación es la más idónea de acuerdo a la normativa de referencia NMX-F377-1986, y presentó los mejores valores de referencia en función de su pH (4,6); acidez (1,10 % ácido cítrico); sólidos solubles ($2,9^0$ Brix); cloruros (2,9%) y viscosidad (362 Cps).
- El análisis microbiano reportó valores dentro de las normas de referencia NMX-F377-1986, en todos los tratamientos, los más representativos: UFC de aerobios mesófilos (<100000 UFC/g); hongos (<10) y levaduras (<10).
- La salsa de ají almacenada en condiciones normales de humedad y temperatura, a los 30 días de almacenamiento presenta una ligera variación en cuanto al pH y viscosidad, siendo el más afectado el tratamiento T4.

6) CAPÍTULO VI

6.1) RECOMENDACIONES

- Profundizar en el estudio de la actividad antioxidante en niveles superiores de jengibre a los empleados en esta investigación.
- Realizar estudios de la actividad antioxidante de otras especies con el objetivo de proponer una gama de materias primas a ser utilizadas como conservantes.
- Socializar la metodología para la obtención de salsa de ají sobre la base de utilización de almidón de chontaduro y jengibre, sin aditivos químicos como espesantes y conservantes.

7) REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvis, A., Vélez, C. A., Villada, H. S., & Rada-Mendoza, M. (2008). Análisis físico-químico y morfológico de almidones de ñame, yuca y papa y determinación de la viscosidad de las pastas. *Información tecnológica*, 19(1), 19-28.
- Aristizábal, J., Sánchez, T., & Lorío, D. M. (2007). Guía técnica para producción y análisis de almidón de yuca. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- Bao, J., Shen, S., Sun, M., & Corke, H. (2006). Analysis of genotypic diversity in the starch physicochemical properties of nonwaxy rice: apparent amylose content, pasting viscosity and gel texture. *Starch-Stärke*, 58(6), 259-267.
- Corrales, L. C., Antolinez Romero, D. M., Bohórquez Macías, J. A., & Corredor Vargas, A. M. (2015). Anaerobic bacteria: Processes they perform and their contribution to life sustainability on the planet. *Nova*, 13(24), 55-81.
- Félix-Fuentes, A., Campas-Baypoli, O. N., & Meza-Montenegro, M. (2005). Calidad sanitaria de alimentos disponibles al público de Ciudad Obregón, Sonora, México. *RESPYN Revista de Salud Pública y Nutrición*, 6(3).
- García, G. María Fernanda. Valor nutricional del fruto de chontaduro (*Bactris gasipaes kunth*) y extracción de almidón como una alternativa de utilización para la agroindustria., (Tesis), (Ingeniería Agroindustrial). Universidad Nacional de Colombia., Facultad de Ingeniería Agroindustrial., Escuela de Ingeniería Agroindustrial., Palmira Colombia., 2004., pp. 58.
- García, J. A. B., Hernández, M. S., & Muñoz, L. M. M. (2011). Cocona, Estudios ecofisiológicos en la Amazonia Colombiana. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas "SINCHI".
- Godoy, S. P., Pencue, L., Ruiz, A., & Montilla, D. C. (2007). Clasificación automática del chontaduro (*Bactris gassipaes*) para su aplicación en conserva, mermelada y harinas. *Biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial*, 5(2), 137-146.
- Hernández-Medina, M., Torruco-Uco, J. G., Chel-Guerrero, L., & Betancur-Ancona, D. (2008). Caracterización fisicoquímica de almidones de tubérculos cultivados en Yucatán, México. *Food Science and Technology*, 28(3), 718-726.

- Hwang, J., & Kokini, J. L. (1992). Contribution of the side branches to rheological properties of pectins. *Carbohydrate polymers*, 19(1), 41-50.
- Leterme, P., García, M. F., Londoño, A. M., Rojas, M. G., Buldgen, A., & Souffrant, W. B. (2005). Chemical composition and nutritive value of peach palm (*Bactris gasipaes* Kunth) in rats. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85(9), 1505-1512.
- Lindeboom, N., Chang, P. R., & Tyler, R. T. (2004). Analytical, biochemical and physicochemical aspects of starch granule size, with emphasis on small granule starches: a review. *Starch-Stärke*, 56(3-4), 89-99.
- Mandala, I. G., & Bayas, E. (2004). Xanthan effect on swelling, solubility and viscosity of wheat starch dispersions. *Food Hydrocolloids*, 18(2), 191-201.
- Mashiant, J., & Cristobal, G. (2016). Obtención de salsa picante de tabasco (*Capsicum frutescens*) utilizando almidón de yuca (*Manihot esculenta*) y de chontaduro (*Bactris gasipaes*) como espesante 34-35.
- Moorthy, S. N. (2002). Physicochemical and functional properties of tropical tuber starches: a review. *Starch-Stärke*, 54(12), 559-592
- Paredes, T. (2006). El análisis del tiempo y temperatura en la deshidratación pulverización de jengibre (*Zingiber officinale roscoe*) 26-29
- Perea, D. E. M., Guardia, M. M., Medina, H. H., & Cordoba, L. I. H. (2013). Caracterización bromatológica de especies y subproductos vegetales en el trópico húmedo de Colombia. *Acta Agronómica*, 62(4), 326-332.
- Pizzani, P., Zambrano, E., Domínguez, C., Obispo, N. E., & Petrocinio, J. (2008). Estimación energética y degradabilidad de la harina integral y del almidón de frutos de pijigao (*Bactris gasipaes* Kunth en HBK) para la alimentación de los rumiantes. *Zootecnia Tropical*, 26(3), 239-242.
- Re, R., N. Pellegrini, A. Proggente, M. Pannala, C. Yang y C. Rice-Evans, Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay, *Free Radical Biology and Medicine*: 26 (9), 1231-1237 (1999).
- Restrepo, M. P. V., Grisales, S. O., & Sánchez, T. (2010). Morfología de la planta y características de rendimiento y calidad de almidón de sagú. *Acta Agronómica*, 59(3), 372-380

- Rodrigo Cabezas, Y. (2017). Efecto de la temperatura y almidón de papa nativa (*Solanum tuberosum*) en la viscosidad y ácido ascórbico en el néctar de papayita nativa (*Carica Pubescens*).
- Shukla, Y., & Singh, M. (2007). Cáncer preventive properties of ginger: a brief review. *Food and chemical toxicology*, 45(5), 683-690.
- Sikora, M., Badrie, N., Deisingh, A. K., & Kowalski, S. (2008). Sauces and dressings: a review of properties and applications. *Critical reviews in food science and nutrition*, 48(1), 50-77.
- Toker, O. S., Dogan, M., Canyılmaz, E., Ersöz, N. B., & Kaya, Y. (2013). The effects of different gums and their interactions on the rheological properties of a dairy dessert: a mixture design approach. *Food and Bioprocess Technology*, 6(4), 896-908.