

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS, TECNOLOGÍA E
INGENIERÍA DE ALIMENTOS



**“PROCESAMIENTO Y EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES
FISICOQUÍMICAS Y SENSORIALES DE UNA SALSA EXÓTICA DE
COCONA (*Solanum sessiliflorum* Dunal)”**

Tesis

Para optar el título de:

INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

Presentado por:

KADIR DOMINGUEZ PALPA

TINGO MARÍA – PERU

2012

A mis padres Víctor y Margarita por su cariño y apoyo incondicional para hacer de mí un profesional

A mi esposa, compañera y amiga Yaneth, por compartirme su gran apoyo, fortaleza, y amor.

A mis hijos Arnold luigi, Victor Valentín y Sebastian Salvador, por darme ellos sentido a mi vida.

AGRADECIMIENTO

- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, alma Mater de mi formación profesional.
- Al Ing. Eduardo Alejandro Cáceres Almenara, patrocinador del presente trabajo de Tesis.
- A los Ingenieros Williams Vicente Roldan Carbajal, Alfredo Abelardo Carmona Ruiz y José Blas Matienzo, por su participación como miembros del jurado calificador.
- A cada uno de los Docentes de la Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias por transmitir conocimientos, experiencias profesionales, y por brindarme su gran valor humano, permitiendo enriquecer una gran amistad.
- A mis amigos y compañeros de la Facultad de Industrias Alimentarias por su gran espíritu solidario y apoyo incondicional.

INDICE GENERAL

	Páginas
I. INTRODUCCIÓN	01
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	04
2.1. GENERALIDADES DE LA COCONA	04
2.1.1. Taxonomía de la cocona	05
2.1.2. Morfología	06
2.1.3. Composición química de los frutos	08
2.2. SALSAS Y ADEREZOS	10
2.2.1. Historia	10
2.2.2. Definición	12
2.2.3. Clasificación	14
2.2.4. Usos	15
2.2.5. Preparación	15
2.3. AGENTES EMULSIFICANTES	17
2.3.1. Estructura	18
2.3.2. Selección del emulsificante	19
2.4. REOLOGÍA DE EMULSIONES	20
2.4.1. Plástico de Bingham	22
2.4.2. Ley de potencia	23
III. MATERIALES Y MÉTODOS	25
3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN	25
3.2. MATERIALES	25
3.2.1. Materia Prima	25

3.2.2. Insumos	25
3.2.3. Otros	26
3.3. MATERIALES, EQUIPOS Y REACTIVOS	26
3.3.1. Equipos	26
3.3.2. Materiales	27
3.3.3. Reactivos y soluciones	28
3.4. MÉTODOS	29
3.4.1. Métodos de análisis	29
3.4.1.1. Análisis fisicoquímico de la pulpa de cocona	29
3.4.1.2. Caracterización del producto final (salsa exótica de cocona)	29
3.4.1.3. Análisis microbiológico,	30
3.4.1.4. Métodos de análisis sensorial	30
3.5. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL	31
3.5.1. Caracterización de las materias primas	31
3.5.2. Formulación y desarrollo de la salsa exótica	32
3.5.3. Elaboración del producto final (salsa exótica)	33
3.5.3.1. Diagrama de flujograma óptimo de la salsa exótica	33
3.5.3.2. Balance de Materia prima y rendimiento	34
3.5.3.3. Caracterización de producto final	34
3.5.4. Estudio del almacenamiento	34
3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL	34
3.7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	36
3.7.1. Para las pruebas experimentales	36
3.7.2. Para el almacenamiento	37
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	38

4.1. CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIAS PRIMA E INSUMO	38
4.2. FORMULACIÓN Y DESARROLLO DE LA SALSA EXÓTICA	40
4.2.1. Evaluación del sabor	40
4.2.2. Evaluación del color	43
4.2.3. Evaluación del olor	45
4.2.4. Evaluación de la apariencia general	48
4.2.5. Evaluación de las respuestas óptimas	51
4.3. ELABORACIÓN DEL PRODUCTO FINAL (SALSA EXÓTICA)	52
4.3.1. Formulación de la salsa exótica de cocona	52
4.3.2. Diagrama de flujo óptimo de la salsa exótica de cocona	52
4.3.2.1. Acopio	53
4.3.2.2. Pesado	54
4.3.2.3. Selección y clasificación	54
4.3.2.4. Lavado y desinfectado	54
4.3.2.5. Blanqueado	55
4.3.2.6. Pulpeado	55
4.3.2.7. Refinado	55
4.3.2.8. Estandarizado	55
4.3.2.9. Cocido	55
4.3.2.10. Concentrado	56
4.3.2.11. Tamizado	56
4.3.2.12. Envasado	56
4.3.2.13. Almacenado	56
4.3.3. Balance de Materia prima y rendimiento	57
4.3.4. Caracterización de producto final	59

4.4. ESTUDIO DEL ALMACENAMIENTO	66
4.5. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	66
V. CONCLUSIONES	67
VI. RECOMENDACIONES	69
VII. BIBLIORAFÍA	70
A N E X O S	76

ÍNDICE DE CUADROS

	Páginas
Cuadro 1: Composición química de la cocona (<i>Solanum sessiliflorum</i>) en 100 g de pulpa integral,	09
Cuadro 2: Composición vitamínica y mineral de la cocona (<i>Solanum sessiliflorum</i> Dunal) en 100 g de pulpa integral,	10
Cuadro 3: Contenido de aceite en aderezos y salsas,	13
Cuadro 4: Valores de HLB y su aplicación,	20
Cuadro 5: Materia prima e insumos para elaborar salsa exótica de cocona,	32
Cuadro 6: Composición fisicoquímica de la pulpa de cocona en 100g de pulpa	38
Cuadro 7: Composición fisicoquímica de la pulpa de ají charapita en 100g de pulpa,	39
Cuadro 8: Análisis de variancia del sabor de la salsa exótica de cocona,	41
Cuadro 9: Maximización del sabor para obtener la respuesta óptima,	42
Cuadro 10: Análisis de variancia del color de la salsa exótica de cocona,	43
Cuadro 11: Maximización del color para obtener la respuesta óptima,	44
Cuadro 12: Análisis de variancia del olor de la salsa exótica de cocona,	46
Cuadro 13: Maximización del olor para obtener la respuesta óptima,	47
Cuadro 14: Análisis de variancia de la apariencia general de la salsa exótica de cocona,	49
Cuadro 15: Maximización del olor para obtener la respuesta óptima,	50
Cuadro 16: Respuesta óptimas de los atributos en función de los factores,	51
Cuadro 17: Formulación de la salsa exótica de cocona,	52
Cuadro 18: Balance de materia y rendimiento de la salsa exótica de	

cocona,

- Cuadro 19:** Composición fisicoquímica de la salsa exótica de cocona en 58
100 g de producto,
- Cuadro 20:** Análisis de variancia para el sabor de la salsa exótica de 59
cocona durante el almacenamiento,
- Cuadro 21:** Prueba de diferencia de Tukey para el sabor de la salsa 60
exótica de cocona durante el almacenamiento,
- Cuadro 22:** Análisis de variancia para el color de las salsa exótica de 61
cocona durante el almacenamiento,
- Cuadro 23:** Prueba de diferencia de Tukey para el color de la salsa 62
exótica de cocona durante el almacenamiento,
- Cuadro 24:** Análisis de variancia para el olor del yogurt batido biofuncional 63
durante el almacenamiento,
- Cuadro 25:** Prueba de diferencia de Tukey para el olor de la salsa exótica 63
de cocona durante el almacenamiento,
- Cuadro 26:** Análisis de variancia para la apariencia general de la salsa 64
exótica de cocona durante el almacenamiento,
- Cuadro 27:** Prueba de diferencia de Tukey para la apariencia general de 64
la salsa exótica de cocona durante el almacenamiento,
- Cuadro 28:** Resultado del Análisis microbiológico del producto final 65
durante el almacenamiento,
- Anexo 1:** Escala hedónica para evaluar el sabor, el color, el olor y la 66
apariencia general de la salsa exótica de cocona,
- Anexo 2:** Evaluación del sabor de la salsa exótica de cocona, 77
- Anexo 3:** Evaluación del color de la salsa exótica de cocona,

- Anexo 4:** Evaluación del olor de la salsa exótica de cocona, 79
- Anexo 5:** Evaluación de la apariencia general de la salsa exótica de cocona, 80
- Anexo 6:** Evaluación del sabor de la salsa exótica de cocona durante el almacenamiento, 81
- Anexo 7:** Evaluación del color de la salsa exótica de cocona durante el almacenamiento, 82
- Anexo 8:** Evaluación del olor de la salsa exótica de cocona durante el almacenamiento, 82
- Anexo 9:** Evaluación de la apariencia general de la salsa exótica de cocona durante el almacenamiento, 83

INDICE DE FIGURAS

	Paginas
Figura 1: Comportamiento de los fluidos,	31
Figura 2: Diagrama tentativo para la elaboración de salsa exótica de cocona,	42
Figura 3: Diseño experimental para establecer el mejor tratamiento en base a la formulación de la salsa exótica de cocona,	44
Figura 4: Contornos de la superficie de respuesta estimada del sabor de la salsa exótica de cocona,	51
Figura 5: Superficie de respuesta estimada del sabor de la salsa exótica de cocona,	51
Figura 6: Contornos de la superficie de respuesta estimada del color de la salsa exótica de cocona,	54
Figura 7: Superficie de respuesta estimada del color de la salsa exótica de cocona,	54
Figura 8: Contornos de la superficie de respuesta estimada del olor de la salsa exótica de cocona,	56
Figura 9: Superficie de respuesta estimada del olor de la salsa exótica de cocona,	57
Figura 10: Contornos de la superficie de respuestas estimada de la apariencia general de la salsa exótica de cocona,	59
Figura 11: Superficie de respuesta estimada del olor de la salsa exótica de cocona,	60
Figura 12: Flujograma definitivo para la elaboración de una salsa exótica de cocona,	62
Figura 13: Flujograma con el balance de Materia,	67

I. INTRODUCCIÓN.

La Amazonía peruana y toda la Amazonía de Sudamérica es habitado por una población muy diversificada, formada por agricultores, ganaderos, pequeños mineros y los llamados pueblos de la floresta, gran parte de esta población es fruto de la migración interna, vive básicamente de la pequeña producción agrícola y de la extracción de la flora y la fauna y posee un conocimiento ancestral bastante heterogéneo de las riquezas naturales que tiene esta vasta región cubierta de bosques, donde se encuentran los frutales nativos de la Amazonía que han merecido especial atención, porque, además de sus características de adaptación al ambiente difícil, presentan extraordinario valor nutritivo y, contrariamente, son poco conocidas y consumidas por las poblaciones urbanas debido a la falta de hábitos de consumo y son los agricultores tradicionales los que, todavía, las cultivan y las consumen.

Por otra parte, el Amazonas es una parte del trópico húmedo mundial caracterizada por deficiencias nutricionales, principalmente en vitamina A, hierro y zinc, Debido a la elevada diversidad existente en esta región, muchas especies de plantas nativas son capaces de suplir estas carencias nutricionales, Entre ellas se encuentra la cocona (*Solanum sessiliflorum Dunal*), una Solanaceae domesticada por los indios sudamericanos y que hoy en día su cultivo y utilización industrial está tomando importancia, con la limitación de procesar solamente productos tradicionales y dejando de lado el diseño y desarrollo de nuevos productos de gran aceptación por el consumidor, como las salsas, que garanticen un mejor valor agregado y mejoren las condiciones de vida del productor.

La cocona es una especie de uso múltiple con sabor agradable, No obstante, todavía no tiene mucha importancia en el mercado nacional fuera de la región Amazónica, donde es conocida y ha sido usada milenariamente, En la región Amazónica, la cocona aún es usada solamente para jugos, néctares y raras veces para dulces, mermeladas y golosinas en general, pero nunca se la ha utilizado como salsa tipo ketchup.

Una forma de aumentar la aceptación de la cocona fuera de su área de distribución original es industrializándola, ya sea a nivel casero o a nivel empresarial, Con el desarrollo del presente trabajo se pretende incentivar la industrialización a diferentes escalas, ya que hasta ahora ninguno de los productos mencionados ha tenido importancia económica significativa.

La industria casera es generalmente una actividad informal de las amas de casa, aunque algunas de ellas con más calificación empresarial llegan a producir a escala comercial local y tienen el potencial de entrar en el mercado regional y que mejor si elaboran un producto complementario que el consumidor lo utilizara en sus comidas como cualquier salsa.

Al realizar el presente trabajo de tesis nos planteamos los siguientes objetivos:

- ✓ Caracterizar la pulpa de cocona tipo aperado madura.
- ✓ Diseñar, desarrollar y procesar una salsa exótica de cocona (*Solanum sessiliflorum* dunal), agridulce con sal que garanticen su aceptabilidad y preferencia por el consumidor generando la posibilidad de su industrialización futura.
- ✓ Realizar en el diagrama de flujo óptimo encontrado un balance de materia y rendimientos.
- ✓ Evaluar las propiedades fisicoquímicas del producto elaborado.

- ✓ Reconocer la aceptabilidad del producto mediante la aplicación de pruebas sensoriales a través del tiempo de almacenamiento a la temperatura ambiente.
- ✓ Realizar el análisis microbiológico del producto terminado.

II. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

2.1. GENERALIDADES DE LA COCONA

Entre las decenas de árboles o arbustos de frutos autóctonos del Amazonas, la cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal) es el único herbáceo anual que había sido completamente domesticado por los pueblos indígenas nativos de la región antes de la llegada de los europeos, De este modo, la cocona fue preadaptada tanto a los sistemas agrícolas tradicionales del Amazonas, como a los sistemas agrícolas modernos (monocultivos de altos insumos destinados a los mercados regionales, nacionales e internacionales).

Como la mayoría de los árboles de frutos autóctonos del Amazonas, la cocona es poco conocida fuera de su región de origen, en este caso en las demás regiones del país, Asimismo, se encuentra como planta de patio en toda nuestra región Amazónica y muchos lugares del trópico húmedo americano, y ha sido llevada también hacia otras partes del mundo.

Como gran parte de los árboles de frutos autóctonos del Amazonas, la no utilización de la cocona es una falla del mercado, pues reúne muchas características buscadas por los mercados nacionales e internacionales; es exótica, posee sabor característico y agradable, es altamente productiva, y existe información sobre sus características químicas y tecnológicas, que harían posible su industrialización a mayor escala. Por ser anual y bien adaptada a los suelos de las llanuras del Amazonas, es posible producir la cocona con escasos o ningún insumo, permitiendo también su comercialización como alimento orgánico. Es decir, la falla de mercado no es causada por la cocona, sino por la falta de disponibilidad de información que

existe sobre la cocona para permitir a la clase empresarial latinoamericana decidir si valdría la pena llevarla o no al mercado.

2.1.1. Taxonomía de la cocona

La cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal) pertenece a la familia Solanácea, la que contiene entre 2000 a 3000 especies con formas arbóreas, arbustivas, epífitas y trepadoras, algunas de las cuales son importantes invasoras de otros cultivos, medicinales, ornamentales y cultivos alimenticios, por ejemplo, tomate, pimentón, berenjena, etc. El género *Solanum* presenta el mayor número de especies, aproximadamente 1400, existente en casi todo el mundo, la mayor parte de ellas se encuentran en América Tropical. *S. sessiliflorum* es un componente de la sección Lasiocarpa, de modo que está filogenéticamente relacionada con la fruta llamada la naranjilla (*Solanumquitoense* Lam.) (Singh et al 1998), La cocona posee $2n = 24$ cromosomas, que es comparable con las demás especies de la sección Lasiocarpa y las especies diploides del género *Solanum*.

La cocona es muy variable en cuanto a tamaño, forma, peso, contenido químico, etc. (Singh et al, 1998), Estas variaciones son plenamente reconocidas en las localidades donde existe en el Amazonas, Los indios del río Cenepa, en el Departamento Amazonas, Perú, usan cuatro etnovariedades tan distintas que pueden ser consideradas como especies diferentes, pero fueron reconocidas como *S. sessiliflorum* por Schultes y Romero-Castañeda 1962, Los mismos investigadores documentaron la presencia de algunos materiales genéticos nombrados como cultivos en el Amazonas

colombiano, Ellos dictaminaron que dos de ellas eran suficientemente distintas como para ser consideradas especies separadas de *S. sessiliflorum*, y propusieron los nombres *S. alabile* y *S. georgicum*.

La especie *Solanum alabile*, originaria del río Putumayo, en el Amazonas colombiano, tiene frutos muy grandes (superior a 10 cm de diámetro), son más dulces y menos ácidos que los de las otras formas de *S. sessiliflorum*, Velez et al, (1997) cuestionaron el estado de esta especie, pues la consideran solamente como una variante extrema y no la aceptaron como válida.

La otra especie de Schultes y Romero-Castañeda (1962) fue aceptada por Velez et al, (1997) como *S. sessiliflorum* var. *georgicum* es de gran interés porque es la posible progenitora de las etnovariedades de *S. sessiliflorum*, agrupadas en la var. *sessiliflorum*, La pérdida de espinas y crecimiento en tamaño y variedad de frutos son resultados típicos de la práctica de selección hecha por el hombre durante el proceso de domesticación, Las dos variedades son totalmente compatibles al cruzarse (Flores et al 1997), El nombre *Solanum topiroes* un sinónimo que aún se encuentra en la literatura.

2.1.2. Morfología

La cocona es un arbusto herbáceo de 1 a 2 m de altura, erecto, ramificado, que puede vivir hasta tres años en condiciones muy favorables, Las raíces laterales de las plantas pueden extenderse hasta 1,4 m del tronco (Flores et, al 1997).

Las hojas son simples, alternas, con estipulas en forma de espiral, en grupos de tres, largas pecioladas, membranáceas, margen lobada-

dentada, base asimétrica, y ápice agudo, Las hojas mayores tienen pecíolos de hasta 14 cm, de largo y láminas de hasta 58 cm, de largo, La inflorescencia es una cima situada en las ramas entre cada grupo de tres hojas y contiene entre cinco y ocho flores, de las cuales subsisten de uno a tres frutos, La cima está constituida por una rama de poco más de un centímetro, en la cual se ubican, en forma espirada, los pedúnculos florales, cada uno de los cuales mide entre 2 a 5 mm de largo, La corola es de forma estrellada con 5 pétalos de color verde claro ligeramente amarillento, El cáliz está constituido por 5 sépalos de color verde, Las 5 anteras son amarillas, cada una de 3 mm de largo y 1 mm de ancho (Nieto 1991).

Las flores, tanto las hermafroditas como las estaminadas, no poseen diferencias morfológicas externas importantes, Las flores estaminadas poseen estilete reducido y ovario rudimentario, Las flores hermafroditas poseen un estigma húmedo y estilete glabro, midiendo de 7 a 10 mm, y su ovario es piloso y con forma de globo,

El fruto de la cocona puede pesar entre 20 y 450 gramos y contener entre 200 y 500 semillas glabras, ovaladas y aplanadas (1000 semillas pesan entre 0,8 y 1,2 g), Los frutos son muy variables en su forma, Los frutos de forma cilíndrica tienen, en general, 4 lóculos y los cordiformes, redondos y aplanados de 6 a 8, aunque puede haber variación en el número de lóculos en frutos de una misma planta, Los frutos generalmente están cubiertos de pelos cortos y quebradizos que son fácilmente removidos al restregarlos con las manos, Su piel es resistente, de gusto amargo, La pulpa es amarilla clara a crema amarillenta, midiendo entre 0,2 a 2,5 cm de espesor, (Nieto 1991).

2.1.3. Composición química de los frutos

La composición química de diversas poblaciones de la cocona existente en el Amazonas ha sido analizada (Cuadro 1), como también su contenido de vitaminas y minerales (Cuadro 2), Con relación al contenido de humedad de la cocona, que varía de 88 a 93%, se puede considerar como un fruto succulento.

La acidez elevada contribuye al sabor del fruto y permite un factor de dilución elevado en la formulación de jugos y néctares, consecuentemente, en su rendimiento industrial para esta finalidad, El contenido de sólidos solubles (grados Brix) varía de 5a8y está constituido, en su mayoría, por azúcares reductores (Arthey et al., 1992), La relación Brix/Acidez es baja, lo que confirma su reducido grado de dulzura y explica la poca preferencia al consumo del fruto *in natura*, a la vez explica la preferencia de usarlo como adorno y complemento en bebidas alcohólicas, La concentración de compuestos fenólicos es baja, lo cual explica el bajo grado de astringencia (Arthey et al., 1992).

Un detalle muy importante observado en el valor nutritivo de la cocona es que ésta puede ser considerada un fruto altamente dietético, debido a su bajo aporte calórico y contenidos significativos de fibra alimenticia, Esta evidencia sugiere su indicación, en las más variadas formas de consumo, en la dieta alimenticia de la población de la amazonía, en especial a los pacientes hipercolesterolémicos e hiperglicémicos, (Villachica et al., 1996).

Cuadro 1: Composición química de la cocona (*Solanum sessiliflorum*) en 100 g de pulpa integral.

Componente	Villachica	Pahlen	Andrade	Yuyama
Humedad (g)	89	91	93	90
Energía (Kcal)	41	33	33	45
Proteínas	0,9	0,6	0,6	0,9
Lípidos	-	1,4	-	1,9
Extracto libre de N (g)	-	5,7	-	4,7
Fibra (g)	0,2	0,4	-	1,6
Cenizas (g)	0,7	0,9	-	0,9
Azúcares totales (%)	-	-	4,6	-
Azúc. reductores (%)	-	-	3,9	1
Azúc. No reduct (%)	-	-	1,8	1
Sólidos solubles (°Bx)	-	5,0	8,0	-
Ácidos Cítrico (%)	-	-	0,8	-
Brix/acidez	-	-	5,9	-
Comp, Fenólicos (mg)	-	-	14,4	-
Tanino (mg)	-	-	142	-

Fuente: Villachica, 1996.

Cuadro 2: Composición vitamínica y mineral de la cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal) en 100 g de pulpa integral.

Componente	Villachica	Pahlen	Andrade	Yuyama	% NRC
Acido Ascórbico (mg)	4,5	-	13,9	-	15,3
Niacina (mg)	2,3	2,5	-	-	14,1
Caroteno (mg)	0,2	0,2	-	-	
Tiamina (mg)	0,1	0,3	-	-	15,4
Riboflavina (mg)	0,1	-	-	-	6,6
Calcio (mg)	16	12	-	-	1,2
Magnesio (mg)	-	-	-	23,7	7,5
Fósforo (mg)	30	14	-	-	1,8
Potasio (mg)	-	-	-	385,4	19,3
Sodio (ug)	-	-	-	371	74,2
Cobre (ug)	-	-	-	329	14,6
Fierro (ug)	-	-	-	324	2,6
Zinc (ug)	-	-	-	157	1,1
Manganeso (ug)	-	-	-	97	2,8

Fuente: Villachica, 1996

2.2. SALSAS Y ADEREZOS

2.2.1. Historia

A pesar de lo que mucha gente pueda creer, las salsas no constituyen un invento americano y no siempre fue elaborado con tomates u otras hortalizas, En sus inicios las salsas fueron hechas de anchoas, nueces, setas y alubias, Una teoría popular afirma que una de las salsas más famosas como el ketchup proviene de la de palabra *koechiap* o *ke - tsiap* (en dialecto de la isla de Amoy cerca de China), un condimento a base de pescado en salmuera, Otras teorías apuntan a que en realidad la palabra maya "kechap" dio origen a Ketchup.

A finales del siglo XVII, el producto llegó a Inglaterra, donde su nombre apareció impreso por primera vez bajo la denominación "catchup" y más tarde, con "ketchup", Los británicos copiaron la idea y muy pronto incorporaron su uso para la conservación en escabeche de anchoas y ostras.

Las salsas como el ketchup ha atravesado importantes cambios, en particular con la adición de tomates en el siglo XVIII, En el siglo XIX la gente se refería al ketchup como a una "soja de tomate", Esto se debió probablemente a que las primeras versiones del ketchup donde se utilizó el tomate constituyeron una salsa mucho más liviana que el ketchup actual, similar en consistencia a la salsa de soja o a la salsa Worcestershire, Hacia el final del siglo XIX el ketchup de tomate era el ketchup más utilizado y hoy en día la denominación "ketchup" se refiere únicamente a este tipo de salsa.

La salsa ketchup es inconfundible por su sabor propio, resultado de la mezcla de sabores y por su fuerte aroma, Es una salsa que también se suele utilizar para la elaboración de otras salsas y sirve como base para elaborar salsas dulces agrias saladas de frutas.

Debe su característico sabor agridulce a la presencia de azúcares y vinagre, que cada fabricante perfecciona con una particular mezcla de especias, A este inconfundible sabor se debe su éxito entre la población más joven, ya que combina con multitud de alimentos facilitando que los más jóvenes disfruten de una dieta rica, variada y equilibrada.

2.2.2. Definición

En gastronomía se denomina salsa a una mezcla líquida de ingredientes (fríos o calientes) que tienen por objeto acompañar a un plato, La consistencia líquida (o semilíquida) de una salsa puede cubrir una muy amplia gama que puede ir desde el puré a la más líquida de un caldo, Algunos autores definen la salsa como un aderezo líquido para los alimentos, El objetivo de la salsa es acompañar a otras comidas como un aderezo mejorando el sabor, haciendo un contraste o complementando, es por este motivo que suelen ofrecer al paladar sensaciones relativamente marcadas que estimulen los sentidos del paladar y de los aromas, Hay autores culinarios que denominan a las salsas como 'destilados del deseo, Las salsas no sólo afectan a las sensaciones del gusto y el olor, pueden ofrecer colores diversos que afectan a la apariencia visual de un plato y a veces orquestan diversas sensaciones al mismo tiempo.

En los cursos de cocina tradicionales constituyen parte del primer capítulo, ya que se considera que la primera habilidad de todo cocinero debe ser la elaboración de salsas, Las cualidades especiales de una salsa elaborada reflejan las habilidades del cocinero, Las salsas admiten muchas categorías: por temperatura (frías o calientes), por sabor (dulces, picantes, agrias, etc.), por contenido (emulsionantes, ligazón, etc.), por estabilidad, etc. A pesar de todo ello en la actualidad las salsas se venden en conserva y se encuentran disponibles en cualquier supermercado.

En la alta cocina existen cocineros dentro de la organización de la cocina que están especializados en las tareas de elaboración de las

diferentes salsas que se emplean en los platos, se denominan del francés: Sausier (*sa/sero*), En este tipo de cocina se emplea la salsa a veces como un elemento decorativo en la presentación del fondo de algunos platos.

Aderezos y salsas incluyen mayonesa, aderezos para ensaladas y salsas condimentas, Los aderezos para ensaladas varían ampliamente en su composición, textura y sabor, Una lista de las salsas y aderezos más conocidos y su composición es presentada a continuación (Friberg, 1997).

Cuadro 3: Contenido de aceite en aderezos y salsas

Muestra	Porcentaje (%)
Salsa Mayonesa	75-84
Aderezo para ensalada	50-60
Francés	30-60
Ruso	36-40
Mil Islas Italiano(bajo en calorías)	30-40
Salsa	30-45
Barbecue	0,3 1-2
Kétchup	0,1-0,2

Las salsas suelen ser elaboradas de muchas formas pero uno de los procesos iniciales es a partir de un extracto de la substancia de uno (o varios) alimentos en un líquido, Uno de los procesos más estudiados tras la extracción en la cocina es el espesado, Esta operación requiere a veces un procesado mecánico (colado, triturado, picado, etc.), térmico (horneado, hervido, flameado, etc.), químico (gelatina, espumas, espesado, etc.), Las salsas suelen incorporar ingredientes

típicos del país o lugar donde se elaboran, como por ejemplo el aceite de oliva en las salsas de la cocina mediterránea.

Las salsas compuestas poseen diferentes formas de elaboración que pueden ir desde la simple mezcla de ingredientes como es el caso de las mediterráneas: pesto italiano, el romesco catalán, la sortalia griega. Otras salsas requieren un grado mayor de elaboración y se preparan en dos o más etapas, La primera etapa la forman las salsas base preparadas de antemano, como el caldo de carne, el fumet de pescado, la glace de viande, o la salsa de tomate, En la siguiente etapa se elaboran salsas a partir de la salsa base, y se denominan salsas madre como la bechamel y la hollandaise, Se denominan madre ya que en una tercera etapa permitirán preparar otras salsas como la nornay (que emplea queso fundido y bechamel), o la museline (que emplea la hollandaise), Esta forma de elaborar las salsas ha dado lugar a taxonomías diversas de categorización de las 'salsas compuestas' que se pueden elaborar en la cocina y de sus dependencias jerárquicas.

2.2.3. Clasificación

Desde finales del siglo XVII se ha pretendido clasificar las salsas, el primero en hacerlo fue el cocinero francés Careme que empezó diciendo que las salsas se dividían en dos grupos: *salsas frías* y *calientes*, Las *salsas calientes* son las más frecuentes en cocina, Las *frías* se suelen hacer a base de vinagretas o de mayonesa, Las salsas *calientes* se dividen a su vez en *salsas blancas* (a base de béchamel y

velouté) y *salsas oscuras* (elaboradas con la salsa española, salsa glasa y la salsa de tomate).

2.2.4. Usos

El principal objetivo de una salsa es el de servir de acompañamiento, Según la textura, el aroma, el sabor una salsa puede acompañar a un plato tanto crudo como perfectamente cocinado, frío o caliente, En algunos casos la salsa forma parte de la preparación de un plato y por regla general se denomina "en salsa", en estos casos se sirve el plato acompañado de la salsa en un recipiente aparte que suele colocarse en la mesa para que los comensales se dispensen a placer y denominado salsera, En los platos de pasta de la cocina italiana a menudo la salsa empleada en su preparación se confunde con la denominación del plato, de esta forma se tiene la carbonara, la putanesca, amatriciana, etc, Uno de los objetivos secundarios en la cocina es la de emplear la salsa en la decoración de platos, para ello se emplean sus colores y sus texturas para dibujar estructuras estéticas.

2.2.5. Preparación

Algunos instrumentos resultan imprescindibles en la elaboración de salsas, Entre ellos se puede citar el batidor de alambres que permite distribuir y trabajar los ingredientes de la salsa, o el mortero que permite machacarlos, Dependiendo de la salsa a veces se emplean medios mecánicos como batidoras, En algunos libros de salsas se discute la idoneidad de los materiales metálicos de los casos donde se

elabora la salsa, los metales se distribuyen entre el cobre, el aluminio y el acero inoxidable. Las operaciones que generalmente se utilizan para producir una salsa agridulce con sal son los que describimos a continuación.

Recepción de materias primas

Tras la llegada de los frutos a la industria, se realizan controles de calidad para evaluar su estado de integridad y decidir si son aptos o no para la elaboración de la salsa.

Mezclado

Los frutos maduros y limpios se trituran y tamizan, con lo que se obtiene una pulpa de fruta, Se separan las pieles y semillas de la pulpa, y se concentra en tanques hasta obtener una consistencia específica: la pasta de fruta.

A la pasta de fruta se adicionan el resto de ingredientes: sal, azúcar, cebolla, vinagre, especias (pimienta y mostaza) y aditivos (colorantes y conservantes autorizados), Algunas recetas industriales incorporan también champiñones, que mejoran las características organolépticas del producto. El mezclado se realiza en tanques y se persigue la íntima unión de los diferentes ingredientes.

Pasteurización

La mezcla de ingredientes se somete a pasteurización (96 °C durante 4 a 6 minutos), con lo que se consigue, además de la estabilidad microbiológica, la cocción de los ingredientes, el fundido del azúcar y

la extracción de los aromas de las especias que proporcionarán personalidad al producto.

Concentración

El objetivo de la concentración es la evaporación parcial del producto y la obtención de la consistencia deseada, Con la concentración también se elimina el oxígeno disuelto y ocluido que podría causar la alteración por oxidación del producto ya envasado (provocaría su oscurecimiento).

Durante la concentración se volatilizan los componentes que proporcionan el aroma, de manera que se recuperan y reintroducen en el producto tras el proceso.

Envasado

La salsa agridulce con sal, se embotella en caliente (82 °C a 88 °C) en envases de vidrio, plástico o bolsitas de plástico termoselladas, Tras el sellado se enfría para evitar pérdidas de sabor. Una vez envasado, se etiqueta siguiendo la normativa de etiquetado (nombre del producto, ingredientes, información nutricional, etc,) y ya está listo para su distribución y venta.

2.3. AGENTES EMULSIFICANTES

Para preparar una emulsión y obtener una útil y persistente concentración de la fase dispersa es esencial añadir un tercer componente que permita dar estabilidad a la emulsión (Sherman, 1968).

Los emulsificantes han sido altamente reconocidos por su capacidad para estabilizar alimentos durante su procesamiento y distribución, Los primeros emulsificantes en ser utilizados fueron las proteínas y fosfolípidos presentes naturalmente en la leche y el huevo, El desarrollo de nuevas tecnologías en el procesamiento de aceites, como el refinado, blanqueado y la hidrogenación, han permitido el diseño de emulsificantes sintéticos (Fellows et, al, 1994).

Con pequeñas cantidades de emulsificante, por ejemplo, aderezos para ensaladas pueden ser almacenados por más de un año sin una separación visible, En los Estados Unidos, los emulsificantes para alimentos caen en dos categorías: sustancias reconocidas como GRAS (21CFR184) y aditivos directos (21CFR172), Sustancias tipo GRAS (generalmente reconocidas como seguras) usualmente tienen menos restricciones en su uso, En comparación, los aditivos directos son utilizados únicamente en ciertos alimentos específicos con niveles máximos permitidos (Fellows et, al 1994), Las principales funciones de los emulsificantes en alimentos incluyen: estabilizar emulsiones en margarinas y aderezos para ensaladas; controlar la textura en pan y pasteles; formación de masa en pan; aireación en pasteles y helados; y como humectante en alimentos instantáneos (Brekke, 1990).

2.3.1. Estructura

Los emulsificantes operan a través de un grupo hidrofílico que es atractivo a la fase acuosa, y un tallo largo lipofílico que prefiere permanecer en la fase oleica, Los tallos lipofílicos están compuestos de 16C (palmítico) o ácidos grasos insaturados 18C con uno (oleico) o dos (linoleico) dobles enlaces.

Emulsificantes producidos de estos ácidos grasos dan una consistencia intermedia ("plástica") entre líquido y sólido, Estos productos también contienen concentraciones medibles de ácidos grasos trans con puntos de fusión más altos que los ácidos grasos cis, Grupos polares pueden estar presentes en una variedad de grupos funcionales, Estos son incorporados para producir surfactantes aniónicos, cationicos, anfotéricos o no iónicos, Mono y digliceridos, los cuales contienen un grupo funcional (-OH) son los emulsificantes no iónicos más utilizados, La lecitina cuyo grupo funcional es una mezcla de fosfátidos, puede ser visualizado como un emulsificanteanfotérico o catiónico dependiendo del pH del producto (Fellows et, al 1994).

2.3.2. Selección del emulsificante

La selección del emulsificante y su nivel de uso deben ser cuidadosamente elegidos, Existe un nivel de uso óptimo para la mayoría de los emulsificantes y, con un incremento en la dosis, el efecto no siempre es el mismo, Un número de factores intervienen en la selección de los emulsificantes, entre los que se encuentran: ingredientes de la formulación, sabor, tipo de equipo de homogenizado o mezclado, técnica de preparación del producto, forma del producto terminado (líquido, sólido, polvo, etc.), requisitos de almacenamiento, costo y aspectos legales (Brekke,1990).

Al elegir un emulsificante debemos incluir al menos las siguientes áreas generales de consideración (Argaiz,2002):

- (1) Los emulsificantes son clasificados como aditivos alimenticios, por lo tanto el primer requisito es que sea del tipo GRAS.

(2) El emulsificante o mezcla de emulsificantes debe ser funcional, es decir debe producir los efectos deseados en el producto final.

Además, el emulsificante debe ser químicamente estable, inerte, adecuado sensorialmente y económico en su uso.

La primera teoría para predecir la formación de una emulsión O/W fue la llamada regla de Bancroft, la cual establece que la fase en la cual el emulsificante es más soluble esa será la fase continua, Esta teoría se uso para seleccionar emulsificantes (Argaiz, 2002).

Griffin introdujo el concepto de HLB (balance Hidrofílico-Lipofílico) que es una expresión de la relativa atracción simultanea de un emulsificante por agua y aceite y de la fracción relativa de grupos polares y no polares en la molécula del surfactante (Sherman,1968).

Un emulsificante W/O tendrá un valor bajo de HLB y un emulsificante O/W tendrá un valor de HLB intermedio (Cuadro 4).

Cuadro 4: Valores de HLB y su aplicación.

HLB	Dispersabilidad en agua	Aplicación
1-4	No dispersable	Emulsificant
3-6	Pobre dispersabilidad	e W/O
6-8	Dispersión lechosa después de agitación vigorosa no estable	Agente Humectante
8-10	Dispersión lechosa estable	
10-13	Dispersión traslucida a clara	Agente
13	Solución clara	Humectante

2.4. REOLOGÍA DE EMULSIONES

Reología es la ciencia de la deformación de la materia y del flujo de fluidos, Cuando se aplica una fuerza sobre un fluido se produce un flujo, Cuando esta fuerza deja de aplicarse, el fluido no regresa a su estado original, ocurre

una deformación irreversible, La respuesta de un sólido a una fuerza aplicada depende si este muestra un comportamiento elástico o plástico, Cuando la fuerza deja de aplicarse éste regresa a su estado original, produciéndose una deformación reversible (Sherman, 1968).

En la reología el esfuerzo y el corte son dos variables físicas que deben considerarse cuando un material se deforma como consecuencia de las fuerzas aplicadas, El corte representa un cambio en la longitud con respecto a la dimensión original, mientras que el esfuerzo relaciona la magnitud de una fuerza ejercida en una superficie y puede ser compresiva, tensil o cortante, dependiendo de cómo sea aplicada, Las relaciones que se dan en cualquier material alimenticio entre el esfuerzo aplicado y el corte resultante define sus propiedades Reológicas (Vélez y Barbosa, 1997).

En base a su comportamiento reológico, los fluidos se clasifican en newtonianos y no newtonianos, Los fluidos newtonianos son aquellos en los que la relación entre el esfuerzo cortante (presión tangencial aplicada) y la resistencia al corte (gradiente de deformación) es constante, Los fluidos no newtonianos tienen un comportamiento diferente y pueden dividirse en tres grandes grupos: a) aquellos en los que el esfuerzo cortante y la resistencia al corte están relacionados por una ecuación no lineal (fluidos plásticos, pseudoplásticos y dilatantes)(figura 4,1); b) aquellos en los que el esfuerzo cortante es una función de la resistencia al corte y del tiempo (fluidos tixotrópicos y reopéticos); c) aquellos cuyo comportamiento es la resultante de un sistema viscoso-newtoniano o no-newtoniano y de un sistema elástico (fluidos viscoelásticos) (Lissant, 1984).

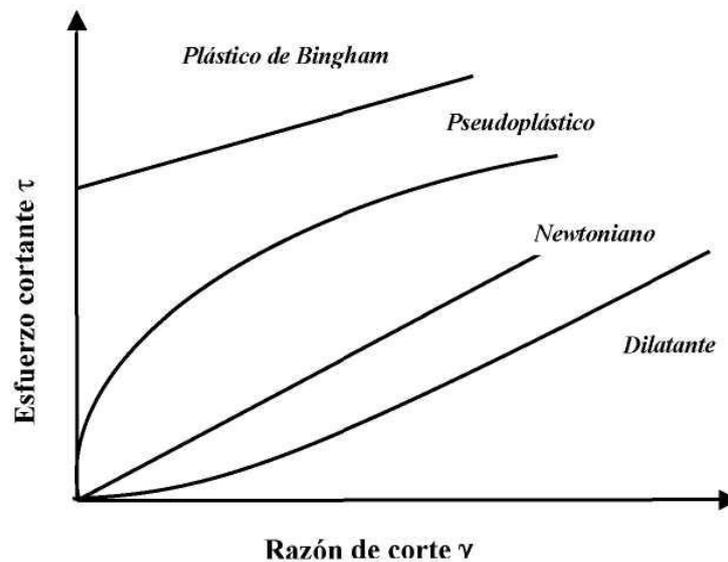


Figura 1: Comportamiento de los fluidos

Los fluidos plásticos tienen una estructura tridimensional, Se requiere un esfuerzo cortante inicial definido (esfuerzo de cedencia) para disturbar la estructura e iniciar el flujo, sin embargo, una vez que esta barrera se ha sobrepasado el material fluye con un comportamiento Newtoniano (Lissant, 1984).

Los modelos más aplicados para definir este tipo de comportamiento son el modelo de Plástico de Bingham y Hershel-Burkley definidos por las siguientes ecuaciones (Lissant, 1984).

2.4.1. Plástico de Bingham

$$\tau = \tau_0 + \eta_p \dot{\gamma}$$

dónde:

η_p es la viscosidad plástica , τ_0 es el esfuerzo de cadencia

Hershel-Burkley:

$$\tau = \tau_0 + k\dot{\gamma}^n$$

dónde:

k es el coeficiente de consistencia

n el índice de flujo

Los pseudoplásticos se clasifican como materiales que se adelgazan con el esfuerzo cortante, Muchos alimentos como emulsiones y cremas caen en esta categoría.

La ecuación que define este comportamiento es usualmente llamada Ley de potencia o modelo de Ostwald-de Waele (Lissant,1984):

2.4.2. Ley de potencia

$$\tau = k\dot{\gamma}^n$$

dónde:

k es el coeficiente de consistencia.

n el índice de flujo.

Para fluidos pseudoplásticos, n es menor a 1, obviamente para n=1 se trata de un fluido newtoniano.

Los fluidos dilatantes se consideran como materiales que se espesan con el esfuerzo cortante, La mayoría de los fluidos que tienen este comportamiento retornan a su consistencia original tan pronto como la agitación se detiene y normalmente lo presentan en un rango pequeño de concentración. Entre los materiales dilatantes tenemos algunos dulces, suspensiones concentradas de almidón, miel, etc. Los fluidos tixotrópicos muestran un decremento de la viscosidad aparente con el tiempo bajo un esfuerzo cortante constante y puede ser resultado del

mismo tipo de sistema que causa la pseudoplasticidad, A cualquier tiempo un fluido tixotrópico puede considerarse como pseudoplástico, Ciertas mieles y geles que se rompen al agitarse y se reforman al suspender la agitación exhiben tixotropía, En el caso de los fluidos reopéticos la resistencia al corte aumenta con el tiempo bajo un esfuerzo cortante constante y a cualquier tiempo los fluidos reopéticos pueden considerarse como dilatantes, Los geles de gelatina frescos a menudo exhiben reopexia, En general, la mayoría de los alimentos que exhiben un comportamiento no-Newtoniano son pocos los que pueden considerarse plásticos, pseudoplásticos o dilatantes, lo más normal es que tengan un comportamiento tixotrópico (Lissant,1984).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

El presente trabajo de investigación se desarrolló en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, como, Microbiología general, Microbiología de los alimentos, Análisis de alimentos, Análisis Sensorial y Ingeniería de los alimentos, ubicado en la Ciudad de Tingo María, distrito de Rupa-rupa, provincia de Leoncio Prado en la Región Huánuco, La ciudad de Tingo María se encuentra a una altitud de 670 msnm. con una temperatura ambiental promedio de 25,5 °C y una humedad relativa promedio de 80%, El trabajo se realizó durante los meses de Agosto a Diciembre del año 2009.

3.2. MATERIALES

3.2.1. Materia Prima

Se utilizó como materia prima la cocona tipo aperado al estado maduro,

3.2.2. Insumos

Como insumos se utilizo:

- ✓ Azúcar blanco comercial,
- ✓ Sal yodada para cocinar,

- ✓ Ají charapita maduro,
- ✓ Cebolla morada,
- ✓ Ajos,
- ✓ Pimienta,
- ✓ Jengibre,
- ✓ Vinagre

3.2.3. Otros

- ✓ Empaques de polietileno.
- ✓ Envase de plástico.
- ✓ Tapas de envases.

3.3. MATERIALES, EQUIPOS Y REACTIVOS

3.3.1. Equipos

De laboratorio.

- ✓ Cocina eléctrica, marca surge, con 2 hornillas.
- ✓ Estufa tipo LP 201/AL, con temperatura hasta 200°C.
- ✓ Balanza eléctrica (capacidad de 400 g).
- ✓ Potenciómetro, rango de pH 0-14, marca Schott, modelo cg-840 EE.UU.
- ✓ Mufla marca Esztewrgon, temperatura regulable de 0 a 1200°C y 220 v
- ✓ Espectrofotómetro de absorción atómica, modelo video 12 USA
- ✓ Viscosímetro rotacional, modelo RVT, marca Brookfield, de 8 velocidades con rango de 0,5 hasta 100 rpm, STOUGHTON, USA.

- ✓ Brixómetro, escala de 0 a 30 %.
- ✓ pH - metro, marca SCHOTT, modelo pH - meter CG 840, digital.
- ✓ Equipo de titulación para medir acidez (bureta autoenrrasable de 25 mL).
- ✓ Equipo extractor soxhlet.
- ✓ Cocina digestora semi-micro Kjeldahl.

De proceso,

- ✓ Pulpeadora.
- ✓ Balanza manual, marca Ohaus, EE,UU, rango de 0 a 2610 g.
- ✓ Refrigeradora, marca Inresa con rango de temperatura de 0 a 10°C.
- ✓ Batidora manual, marca Oster 3 velocidades, 220 v.
- ✓ Licuadora, marca Oster de 3 velocidades, capacidad 1 litro, 220 v.

3.3.2. Materiales

De laboratorio

- ✓ Vasos de precipitación de 50, 100, 150, 500 y 1000 mL.
- ✓ Matraces de 500 y 1000 mL.
- ✓ Lunas de reloj, placas petri, goteros, fiólas,, buretas.
- ✓ Mortero y pilón.
- ✓ Crisoles de porcelana.
- ✓ Varillas de vidrio.
- ✓ Pipetas de 1 y 10 mL.
- ✓ Campanas de desecación.
- ✓ Probetas, capacidad 10, 50, 500 y 1000 mL.
- ✓ Termómetro de 0 a 150°C.

- ✓ Tubos de espectrofotometría.
- ✓ Gradilla de metal.
- ✓ Balones micro Kjeldahl.

De proceso.

- ✓ Cuchillo de acero inoxidable.
- ✓ Baldes y recipientes de plástico.

3.3.3. Reactivos y soluciones

Los reactivos utilizados fueron puros:

- ✓ NaOH al 1N y 4N.
- ✓ Indicador de fenoltaleína al 1 %.
- ✓ Ácido clorhídrico concentrado de 35 % de pureza.
- ✓ Hexano de 98,5 % de pureza.
- ✓ Ácido sulfúrico de 95-98 % de pureza.
- ✓ Solución de ácido bórico.
- ✓ Catalizador para análisis de proteínas: óxido de mercurio y sulfato de potasio.
- ✓ Solución indicadora (2 partes de rojo de metilo al 0,2 % + 1 parte de azul de metilo al 0,2 %).
- ✓ HCl al 0,0005 N.
- ✓ Alcohol metílico.
- ✓ Sulfito de sodio.
- ✓ Reactivo de Ross.
- ✓ Solución de glucosa.
- ✓ Agua destilada.
- ✓ Reactivos para análisis microbiológicos.

3.4. MÉTODOS

3.4.1. Métodos de análisis

Los métodos de análisis que se emplearon en el desarrollo del trabajo fueron:

3.4.1.1. Análisis fisicoquímico de la pulpa de cocona

- 1) **Humedad**, Método 934,06, (AOAC, 1993).
- 2) **Sólidos solubles (°Bx)**, método N° 932,12 (AOAC, 1993).
- 3) **Proteína**, método Semimicro Kjeldahl, usándose el factor 6,25, (AOAC, 1993).
- 4) **pH**, Basado en el método del potenciómetro método 11,032 (AOAC, 1993).
- 5) **Acidez titulable**, Método 942,15, (AOAC, 1993),
- 6) **Ceniza** método 930,05, (AOAC, 1995).
- 7) **Grasa**, Mediante el método de Soxhlet, método 930,09, (AOAC, 1993).

3.4.1.2. Caracterización del producto final (salsa exótica de cocona)

- 1) **Humedad**, (AOAC, 1993).
- 2) **Proteína**, Se determinó por el método semimicroKjeldahl, usándose el factor 6,38 (AOAC, 1993).
- 3) **pH**, Basado en el método del potenciómetro, método 11,032 (AOAC, 1993).
- 4) **Acidez titulable**, Método 15,004 (AOAC, 1993).
- 5) **Ceniza**, Método 930,05, (AOAC, 1995).

6) **Grasa**, Mediante el método de Soxhlet, método 930,09, (AOAC, 1997).

7) **Viscosidad**, Lewis, (1993).

3.4.1.3. Análisis microbiológico,

Se hizo un recuento de mesófilos (UFC/g), recuento de mohos y levaduras (UFC/g), el número más probable de coliformes totales y el número más probable de coliformes totales; se utilizó la técnica recomendada por ICMSF, (1983), que se fundamenta en hacer una siembra en superficie en el medio OGGA (oxitetraciclina - gentamicina - glucosa - extracto de levadura); se realizó al inicio y al final del almacenamiento.

3.4.1.4. Métodos de análisis sensorial

Para elegir la formulación se realizó una prueba sensorial afectiva con escala hedónica comparando los tratamientos, Se utilizó un panel de 13 jueces semientrenados, De las muestras experimentales se evaluaron sabor y apariencia general, y del producto final para evaluar durante el almacenamiento se evaluaron sabor, color, olor y apariencia general, posteriormente se realizó un análisis de varianza para determinar las diferencias significativas de cada uno de los atributos.

3.5. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

El presente trabajo de investigación se realiza en cuatro etapas: en la primera etapa se caracteriza la pulpa de cocona y los insumos que se estudian como variables, en la segunda etapa se estudia la formulación y desarrollo de la salsa exótica, en la tercera etapa se elabora el producto final es decir la salsa exótica de cocona la cual es sometida a las pruebas de aceptabilidad y preferencia y en la cuarta etapa se hacen estudios del almacenamiento.

El análisis físico químico se realiza tanto de la pulpa de cocona y del ají charapita, como también de la salsa exótica de cocona, mientras que el análisis sensorial se realiza en la formulación de la salsa para determinar el mejor tratamiento y en producto terminado para establecer la aceptabilidad y la preferencia, estas mismas pruebas se hacen durante el almacenamiento.

Para realizar las muestras experimentales es necesario que se tenga en cuenta la materia prima y los insumos que describimos en el cuadro 5 y se tenga en cuenta el diagrama de flujo tentativo que describimos en la figura 2.

3.5.1. Caracterización de las materias primas

En la pulpa de cocona y de ají charapita se determinó: humedad, proteínas, lípidos, carbohidratos, cenizas, densidad, pH, acidez titulable, Se caracterizó la materia prima y el insumo pulpa de ají charapita con la finalidad de saber su composición fisicoquímica y poder contrastarlo con las del producto final, ya que algunos componentes variaran significativamente.

3.5.2. Formulación y desarrollo de la salsa exótica

La formulación y desarrollo de la salsa exótica de cocona se hizo estudiando las muestras experimentales, Se utilizó como materia prima pulpa de cocona obtenida en la planta piloto de la facultad, así como azúcar, sal, pulpa de ají charapita, jengibre, cebolla, vinagre, pimienta, ajo y otros condimentos como culantro cominos y glutamato monosódico en las cantidades que citamos en el cuadro 5.

Cuadro 5: Materia prima e insumos para elaborar salsa exótica de cocona.

Componentes	Cantidades		Condición
	G	%	
Pulpa de cocona	2000	100	Constante(3 niveles)
Azúcar	-----	30, 45 y 55	Variable
Sal	---	45, 50, 55	Variable (° Baumé)
Pulpa de ají charapita	---	0,3, 0,5, 0,7 0,75	Variable Constante
Jengibre		3	Constante
Cebolla		600 ml	Constante
Vinagre		0,5	Constante
Pimienta		0,5	Constante
Ajos		1,5	Constante
Otros condimentos			

Las muestras experimentales se elaboraron mediante el procedimiento mostrado en el diagrama tentativo de la figura 2.

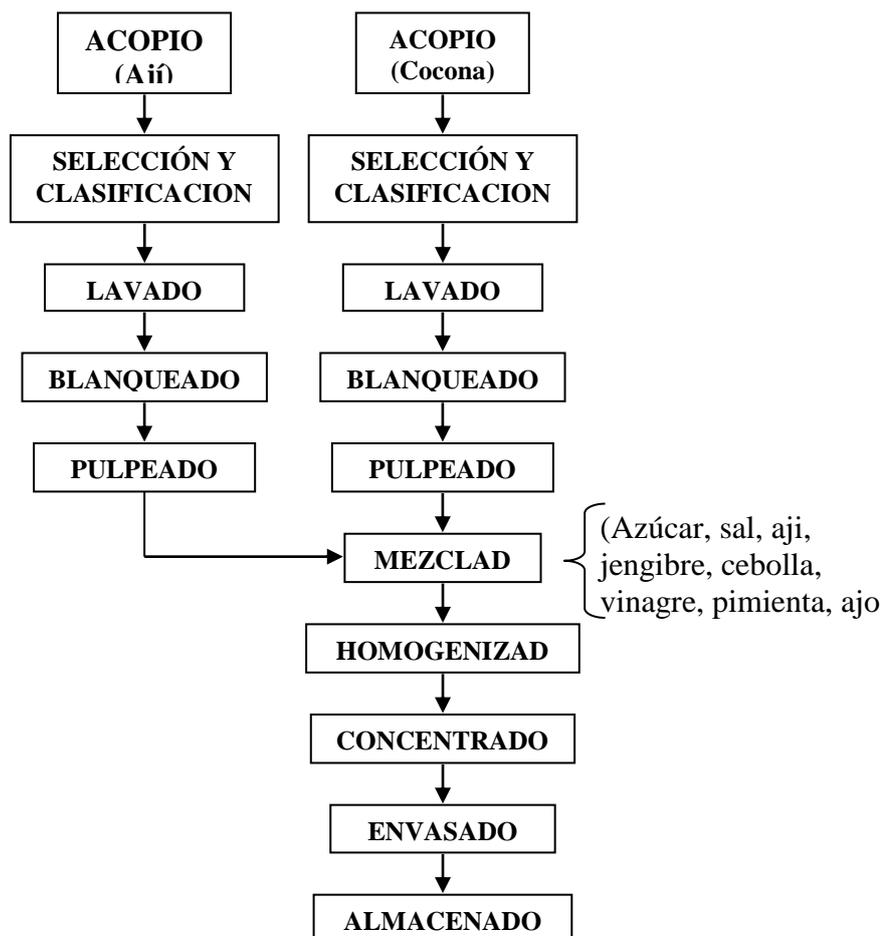


Figura 2: Diagrama tentativo para la elaboración de salsa exótica de cocona.

3.5.3. Elaboración del producto final (salsa exótica).

3.5.3.1. Diagrama de flujograma óptimo de la salsa exótica.

Establecido el flujograma definitivo de la salsa exótica de pulpa de cocona, se procedió a procesar una cantidad considerable de producto para realizar primero las pruebas de aceptabilidad y preferencia, segundo determinar las características fisicoquímicas, tercero determinar las propiedades reológicas, luego las pruebas microbiológicas y finalmente este producto

se utilizó para estudiar su variabilidad durante el almacenamiento a temperatura de refrigeración.

3.5.3.2. Balance de Materia prima y rendimiento.

Establecido el procesamiento óptimo de la salsa exótica de pulpa de cocona, se procedió a establecer el balance de materia que nos permitió establecer rendimiento por operación y por proceso.

3.5.3.3. Caracterización de producto final.

Habiendo concluido con las etapas anteriores del experimento una vez establecido la formulación óptima y el diagrama definitivo se caracterizó el producto terminado.

3.5.4. Estudio del almacenamiento.

Como lo planteamos al inicio fue necesario hacer un estudio del almacenamiento para ello se evaluó el sabor, olor, color y apariencia general, cada 3 semanas desde 0 semanas hasta las 9 semanas (0, 3, 6 y 9 semanas), Se evaluó también el comportamiento reológico, Estas evaluaciones nos demostraron si la salsa exótica fue o no estable almacenado en condiciones ambientales.

3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL.

Como manifestamos en la Metodología Experimental el trabajo constó de cuatro etapas pero el diseño experimental se realiza en dos aspectos uno para establecer el grado de madures optima de la fruta teniendo en cuenta la

verde pintona y madura para ello se hizo un diseño simple de tres tratamiento con tres repeticiones.

En la figura 3 se tiene el diseño experimental para la elaboración de salsa exótica de cocona “tipo ketchup” con tres niveles de grados Brix, tres niveles de grados Baumé y 3 niveles de pungencia.

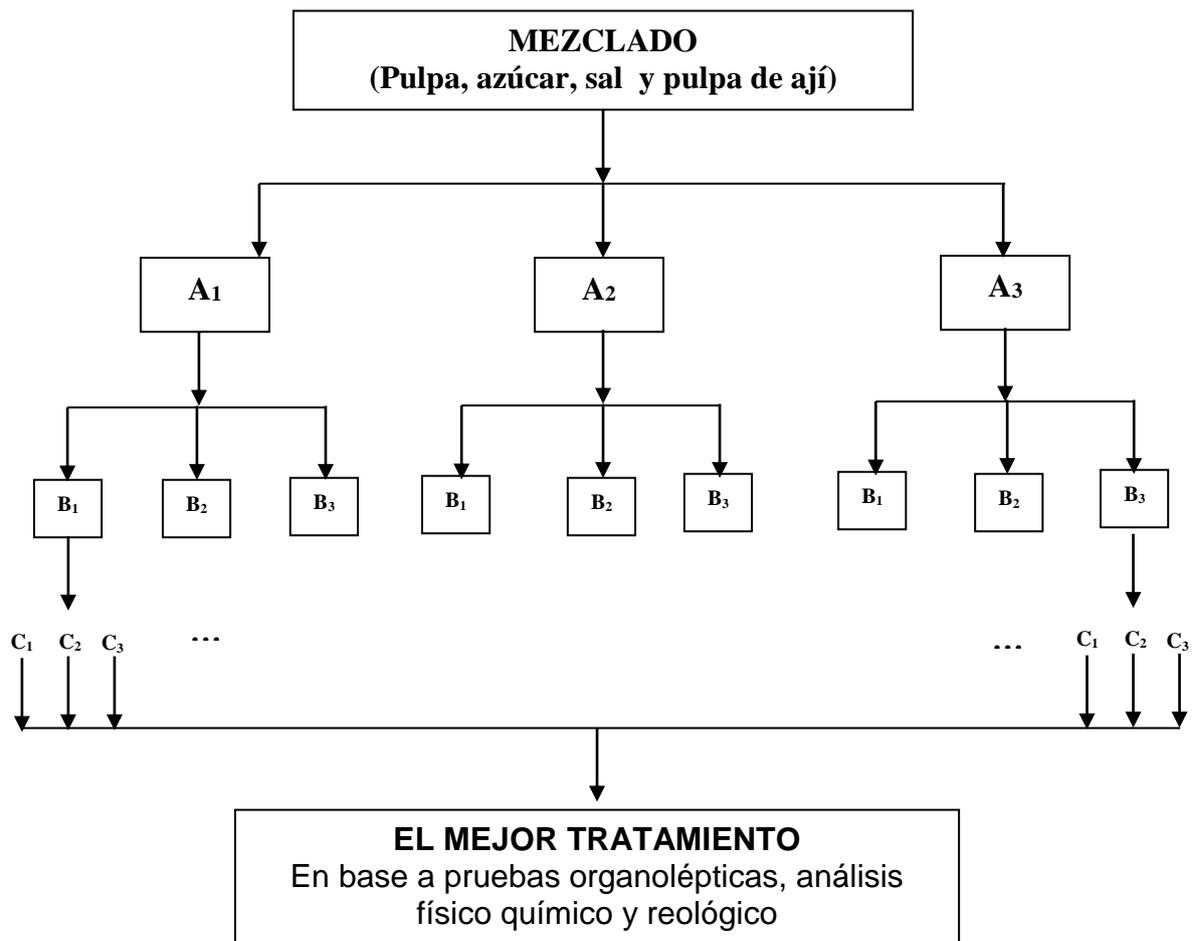


Figura 3: Diseño experimental para establecer el mejor tratamiento en base a la formulación de la salsa exótica de cocona.

En la figura se tiene:

A₁: 30% de azúcar

A₂: 45% de azúcar

A₃: 60% de azúcar

B₁: 45° Baumé

B₂: 50° Baumé

B₃: 55° Baumé

C₁: 0,3% de pulpa de ají charapita

C₂: 0,5% de pulpa de ají charapita

C₃: 0,7% de pulpa de ají charapita

Cabe señalar que los demás ingredientes de la salsa serán constantes.

3.7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

3.7.1. Para las pruebas experimentales.

A los resultados obtenidos se realizará un análisis de varianza $\alpha = 0,05$ (ANOVA), por medio del cual se evaluará si presentaron diferencia estadísticamente significativa con respecto a los Grados Brix, sal y pungencia.

Se aplicara un Diseño Completo al azar con arreglo factorial de 3x3, aplicando el análisis de superficie de respuestas, cuyo modelo matemático será:

$$Y_{ij} = U + A_i + B_j + C_k + A*B_{ij} + A*C_{ik} + B*C_{jk} + A*B*C_{ijk} + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Resultado de la evaluación.

U = Efecto medio de las evaluaciones.

A₁: 30% de azúcar.

A₂: 45% de azúcar.

A₃: 60% de azúcar.

B₁: 45° Baumé.

B₂: 50° Baumé.

B₃: 60° Baumé.

C₁: 0,3% de pulpa de ají charapita.

C₂: 0,5% de pulpa de ají charapita.

C₃: 0,7% de pulpa de ají charapita.

E_{ij} = Error experimental.

El mejor tratamiento será almacenado y evaluado a 0, 3, 6, y 9 semanas para lo cual se utilizará un ANVA DCA.

3.7.2. Para el Almacenamiento.

El mejor tratamiento fue almacenado y evaluado a 0, 3, 6, y 9 semanas para lo cual se utilizó un ANVA DCA, se evaluaron los atributos de sabor, color, olor y apariencia general, Este mismo análisis nos permitió establecer la aceptabilidad del producto final mediante un análisis de varianza simple, es decir tomando los datos obtenidos en las pruebas de almacenamiento.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1. CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIAS PRIMA E INSUMO.

En el cuadro 6 se tiene la caracterización fisicoquímica de la pulpa de cocona y en el cuadro 7 se tiene las características fisicoquímicas de la pulpa de ají charapita.

Cuadro 6: Composición fisicoquímica de la pulpa de cocona en 100 g de pulpa.

Componentes	Promedio
Humedad	92 g
Proteínas	0,5 g
Lípidos	1,6 g
Fibra	0,6 g
Cenizas	0,8 g
Azúcares totales	4,4 %
Azúcares reductores	3,8 %
Azúcares no reductores	1,7%
Sólidos solubles (°Bx)	6,7%
Acidez (% de ácido cítrico)	0,9 %
Índice de madurez (°Bx/Acidez)	7,44

Como se aprecia la humedad, proteínas, lípidos y fibras están dentro de los valores que indica Villachica (1996), quienes dan los componentes de diferentes variedades, En relación a los contenidos de azúcares se han encontrado valores que se aproximan a los citados por los autores anteriormente mencionados, Los sólidos solubles, acidez titulable e índice de madurez difieren ligeramente a los valores reportados en la revisión bibliográfica.

Cuadro 7: Composición fisicoquímica de la pulpa de ají charapita en 100 g de pulpa.

Componentes	Promedio
Humedad	92 g
Proteínas	0,5 g
Lípidos	1,6 g
Fibra	0,6 g
Cenizas	0,8 g
Azúcares totales	4,4 %
Azúcares reductores	3,8 %
Azúcares no reductores	1,7%
Sólidos solubles (°Bx)	6,7%
Acidez (% de ácido cítrico)	0,9 %
Índice de madurez (°Bx/Acidez)	7,44

No existen trabajos realizados donde se caracteriza fisicoquímicamente la pulpa de ají charapita por esta razón no le contrastamos con la bibliografía consultada, es decir es la primera vez que en un trabajo de investigación se realiza esta caracterización.

4.2. FORMULACIÓN Y DESARROLLO DE LA SALSA EXÓTICA.

Como ya manifestamos la formulación y desarrollo de la salsa exótica de cocona se hizo estudiando las muestras experimentales, Se utilizó como materia prima pulpa de cocona obtenida en la planta piloto de la facultad, así como azúcar, sal, pulpa de ají charapita, jengibre, cebolla, vinagre, pimienta, ajo y otros condimentos como culantro cominos y glutamato monosódico en las cantidades que citamos en el cuadro 5.

A continuación describiremos y detallaremos las pruebas experimentales realizadas para la elaboración de la salsa exótica con pulpa de cocona.

4.2.1. Evaluación del sabor.

En el Anexo 1 se tiene la escala hedónica utilizada para evaluar el sabor de la salsa exótica de cocona con 3 niveles de azúcar, 3 niveles de sal y con 3 niveles de pulpa de ají charapita, En base la calificación del Anexo 1 se hizo la evaluación del sabor que nos ilustrara el tratamiento óptimo y el grado de aceptabilidad de la salsa exótica de cocona, estos valores de calificación lo ilustramos en el Anexo 2.

En el cuadro 8 se tiene el análisis de la Varianza para el sabor de la salsa exótica de cocona.

En el cuadro 8:

R-cuadrado = 60,2805 por ciento.

R-cuadrado (ajustado para GL) = 39,2525 por ciento.

Error Estándar de Estado = 0,542751

Error absoluto de la media = 0,353745

Estadístico Durbin-Watson = 0,944966 (P=0,0002)

Cuadro 8: Análisis de variancia del sabor de la salsa exótica de cocona

Fuente	SC	GL	CM	F calculado	P Valor
A: Grados Brix	0,017422	1	0,0174222	0,06	0,8108
B:Grados Baume	0,0002	1	0,0002	0,00	0,9795
C: Pulpa de ají	0,0288	1	0,0288	0,10	0,7583
AA	5,23912	1	5,23912	17,79	0,0006
AB	0,000408	1	0,0004083	0,00	0,9707
AC	0,03	1	0,03	0,10	0,7535
BB	1,40812	1	1,40812	4,78	0,0431
BC	0,064533	1	0,0645333	0,22	0,6457
CC	0,811563	1	0,811563	2,75	0,1153
Error total	5,00784	17	0,294579		
Total	12,608	26			

El cuadro 8 del ANVA divide la variabilidad de Sabor en distintos segmentos separados para cada uno de los efectos, después vemos la diferencia estadística de cada efecto comparando la media al cuadrado contra una estimación del error experimental, En este caso, 2 de los efectos tienen los p-valores inferiores a 0,05, indicando que son significativamente diferentes de cero al 95% de nivel de confianza.

El estadístico Durbin-Watson (DW) examina los residuos para determinar si hay cualquier correlación significativa basada en el orden en el que se suceden en el fichero de datos, Puesto que el p-valor es inferior a 0,05 hay indicios de una posible correlación de serie.

Al aplicar superficie de respuestas se puede visualizar la Respuesta Optimizada, donde se maximiza el sabor, la cual visualizamos en el cuadro 9.

Cuadro 9: Maximización del sabor para obtener la respuesta óptima.

Factor	Inferior	Mayor	Óptimo
Grados Brix	30	60	44,727
Grados Baume	45	55	49,961
Pulpa de ají	0,3	0,7	0,511
Valor óptimo		5,0906	

En las figuras 4 y 5 se tiene claramente los contornos o curvas de nivel de la superficies de respuestas donde se aprecia la cima óptima que corresponde a 44, 727 °Bx, 49,961 °Baume y 0,511% de pulpa de ají charapita.

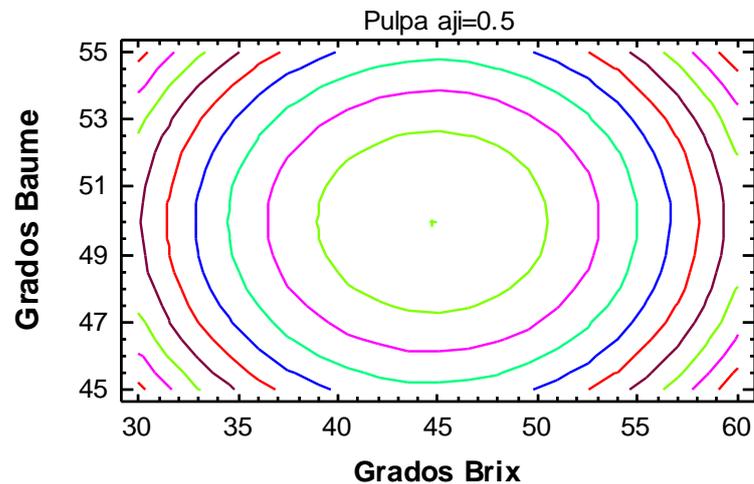


Figura 4: Contornos de la superficie de respuesta estimada del sabor de la salsa exótica de cocona.

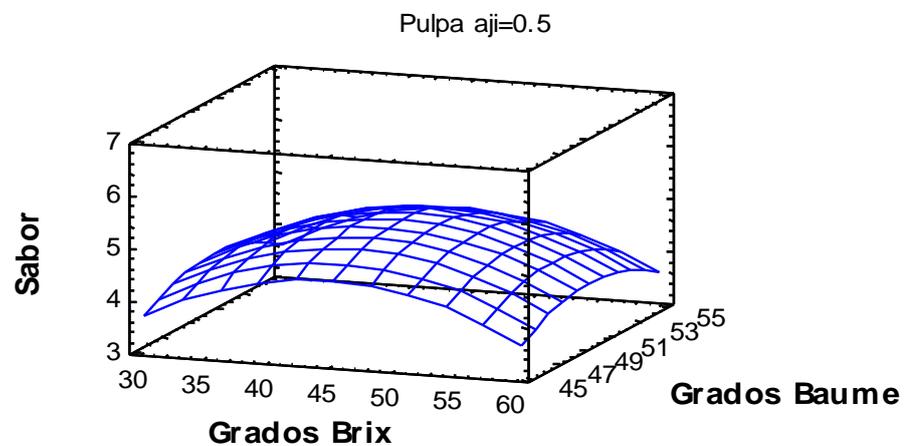


Figura 5: Superficie de respuesta estimada del sabor de la salsa exótica de cocona.

4.2.2. Evaluación del color.

En el Anexo 3 se tiene la calificación del color de la salsa exótica de cocona, este cuadro nos permite realizar el análisis de variancia que tenemos en el cuadro 10.

Cuadro 10: Análisis de variancia del color de la salsa exótica de cocona.

Fuente	SC	GL	CM	F calculado	P Valor
A: Grados Brix	0,0242	1	0,0242	0,07	0,7894
B: Grados Baume	0,000138	1	0,0001388	0,00	0,9838
C: Pulpa de ají	0,03125	1	0,03125	0,10	0,7616
AA	5,90703	1	5,90703	17,97	0,0006
AB	0,016133	1	0,0161333	0,05	0,8273
AC	0,020833	1	0,0208333	0,06	0,8042
BB	1,68894	1	1,68894	5,14	0,0367
BC	0,080033	1	0,0800333	0,24	0,6280
CC	0,483557	1	0,483557	1,47	0,2417
Error total	5,58727	17	0,328663		
Total	13,8394	26			

En el cuadro 10 se tiene:

R-cuadrado = 59,6277 por ciento.

R-cuadrado (ajustado para GL) = 38,2542 por ciento.

Error Estándar de Est, = 0,573292

Error absoluto de la media = 0,382551

Estadístico Durbin-Watson = 0,968183 (P=0,0003).

En el cuadro 10 se tiene el ANVA del color de la salsa exótica de cocona donde se aprecia segmentos separados para cada uno de los efectos, Probando la significación estadística de cada efecto y comparando la media al cuadrado contra una estimación del error experimental, vemos que 2 de los efectos tienen los p-valores inferiores a 0,05, indicando que son significativamente diferentes de cero al 95,0% de nivel de confianza, El estadístico R cuadrado indica que el modelo ajustado tiene un 59,6277% de la variabilidad en relación al color.

El estadístico Durbin-Watson (DW) analizó los residuos para determinar si hay cualquier correlación significativa basada en el orden en el que se suceden en los datos, Puesto que el p-valor es inferior a 0,05 hay indicios de una posible correlación de serie.

Igual que en atributo anterior al aplicar superficie de respuestas se puede visualizar la Respuesta Optimizada, donde se maximiza el color, el cual visualizamos en el cuadro 11.

El cuadro 10 muestra la combinación de niveles de factores que maximizan el color por encima de la región indicada.

Cuadro 11: Maximización del color para obtener la respuesta óptima.

Factor	Inferior	Mayor	Optimo
Grados Brix	30	60	44,7017
Grados Baume	45	55	49,9618
Pulpa de ají	0,3	0,7	0,515328
Valor óptimo		5,09714	

En las figuras 6 y 7 se visualiza claramente esta tendencia teniendo la región en la que se realiza la optimización, el cual se manifiesta

mediante un punto en el caso de la figura 6 y mediante la cima de la figura 7.

Figura 6: Contornos de la superficie de respuesta estimada del color de la salsa exótica de cocona.

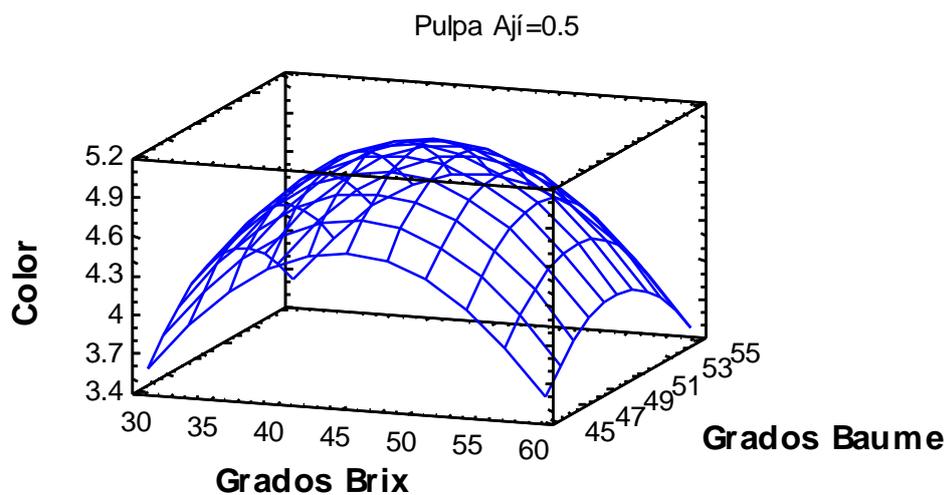


Figura 7: Superficie de respuesta estimada del color de la salsa exótica de cocona.

4.2.3. Evaluación del olor.

En el Anexo 4 se tiene la calificación del olor de la salsa exótica de cocona, este cuadro nos permitió realizar el análisis de variancia del cuadro 12.

Cuadro 12: Análisis de variancia del olor de la salsa exótica de cocona.

Fuente	SC	GL	CM	F calculado	P Valor
A:Grados Brix	0,01333	1	0,0133389	0,04	0,8500
B:Grado baume	0,0018	1	0,0018	0,00	0,9446
C: Pulpa de ají	0,0392	1	0,0392	0,11	0,7461
AA	6,2356	1	6,2356	17,23	0,0007
AB	0,04083	1	0,0408333	0,11	0,7411
AC	0,00907	1	0,009075	0,03	0,8760
BB	1,82234	1	1,82234	5,04	0,0384
BC	0,06453	1	0,0645333	0,18	0,6781
CC	0,44100	1	0,441007	1,22	0,2850
Error total	6,15217	17	0,361892		
Total	14,8199	26			

En el cuadro 12 se tiene:

R-cuadrado = 58,4871 por ciento.

R-cuadrado (ajustado para gl) = 36,5097 por ciento.

Error Estándar de Est, = 0,601575

Error absoluto de la media = 0,399671

Estadístico Durbin-Watson = 3,3408 (P=0,0000).

En el cuadro 12 se tiene el ANVA del olor de la salsa exótica de cocona donde se aprecia segmentos separados para cada uno de los efectos, Probando la significación estadística de cada efecto y comparando la media al cuadrado contra una estimación del error experimental, vemos que 2 de los efectos tienen los p-valores inferiores a 0,05, indicando que son significativamente diferentes de cero al 95,0% de nivel de confianza, El estadístico R cuadrado indica que el modelo ajustado tiene un 58,4871% de la variabilidad en relación al olor. El estadístico Durbin-Watson (DW) analizó los

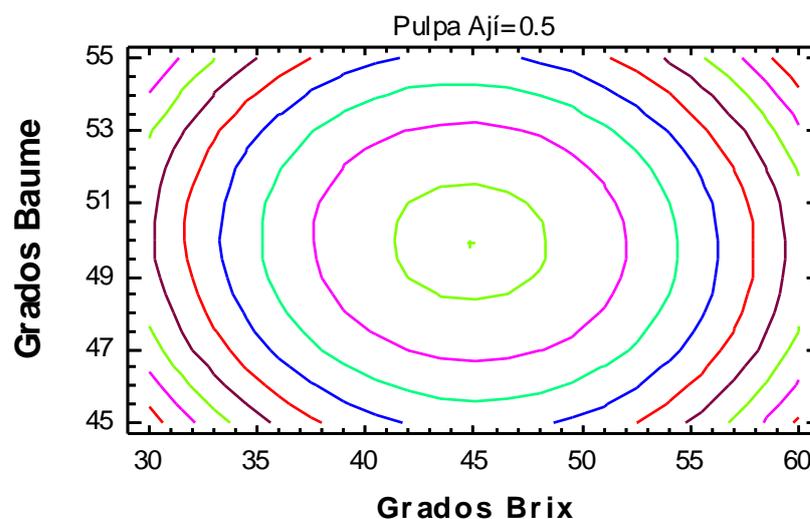
residuos para determinar si hay cualquier correlación significativa basada en el orden en el que se suceden en los datos, Puesto que el p-valor es inferior a 0,05, hay indicios de una posible correlación de serie, Aplicando superficie de respuestas se puede visualizar la respuesta optimizada, donde se maximiza el olor, la cual visualizamos en el cuadro 13.

Cuadro 13: Maximización del olor para obtener la respuesta óptima.

Factor	Inferior	Mayor	Óptimo
Grados Brix	30	60	44,788
Grados Baume	45	55	49,929
Pulpa de ají	0,3	0,7	0,5177
Valor óptimo		5,08048	

El cuadro 13 muestra la combinación de niveles de factores que maximizan el olor por encima de la región indicada.

Figura 8: Contornos de la superficie de respuesta estimada del olor de la salsa exótica de cocona.



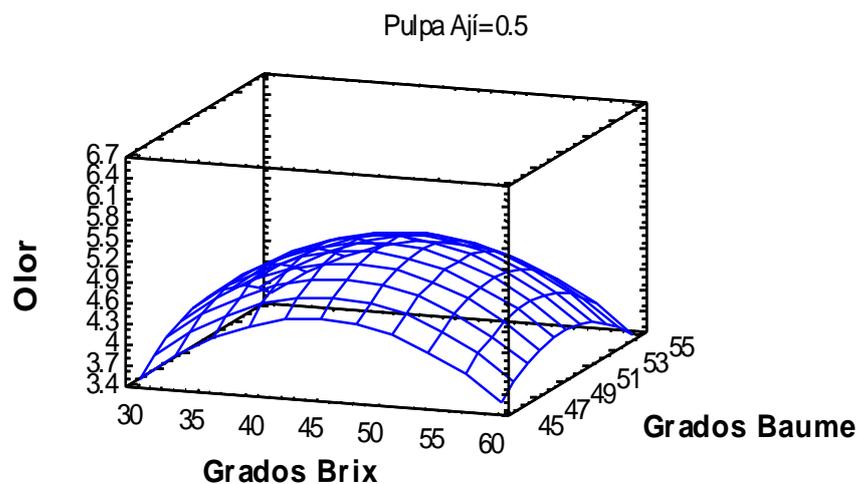


Figura 9: Superficie de respuesta estimada del olor de la salsa exótica de cocona.

Las figuras 8 y 9 permiten visualizar claramente esta tendencia teniendo la región en la que se realiza la optimización, el cual se manifiesta mediante un punto en el caso de la figura 8 y mediante la cima de la figura 9.

4.2.4. Evaluación de la apariencia general.

En el Anexo 5 se tiene la calificación de la apariencia general de la salsa exótica de cocona, este cuadro nos permitió realizar el análisis de variancia del cuadro 14.

En el cuadro 14 se tiene el ANVA de la apariencia general de la salsa exótica de cocona donde se aprecia segmentos separados para cada uno de los efectos, Probando la significación estadística de cada efecto y comparando la media al cuadrado contra una estimación del error experimental, vemos que 2 de los efectos tienen los p-valores inferiores a 0,05, indicando que son significativamente diferentes de cero al 95,0% de nivel de confianza, El estadístico R cuadrado indica

que el modelo ajustado tiene un 58,4871% de la variabilidad en relación al olor.

Cuadro 14: Análisis de variancia de la apariencia general de la salsa exótica de cocona.

Fuente	SC	GL	CM	F calculado	P Valor
A: Grados Brix	0,07867	1	0,078672	0,19	0,6653
B: Grado Baume	0,02493	1	0,024938	0,06	0,8072
C: Pulpa de ají	0,04600	1	0,046005	0,11	0,7405
AA	2,156	1	2,156	5,31	0,0341
AB	2,09168	1	2,09168	5,15	0,0365
AC	0,0330	1	0,033075	0,08	0,7787
BB	2,22854	1	2,22854	5,49	0,0315
BC	0,0588	1	0,0588	0,14	0,7082
CC	0,18609	1	0,186091	0,46	0,5074
Error total	6,8999	17	70,40587		
Total	13,8037	26			

En el cuadro 14 se tiene:

R-cuadrado = 50,0141 por ciento

R-cuadrado (ajustado para gl) = 23,551 por ciento.

Error Estándar de Est, = 0,637084

Error absoluto de la media = 0,413299

Estadístico Durbin-Watson = 1,14517 (P=0,0017)

El estadístico Durbin-Watson (DW) analizó los residuos para determinar si hay cualquier correlación significativa basada en el orden en el que se suceden en los datos, Puesto que el p-valor es inferior a 0,05, hay indicios de una posible correlación de serie.

Como en los casos anteriores al aplicar superficie de respuestas se puede visualizar la respuesta optimizada, donde se maximiza la apariencia general, la cual visualizamos en el cuadro 15.

Cuadro 15: Maximización del olor para obtener la respuesta óptima.

Factor	Inferior	Mayor	Óptimo
Grados Brix	30	60	45,7004
Grados Baume	45	55	50,0342
Pulpa de ají	0,3	0,7	0,527025
Valor óptimo		5,19048	

El cuadro 15 muestra la combinación de niveles de factores que maximizan la apariencia general por encima de la región indicada.

Las figuras 10 y 11 permiten visualizar claramente esta tendencia teniendo la región en la que se realiza la optimización, el cual se manifiesta mediante un punto en el caso de la figura 10 y mediante la cima de la figura 11.

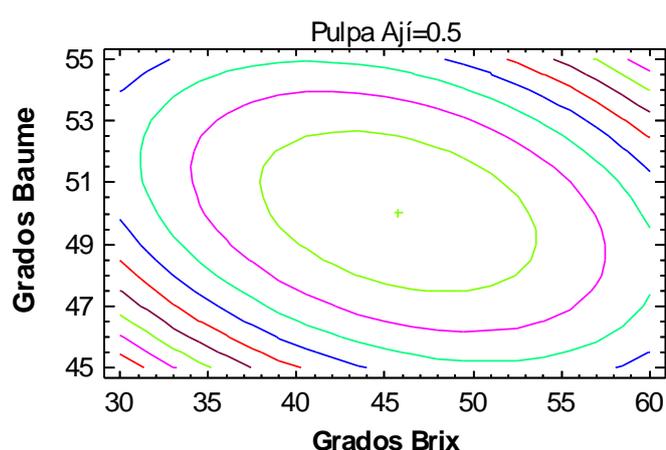


Figura 10: Contornos de la superficie de respuestas estimada de la apariencia general de la salsa exótica de cocona.

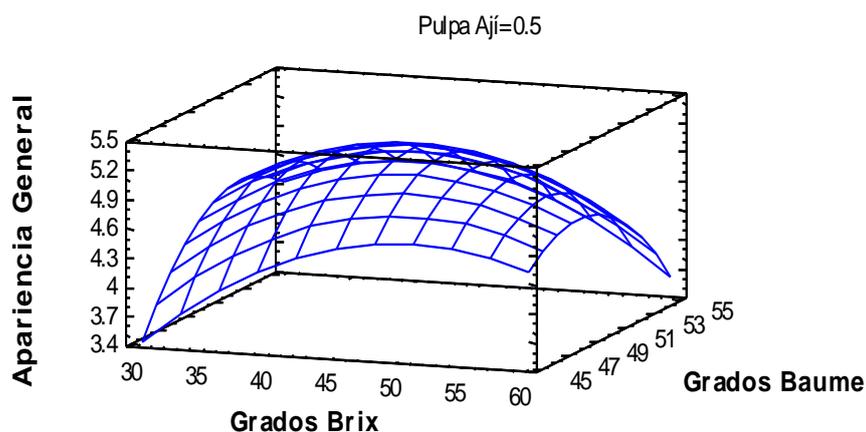


Figura 11: Superficie de respuesta estimada del olor de la salsa exótica de cocona.

4.2.5. Evaluación de las respuestas óptimas.

En el cuadro 16 se tiene las respuestas óptimas del sabor, color, olor y apariencia general de la salsa exótica de cocona.

Cuadro 16: Respuesta óptimas de los atributos en función de los factores.

Factor	Sabor	Color	Olor	Aparien.	Promedio
° Brix	44,727	44,7017	44,788	45,7004	44,97±0,230
° Baume	49,961	49,9618	49,929	50,0342	49,97±0,001
Pulpa aji	0,511	0,515328	0,5177	0,527025	0,517±0,000

Habiendo determinado el promedio de los factores en estudio y siendo los demás ingredientes cantidades constantes podemos formular la salsa exótica de cocona, es necesario que se tenga en cuenta que las condiciones de procesamiento son similares cuando elaboramos una salsa de tomate o ketchup, por lo tanto estamos en la capacidad de elaborar el producto terminado.

4.3. ELABORACIÓN DEL PRODUCTO FINAL (SALSA EXÓTICA).

4.3.1. Formulación de la salsa exótica de cocona.

En el cuadro 17 se tiene la formulación de la salsa exótica de cocona

Cuadro 17: Formulación de la salsa exótica de cocona.

Ingredientes	Cantidad (g)
Pulpa de cocona	1000,00
Azúcar	382,70
Sal	28,00
Ají charapita	5,17
Jengibre	7,50
Cebolla	30,00
Vinagre	150,00 mL.
Pimienta dulce	5,00
Ajo	10,00
Mezcla de condimentos (comino y glutamato monosódico)	15,00
*Pasas	85,00

* Es un ingrediente opcional.

Como apreciamos en el cuadro 17 la materia prima lo constituye la pulpa de cocona y los ingredientes principales el azúcar la sal y la pulpa de ají charapita, sin importarnos las cantidades, ya que existen otros ingredientes que siendo.

4.3.2. Diagrama de flujo óptimo dela salsa exótica de cocona.

En la figura 12 se tiene el flujograma óptimo para la elaboración de salsa exótica de cocona.

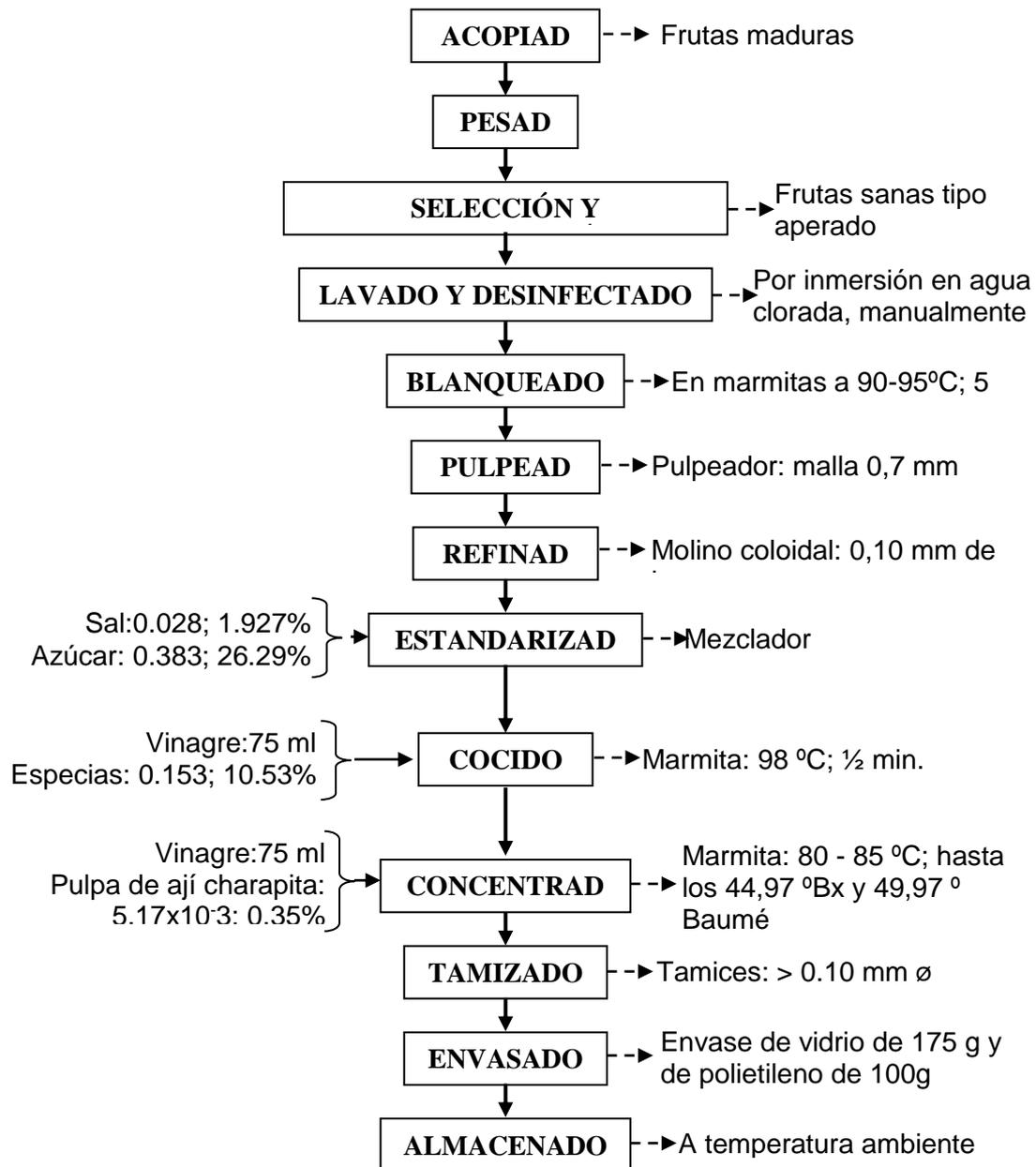


Figura 12: Flujograma definitivo para la elaboración de una salsa exótica de cocona.

4.3.2.1. Acopio.

Se compra las coconas maduras, es muy importante que las coconas acopiadas para procesar dispongan de la variedad, forma, el color y el tamaño adecuados, pero son más

importantes todavía las características relativas a su calidad intrínseca como la acidez, el contenido en azúcares y la materia seca.

4.3.2.2. Pesado.

Las coconas acopiadas son pesadas para realizar el balance de masa del proceso productivo y poder establecer rendimientos por operación y por proceso.

4.3.2.3. Selección y clasificación.

La calidad del fruto de cocona aceptable para el procesamiento de la salsa exótica, se deben cumplir una serie de requisitos que son:

- ✓ Menos del 1% deben estar podridos.
- ✓ Menos del 12% con pedúnculos.
- ✓ Menos del 1% con materias extrañas (hojas, tierra, tallos, coconas verdes, etc).
- ✓ Menos de los 15% asolanados en más del 25% de la superficie.
- ✓ Menos del 5% de coconas rotas por el manipuleo.

4.3.2.4. Lavado y desinfectado.

En primer lugar la cocona se lava con agua no clorada por inmersión frotando las frutas y posteriormente una vez aceptado su calidad, la cocona se descarga en recipientes con agua clorada suficiente para limpiar y matar a los microorganismos.

4.3.2.5. Blanqueado.

El blanqueado de las frutas de cocona se hace a temperatura de 90 °C a 95 °C por un tiempo de 5 minutos en las marmitas de cocción.

4.3.2.6. Pulpeado.

Esta operación se realiza en un Pulpeador con malla de 0,7 mm a 1500 rpm.

4.3.2.7. Refinado.

Se refina la pulpa con la finalidad de uniformizar las micropartículas y tener un producto homogéneo con una superficie de contacto homogénea que facilite la operación de cocción y concentración.

4.3.2.8. Estandarizado.

Esta operación se realiza agregando la sacarosa y la sal hasta que la mezcla alcance casi los 44,97 grados Brix que corresponde a 382,70g de azúcar para 1000g de pulpa de cocona y 49,97 grados baumé que corresponde a 28g de sal en 1000g de pulpa de cocona.

4.3.2.9. Cocido.

Se realiza en marmita de cocción a 98 °C por un tiempo de 30 segundos para que se pueda disolver el azúcar y la sal por efecto del calor, en esta operación agregamos, vinagre 75 ml y especias 153 g para 1000 g de pulpa de cocona que representa un 10,53%.

4.3.2.10. Concentrado.

La mezcla de pulpa e ingredientes en cantidades óptimas se somete al calor, en marmita abierta de acero inoxidable, hasta alcanzar una temperatura de 80 - 85°C, y por el tiempo que llegue a los 44,97 grados Brix, En esta operación agregamos los 75 ml de vinagre que resta de la formulación óptima y los 5,17 g de pulpa de ají charapita que representan un 0,35% de la fruta de cocona acopiada y un 0,517% de los 1000g de pulpa de cocona.

4.3.2.11. Tamizado.

El producto concentrado es tamizado para eliminar partículas más grandes de los ingredientes, si se ha agregado pasas se tiene cuidado de agregar este ingrediente después del tamizado.

4.3.2.12. Envasado.

Se realiza en frascos de vidrio de 175 g cerrados herméticamente y en bolsas de polietileno flexible de 100 g, luego del sellado se enfría en forma brusca para que se produzca el choque térmico.

4.3.2.13. Almacenado.

La vida útil del producto a temperatura ambiente, máximo 25 °C, es de 3 a 6 semanas a partir de su fecha de elaboración, esto debido a las condiciones de procesamiento y a los cambios organolépticos demostrados más adelante.

Establecido el flujograma definitivo de la salsa exótica de pulpa de cocona, se procedió a procesar una cantidad

considerable de producto para realizar primero la caracterización fisicoquímica, las pruebas microbiológicas y finalmente este producto se utilizo para estudiar su variabilidad durante el almacenamiento a temperatura de refrigeración.

4.3.3. Balance de Materia prima y rendimiento.

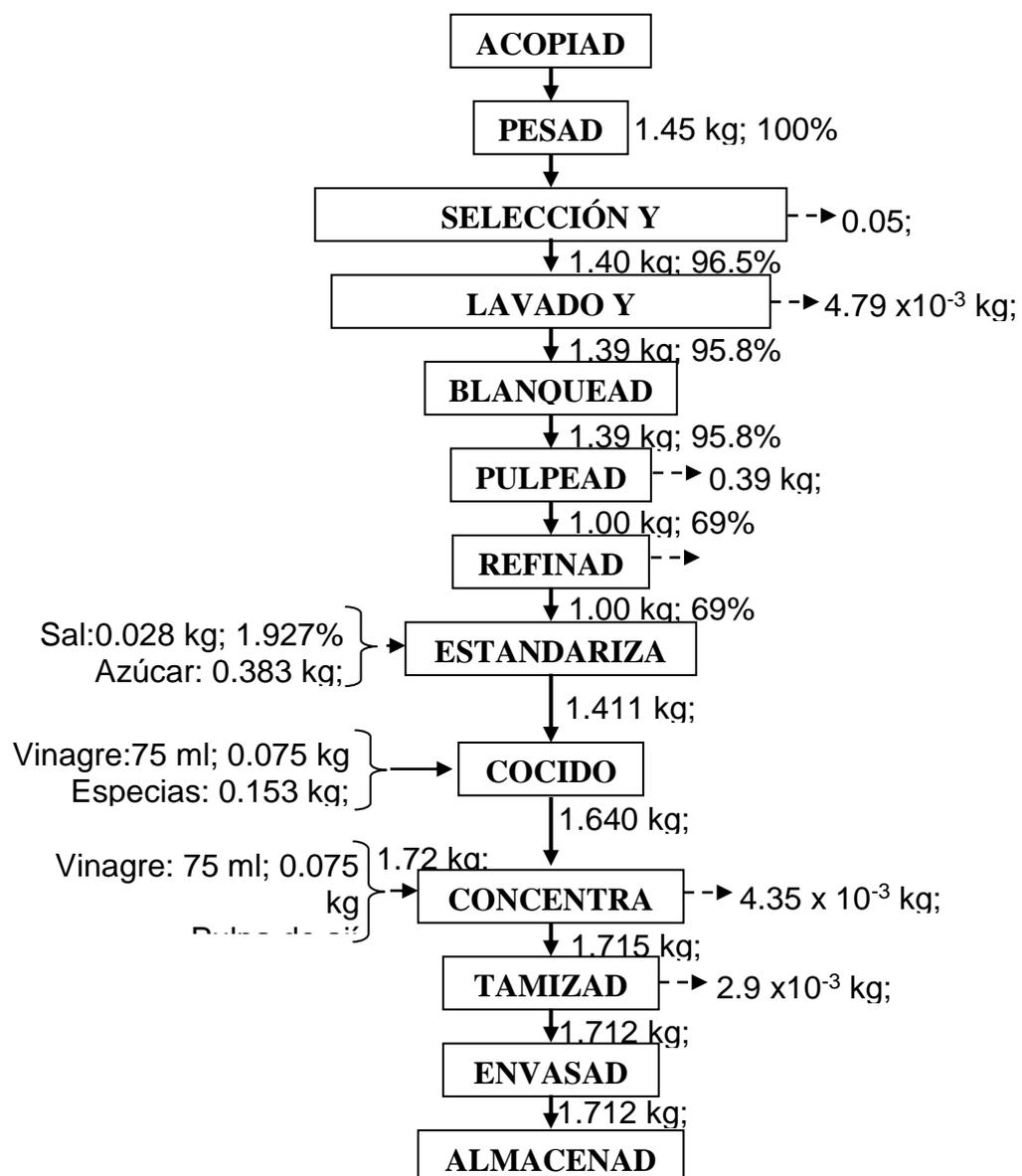


Figura 13: Flujograma con el balance de Materia.

Cuadro 18: Balance de materia y rendimiento de la salsa exótica de cocona.

Operación	Entra		Pierde		Continua		Rendimiento (%)	
	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Operaci	Proces
Acopiado	1,45	100,0	---	---	1,45	100,0	100,00	100,00
Pesado	1,45	100,0	---	---	1,45	100,0	100,00	100,00
Selección y clasificación	1,45	100,0	0,05	3,8	1,40	96,50	96,50	96,50
Lavado y desinfectad	1,40	96,50	0,004 7	0,3	1,39	95,80	99,28	95,80
Blanqueado	1,39	95,80	---	---	1,39	95,80	100,00	95,80
Pulpeado	1,39	95,80	0,39	26,	1,00	69,00	71,94	69,00
Refinado	1,00	69,00	---	---	1,00	69,00	100,00	69,00
Estandariza	1,00	69,00	---	---	1,41	97,30	141,10	97,30
Cocido	1,41	97,30	---	---	1,64	113,1	116,22	113,10
Concentrad	1,64	113,1	0,004	0,3	1,71	118,2	104,57	118,27
Tamizado	1,71	118,2	0,002	0,2	1,71	118,0	99,82	118,06
Envasado	1,71 2	118,0 6	---	---	1,712	118,06	100,00	118,06
Almacenad	1,71	118,0	---	---	1,712	118,06	100,00	118,06

Como se aprecia en el cuadro 18 en la elaboración de una salsa exótica de cocona existe un rendimiento por proceso de 118,06 %, debido a que se agregan insumos e ingredientes en una buena proporción lo que nos permite afirmar que la cantidad del producto final está por encima de la cantidad de materia prima, en cuanto a los rendimientos por operación fluctúan demasiado debido a que hay operaciones donde hay pérdida de materia y hay operaciones donde hay ingreso de materiales.

4.3.4. Caracterización de producto final.

Habiendo concluido con las etapas anteriores del experimento una vez establecido la formulación óptima y el diagrama definitivo se caracterizo el producto terminado, el cual lo vemos en el cuadro 19.

Cuadro 19: Composición fisicoquímica de la salsa exótica de cocona en 100 g de producto.

Componentes	Cantidades
Humedad	63,5 g
Proteínas	1,7
Grasa	0,2
Carbohidratos	31,4
Fibra	0,2
Ceniza	3,2
Grados Brix	44,97
Grados Baumé	49,97
Viscosidad	6200 centipoises

Es necesario hacer un comentario de la salsa exótica de cocona, la que se encuentra dentro de la lista de los fluidos no newtonianos Pseudoplásticos tales como las cremas batidas, la sangre, las emulsiones fotográficas, el esmalte de uñas, coloides, etc.

Este tipo de fluidos tiene la propiedad de cambiar su viscosidad en función de la agitación, Este fenómeno es el que explica que para sacar de los envases productos de este tipo, tengamos que agitarlo violentamente contra una palma de la mano, de esta forma hacemos que sea menos viscoso y fluye más fácilmente por la abertura del envase o si introducimos una pesa en un envase con el producto sin

agitarlo tarda más tiempo que una pesa que lo introducimos en un envase con producto agitado en llegar al fondo del envase.

4.4. ESTUDIO DEL ALMACENAMIENTO.

Como lo planteamos al inicio fue necesario hacer un estudio del almacenamiento para ello se evaluó el sabor, olor, color y apariencia general, cada 3 semanas desde 0 semanas hasta las 9 semanas (0, 3, 6 y 9 semanas), Se evaluó también el comportamiento reológico, Estas evaluaciones nos demostraron si la salsa exótica fue o no estable almacenado en condiciones ambientales.

Para evaluar las características organolépticas de la salsa exótica de cocona, durante 4 tiempos de almacenamiento, se utilizó 13 panelistas y se calificó en base a la escala hedónica del anexo 1.

En los anexos 6, 7, 8 y 9 se tiene la evaluación realizada del sabor color olor y apariencia general respectivamente, estos datos nos permitieron realizar el ANVA correspondiente en DBCA para cada atributo.

Cuadro 20: Análisis de variancia para el sabor de la salsa exótica de cocona durante el almacenamiento.

Fuente	SC	GL	CM	F calculado	P Valor
Semanas	31,5385	3	10,5128	19,07	0,0000
Error	26,4615	48	0,551282		
Total (Corr.)	58,0	51			

El cuadro 20 del ANVA donde se analiza las semanas de almacenamiento y el error o residuo se tiene que el F calculado, es igual a 19,0698, es el cociente de las semanas de almacenamiento entre el residuo, Puesto que el

p valor de la prueba F es inferior a 0,05, hay diferencia estadísticamente significativa entre los promedios del sabor de cada semana para un nivel de confianza del 95,0%.

Cuadro 21: Prueba de diferencia de Tukey para el sabor de la salsa exótica de cocona durante el almacenamiento.

% de cmc	Frec,	Promedio	Grupos homogéneos
C ₄	13	4,15385	A
C ₃	13	4,30769	A
C ₂	13	5,61538	B
C ₁	13	5,92308	B
Contraste		Diferencia	± Límites
C ₁ – C ₂		0,307692	0,775114
C ₁ – C ₃		*1,61538	0,775114
C ₁ – C ₄		*1,76923	0,775114
C ₂ – C ₃		*1,30769	0,775114
C ₂ – C ₄		*1,46154	0,775114
C ₃ – C ₄		0,153846	0,775114

* indica una diferencia significativa.

El cuadro 21 aplicó un procedimiento de comparación múltiple para determinar los promedios del sabor que son significativamente diferentes unas de otras durante las semanas de almacenamiento, La mitad inferior de la salida muestra la diferencia estimada entre cada promedio, indica que éstos muestran diferencias estadísticamente significativas a un nivel de confianza 95,0%, En la parte superior del cuadro, se identifican 2 grupos homogéneos según la alineación de las letras en la columna, Dentro de cada columna, los niveles que tienen la letra A forman un grupo de promedios entre los cuales no hay diferencias estadísticamente significativas donde están C₃ y C₄ que corresponde a los tiempos de almacenamiento de 6 y 9

semanas respectivamente y los niveles con la letra B son los que corresponden a C1 y C2 que son los tiempos de 0 semana y 3 semanas respectivamente, por lo tanto podemos manifestar que la aceptabilidad de la salsa exótica de cocona, está comprendido hasta la tercera semana donde tiene una calificación de 5,61538 que corresponde a gusta regularmente.

Cuadro 22: Análisis de variancia para el color de la salsa exótica de cocona durante el almacenamiento.

Fuente	SC	GL	CM	F C	P Valor
Semanas	32,4615	3	10,8205	16,63	0,0000
Error	31,2308	48	0,650641		
Total (Corr.)	63,6923	51			

En el cuadro 22 se tiene el análisis de variancia del color de la salsa exótica de cocona, donde vemos que el p valor de la prueba F es inferior a 0,05, por lo tanto hay diferencia estadísticamente significativa entre las medias del color en función a las semanas para un nivel de confianza del 95,0%.

En el cuadro 23 se tiene la prueba de diferencia de Tukey para determinar si existe diferencia estadística entre los promedios de la calificación del color durante el almacenamiento evaluado cada tres semanas.

En el cuadro 23 se tiene la prueba de diferencia de Tukey donde se aprecia que en la primera semana y la segunda semana no existe diferencia estadística significativa para los promedios del color, pero si existe con la tercera semana y con la cuarta de los promedios de la evaluación del color.

Cuadro 23: Prueba de diferencia de Tukey para el color de la salsa exótica de cocona durante el almacenamiento.

% de CMC	Frec,	Promedio	Grupos homogéneos
C ₄	13	3,92308	A
C ₃	13	4,76923	B
C ₂	13	5,76923	C
C ₁	13	5,84615	C D

Contraste	Diferencia	± Límites
C ₁ – C ₂	0,0769231	0,842072
C ₁ – C ₃	*1,07692	0,842072
C ₁ – C ₄	*1,92308	0,842072
C ₂ – C ₃	*1,0	0,842072
C ₂ – C ₄	*1,84615	0,842072
C ₃ – C ₄	*0,846154	0,842072

* indica una diferencia significativa.

Por lo tanto la aceptabilidad de la salsa exótica de cocona en lo que se refiere al color solamente alcanza hasta la tercera semana, porque según el puntaje alcanzado en la evaluación estos tiempos de almacenamiento están entre 5 y 6 que corresponde a las calificaciones de gusta poco y gusta regularmente.

El cuadro 24 es el análisis de variancia del olor del yogurt batido biofuncional en las 4 semanas de almacenamiento.

Cuadro 24: Análisis de variancia para el olor del yogurt batido biofuncional durante el almacenamiento.

Fuente	SC	GL	CM	F calculado	P Valor
Semanas	20,5192	3	6,83974	10,62	0,0000
Error	30,9231	48	0,644231		
Total	51,4423	51			

Como en los casos anteriores donde se evaluaron los atributos de sabor y color, para el olor también se tiene que los promedios de color en las 4 tiempos almacenados son estadísticamente diferentes, debido a que el p valor de la prueba es inferior a 0,05, para un nivel de confianza del 95,0%.

Cuadro 25: Prueba de diferencia de Tukey para el olor de la salsa exótica de cocona durante el almacenamiento.

% de CMC	Frec	Promedio	Grupos homogéneos
C ₄	13	3,84615	A
C ₃	13	4,76923	B
C ₂	13	5,15385	B C
C ₁	13	5,53846	B C
Contraste		Diferencia	± Límites
C ₁ – C ₂		0,384615	0,837914
C ₁ – C ₃		0,769231	0,837914
C ₁ – C ₄		*1,69231	0,837914
C ₂ – C ₃		0,384615	0,837914
C ₂ – C ₄		*1,30769	0,837914
C ₃ – C ₄		*0,923077	0,837914

* indica una diferencia significativa,

Como se aprecia en el cuadro 25 en las 6 primeras semanas los promedios de la calificación del olor no varían estadísticamente a un nivel de confianza 95,0%, pero si sucede en la novena semana, por lo tanto según los promedios recomendamos una aceptabilidad hasta sexta semana.

Cuadro 26: Análisis de variancia para la apariencia general dela salsa exótica de cocona durante el almacenamiento.

Fuente	SC	GL	CM	F calculado	P Valor
Semanas	18,5385	3	6,17949	6,94	0,0006
Error	42,7692	48	0,891026		
Total (Corr.)	61,3077	51			

El cuadro 26 nos muestra el ANVA de la apariencia general de la salsa exótica, donde se aprecia que según en el p valor de la prueba F es inferior a 0,05, entonces hay diferencia estadísticamente significativa entre los promedios de la apariencia general en función a las semanas para un nivel de confianza del 95,0%.

Según el cuadro 27 se tiene que los promedios de la apariencia general en relación a los tiempos de almacenamiento la semana cero con la tercera semana son iguales estadísticamente pero difieren de los demás como tienen los promedios más altos se puede afirmar entonces que la aceptabilidad de la salsa exótica de cocona, solamente llega a la tercera semana.

De todos los análisis organolépticos realizados, se puede afirmar categóricamente que la salsa exótica de cocona mantiene sus propiedades organolépticas casi inalterables estadísticamente demostradas hasta la tercera semana con una tendencia hacia la sexta.

Cuadro 27: Prueba de diferencia de Tukey para la apariencia general de la salsa exótica de cocona durante el almacenamiento.

% de CMC	Frec,	Promedio	Grupos homogéneos
C ₄	13	4,23077	A
C ₃	13	4,46154	A
C ₂	13	5,07692	A B
C ₁	13	5,76923	B
Contraste		Diferencia	± Limites
C ₁ – C ₂		0,692308	0,985425
C ₁ – C ₃		*1,30769	0,985425
C ₁ – C ₄		*1,53846	0,985425
C ₂ – C ₃		0,615385	0,985425
C ₂ – C ₄		0,846154	0,985425
C ₃ – C ₄		0,230769	0,985425

* indica una diferencia significativa.

4.5. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Cuadro 28: Resultado del Análisis microbiológico del producto final durante el almacenamiento,

CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICA	ESPECIFICACIONES	
	0 Semanas	6 Semanas
Recuento de mesófilos (UFC/g) máx,	Menos de 20 UFC/g	700 UFC/g
Recuento de Hongos y Levaduras (UFC/g) máx,	Menos de 15 UFC/g	180 UFC/g
NMP Coliformes Totales	0/g	Menor de 3/g
NMP Coliformes Fecales	0/g	Menor de 3/g

Los resultados microbiológicos del producto final del cuadro 28 nos muestran que al inicio del almacenamiento (0 días) se encontró menos de escasas unidades formadoras de colonia por gramo de salsa exótica de cocona pero a las 6 semanas se encontró cantidades que no legan al límite de unidades formadoras de colonia por gramo, este resultado se encuentra dentro de los límites establecidos por INTINTEC (1990) y Adams (1997) quienes reportan 800 y 200 unidades formadoras de colonia por gramo de muestra, quienes afirman que por debajo de este rango un producto es de calidad satisfactoria,

V. CONCLUSIONES.

Habiendo culminado con el presente trabajo de tesis en base a los objetivos planteados y consolidados del proyecto de tesis podemos llegar a las siguientes conclusiones:

1. Se caracterizó la pulpa de cocona tipo aperado la cual tiene las siguientes características: humedad 92 g; proteínas 0,5 g; lípidos 1,6 g; fibra 0,6 g; cenizas 0,8 g; azúcares totales 4,4%; azúcares reductores 3,8%; azúcares no reductores 1,7%; sólidos solubles 6,7%; acidez 0,9%; índice de madurez 7,44.
2. La salsa exótica de cocona tiene la siguiente formulación: pulpas de cocona 1000 g; azúcar 382,70 g; sal 28 g; pulpa de ají charapita 5,17 g; jengibre 7,50 g; cebolla 30 g; vinagre 150 ml; Pimienta dulce 5 g; ajo 10 g; comino y glutamato monosódico 15 g; existiendo un ingrediente opcional que son las pasas 85 g.
3. El diagrama de flujo optimo para elaborar la salsa exótica de cocona tiene las siguientes operaciones: **Acopio** de frutas maduras; **pesado**; **selección y clasificación**, teniendo en cuenta de dejar frutas sanas y maduras; **lavado y desinfección**, manual por inmersión en agua clorada; **blanqueado**, en marmitas a 90-95°C por 5 minutos; **pulpeado**, en pulpeador con malla de 0,7 mm; **refinado** en molino coloidal con 0,10mm de Luz; **estandarizado**, en mezclador (se agrega la sal y el azúcar); **cocido**, en marmita a 98 °C por ½

minuto (se agrega la mitad del vinagre y las especias); **concentrado**, en marmitas a 80-85 °C hasta los 44,97 °Bx (se agrega la pulpa de ají charapita y el resto de vinagre); **tamizado**, en malla mayor de 0,10 mm de diámetro; **envasado**, en frascos de vidrio y bolsas de polietileno; **almacenado**, a temperatura ambiente.

4. Se realizó el balance de materia obteniéndose un rendimiento por proceso de 118,06%, tomamos como base 1,45 kg de fruta y se obtuvo 1,712 kg de producto final.
5. La salsa exótica de cocona tiene las siguientes propiedades fisicoquímicas: humedad 63,5 g; proteínas 1,7 g; grasa 0,2 g; carbohidratos 31,4 g; fibra 0,2 g; ceniza 3,2 g; grados brix 44,97; grados baumé 49,97; viscosidad 6200 centipoises.
6. La salsa exótica de cocona tiene aceptabilidad hasta la tercera semana con una tendencia hacia la sexta semana.
7. Microbiológicamente mantiene su calidad hasta la sexta semana no llegando a los límites máximos de tolerancia de microorganismos que afectan la salud humana.

VI. RECOMENDACIONES

Realizada las conclusiones del presente trabajo podemos recomendar lo siguiente:

- Elaborar salsa exótica de cocona y consumirlo reemplazando al ketchup en comidas que tienen este complemento.
- Elaborar un proyecto de prefactibilidad para instalar una planta de procesamiento de salsas exóticas utilizando frutas nativas de la selva peruana.
- Evaluar la biofuncionalidad de la salsa exótica de cocona.
- Realizar trabajos de investigación de nuevos productos orientados a la utilización de productos de nuestra selva peruana con la finalidad de incrementar su valor agregado.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- ADAMS, M**, 1997, Microbiología de alimentos, Editorial Acribia, Zaragoza - España, 464p.
- AMOS, A,J**, 1968, Manual de Industrias Alimentarias, Edit Acribia, Zaragoza - España, pp, 673 – 678.
- AOAC**1995, Official methods of analysis of international, 16 the edition, Vol II, 1890p.
- ARGAIZ, J,A**, 2002, Apuntes de Fisicoquímica, Inéditos, México,
- ARTHEY, D**, 1992, Proceso de hortalizas, Edit, Acribia, Zaragoza-España, pp 13.
- ASA**, 1999, Procesamiento Industrial del Fríjol de Soya, ASA, México.
- BADUI, S**, 1994, Química de los alimentos, Editorial Alambra, Mexicana SA. México, 424p.
- BADUI, S**, 1996, Diccionario de Tecnología de los Alimentos, Editorial Alambra Mexicana, México, 300p.
- BARBOSA – CÁNOVAS** 1995, Rheological Characterization of Mayonnaise, Part I, Journal of Food Engineering, 25 (397-408).
- BARBOSA – CÁNOVAS** 1997, Rheological Characterization of Mayonnaise, Part Journal of Food Engineering, 25 (409-425).
- BARBOSA, C, G**, 2000, Deshidratación de los Alimentos, Edit, Acribia, Zaragoza, España, pp 203.

- BENDER**, 1977, Nutrición y alimentos dietéticos, Editorial Acribia, Zaragoza-España, pp 91-92.
- BRADSHAW, M,P,; PRENZLER, P,D,; SCOLLARY, G,R**, 2001, Ascorbic acid induced browning of (+) catechin in model wine system, J, Agric, Food Chem, 49: 934 – 939.
- BREKKE O,L**, 1990, Soybean Oil Food Products-Their Preparation and uses, Handbook of Soy Processing and Utilization, American Soybean Association, EUA.
- CENZANO A**, 1993, Nuevo manual de industrias Alimentarias, Edit, Acribia, Zaragoza - España, pp48.
- COLLAZOS, CH, O; WHITE L, P,; WHITW S, H,; VIÑAS T, E,; ALVISTOR J, E,; URQUIETA A, R,; VASQUEZ G, J,; DÍAS T, O; QUIROZ M, A,; ROCA N, A,; MARK D,; HEGSTED; BRADFIELD B, R,; HERRERA A, N,; FACHING R, A,; ROBLES G, N,; HERNÁNDEZ F, E,; ARIAS V, M**, 1993, La composición de alimentos de mayor consumo en el Perú, 6ta edición, Lima: Instituto de Nutrición, Ministerio de salud, 18 p.
- CÓRDOBA, C,; GARCÍA-MARTÍNEZ, E,; CAMACHO, M,M,; MARTINEZ NAVARRETE, N**, 2003, Degradación del ácido ascórbico de una disolución osmótica por efecto del calentamiento, Departamento de tecnología de alimentos, Universidad Politécnica de Valencia, Apdo, correos 22012, Valencia – España.
- CHEFTEL, J, C**, 1980, Introducción a la Bioquímica y Tecnología de los Alimentos, Volumen I, Edit, Acribia, Zaragoza -España, pp 59.
- CHEFTEL, J, C**, 1989, Introducción a la Bioquímica y Tecnología de los Alimentos, Volumen II,, Edit, Acribia, Zaragoza-España, pp102.

- DARBY** 1984 en LISSANT J,K 1984, Emulsions and Emulsion Technology, Marcel Dekker, EUA.
- DESROSIER,N,W,** 1986, **Elementos de tecnología de alimentos**, CECSA, México, 773p.
- DIRECCIÓN REGIONAL AGRARIA LORETO (DRAL),** 2000, *El camucamu*, Editado por el Ministerio de Agricultura, Iquitos - Perú, www.minag.gob.pe/MINAG/amazonia/CamuCamu/Image3.htm.
- FELLOWS, P,** 1994, Tecnología del procesado de los alimentos, Edit, Acribia, Zaragoza - España, pp421.
- FENNEMA, O, R,** 2002, **Química de los alimentos**, Segunda edición, Edit, Acribia, Zaragoza - España, 1256p.
- FLORES, P,** 1997, Cultivo de frutales nativos amazónicos, Manual para el Extensionista, Editorial Mirigaf S,R,L, Lima – Perú.
- FRIBERG, E, S, y LARSSON, K,** 1997, Food Emulsions, Tercera edición, Marcel Dekker, EUA.
- FUNCTIONAL FOOD SCIENCE IN EUROPE,** 1998, British Journal of Nutrition, 80(1):S1-S193.
- GRUDA, R,** 1986, Tecnología de la Congelación de los Alimentos, Ed, Acribia, Zaragoza - España, pp 18.
- HART, F, y FISHER, N,**1994, Análisis Moderno de los Alimentos, Edit, Acribia, Zaragoza - España, pp614.
- HASSENHUETTL, L, G, y HARTEL, W, R,**1997, Food Emulsifiers and Their Applications, Chapman & Hall, EUA.
- ICMSF, W.** 1983, Microorganismos de alimentos, Técnicas de análisis microbiológicos, Vol, I, Editorial Acribia, Zaragoza - España, 200p.

IMAN, S, 2001, 2001, **Cultivo de camu-camu** (*Myrciariadubia*(H,B,K) Mc Vaugh) **en la Región Loreto**, INIA, Estación Experimental San Roque, Iquitos, 31p.

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA INDUSTRIAL Y DE NORMAS TÉCNICAS (ITINTEC), 1990, Norma Técnica Nacional - yogur, 3era edición Lima - Perú, 8 p.

LEWIS, 1993, Propiedades físicas de los alimentos y de los sistemas de procesado, Editorial Acribia S,A, Zaragoza – España, 494.

LISSANT, J, K,1984, Emulsions and Emulsion Technology, Marcel Dekker, E,U,A,

MAFART, P, 1994, Ingeniería Industrial alimentaria, Ed, Acribia, Zaragoza - España, pp 110.

MANUAL del viscosímetro Brookfiel, Normas mexicanas.

MILLER, D, 2001, **Química de los alimentos, manual de laboratorio,** Edit, Limusa Wiley, México.

MONTALDO, A, 1997, Cultivos de raíces y cultivos tropicales IICA, Lima - Perú, 595p.

NIETO, C, 1991, Estudios agronómicos y bromatológicos de Jicama, Archivos latinoamericanos de nutrición, Vol, XLI N°2, 346p.

PAUL, S, y MITTAL, S, G,1997, Regulating the Use of Degraded Oil/Fat in Deep-Fat/Oil Food Frying, Critical Reviews in Food Science and Nutrition,37(7);635-662.

PENG, Z,; DUNCAN, B,; POCOCK, K,F,; SEFTON, M,A, 2003, Chemical and biological properties of Vitamin C,The Australian Wine research Institute, Southcorp Wines Pty limited, on line: <http://www.netsci-journal.com/97v4/97014/vitc2.htm>, Acceso: Julio 2003.

- PERESSINI, D**, et al, 1998, Rheological Characterization of Traditional and Light Mayonnaises, Journal of Food Engineering, 35 (409-417).
- POTTER, N**, 1973, La Ciencia de los alimentos, Edit Edutex, Buenos Aires - Argentina, pp78.
- PRYDE, E, H**, 1990, Soybean vs, Other Vegetable Oils as Sources Of Edible Oil Products, Handbook of Soy Procesing and Utilization, American Soybean Association, EUA.
- RANKEN, M**, 1993, Manual de industrias de tos alimentos, Ed, Acribia, Zaragoza - España, pp 72-74.
- ROBINSON, J**, 1991, Bioquímica y valor nutritivo de los alimentos, Ed, Acribia, Zaragoza - España, pp 45-47.
- ROCHE**, 2002, **Algo más de la vitamina C**, Contenido de la vitamina C en los alimentos, Venezuela, (sitio en internet), Disponible en:<http://www.roche.com,ve/Main/cuidadosysalud/AutocuidadodelaSalud/Metabolismo/ProteccioncontraGripesyResfriados/AlgomásSobrelaVitaminaC esp.asp>, Acceso: 22/10/2 003.
- SALAZAR, D**, 2000, **Vitamina C**, Descripción de vitaminas y minerales - Vitamina C, Argentina, (sitio en internet), disponible en: www.monografias.com, Acceso: 22/10/2 003.
- SCIENTIFIC CONCEPTS OF FUNCTIONAL FOODS IN EUROPE**, 1999, Consensus Document, British Journal of Nutrition, 81(1):S1-S27.
- SHERMAN, P**,1968, Emulsion Science, Academic Press, Inc, EUA.
- SINGH, P, R**, 1998, Introducción al a Ingeniería de los Alimentos, Ed, Acribia, Zaragoza - España, pp 325.
- UREÑA, P**, 1999, Evaluación sensorial de los alimentos, Ed, Agraria, UNALM, Lima, Perú, pp 57-75.

- VEGA, R,** 2000, Valor agregado del camu-camu (*Myrciariadubia H,B,K,)* Mc Vaugh, Informe final, Pucallpa – Perú.
- VÉLEZ, R, J, BARBOSA, C, G, V,**1997, Rheological Properties of selected dairy products, *Critical Reviews in Food Sci, and Nutrition*, 37(4):311-359, WATT & MERRIL, Handbook, FDA.
- VILLACHICA, H,** 1998, *Productos Amazónicos del Perú*, Ed, Codesu, Pucallpa - Perú, pp 37-47.
- VILLACHICA, H,** 1996, *Productos Amazónicos del Perú*, Ed, Codesu, Pucallpa - Perú, pp 52-54.
- VOCHELLE, J,** 1969, *Frío Industrial y Domestico*, Ed, Aedos, Zaragoza – España, pp, 57,
- WEISS, J, T,**1983, *Food Oils and their Uses*, Avi Publishing Company, USA.

ANEXOS

Anexo 1: Escala hedónica para evaluar el sabor, el color, el olor y la apariencia general de la salsa exótica de cocona.

Características	Calificación
Gusta muchísimo	7
Gusta regularmente	6
Gusta poco	5
No gusta ni disgusta	4
Disgusta poco	3
Disgusta regularmente	2
Disgusta mucho	1

Anexo 2: Evaluación del sabor de la salsa exótica de cocona.

Panel	Tratamientos																										
	30									45									60								
	45			50			55			45			50			55			45			50			55		
	0,3	0,5	0,7	0,3	0,5	0,7	0,3	0,5	0,7	0,3	0,5	0,7	0,3	0,5	0,7	0,3	0,5	0,7	0,3	0,5	0,7	0,3	0,5	0,7	0,3	0,5	0,7
1	3	4	3,7	3,3	3,7	3,3	4	5	4	3	5	3,7	5,7	6,3	4,7	4,7	4,7	4,7	3,3	3,3	3	4	3,7	3	3,3	4	3,7
2	3,3	5,7	3,3	3,7	5	3,7	3,3	5	3,7	5,3	3,3	3,3	5,3	7	4,3	4,3	3,7	3,7	4	5	3,3	3,3	4,7	3,7	3,3	5	3,7
3	3,7	4	3,7	3,3	4	3,3	3,3	4,3	3,3	4,3	4	4,7	5	6,7	4,7	4	4	3,7	3,3	4,7	3,7	3,3	4,3	3,7	3,7	4,3	3,3
4	3,3	3	3,7	3,7	3,7	3	3,7	3,3	3	3,3	3,7	4,7	4,7	6	6,7	5	3,7	3,7	3,7	3	3,3	3,7	3	3,7	3,3	3	3,7
5	3,3	3,7	3,3	3,3	3,3	3,3	3	3,3	3,3	3,3	3	4,3	6,3	5,7	6,3	4	3	3,3	3,3	3,7	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	4,3	3,3
6	3,3	3,3	4	3,3	3,7	4,3	3,3	3,7	3	3,7	4	3,3	6	6,7	5,3	3,7	4	4	3,3	3,3	3	3,3	3,3	3	3,3	3,7	3,7
7	3,3	3,3	3,3	3,3	3,7	3,3	3,3	3,3	3,7	3,3	3,7	3,7	5	6,3	5	3,3	3,7	3,3	3,7	3,7	3,7	3,3	3	3,3	3,7	3,3	3,3
8	3,7	3,7	3,7	3,7	3,3	3,7	3,7	3,7	3,3	3,7	3,3	4	5,3	6	6	4,3	3,3	3,7	3,3	4	3,3	3,7	4,7	3,7	3,7	3,7	3,7
9	3	4	4	3,3	4,3	3	3,3	4	3,7	4	4,3	5	6,3	6,7	6,3	4,7	4	4	3	3,7	3,7	3	3	3	3,3	3	3
10	3,3	5,3	4,3	3,7	3,3	3,3	3,3	4,3	4	4,3	4	4,3	4,7	6,3	4,7	4,3	4,3	4,3	3,7	4	3,3	3,7	4,7	3,3	3	5,3	3,3
11	3,3	5,3	4,3	3,3	3,3	3,3	3,3	4,3	4,3	4,3	4,7	4,7	4,3	5,7	5	3,3	5	4,3	3,3	4,3	4	3,3	4,3	3,3	3,7	4,7	4,3
12	2,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,3	3,7	3,7	4	4,3	4,7	6,3	5,3	3,7	3,7	3,7	3,3	3,3	3,7	3,3	3,3	3,7	3,3	3,7	3
13	3,3	3	3,3	3,7	3	3,3	3,3	3,7	4	3,7	4,3	4	4,3	6,7	5,7	4,7	3,3	3	3,7	4	3,3	2,7	3	3,3	3,7	3	2,7
X	3,27	4	3,72	3,48	3,69	3,42	3,42	3,94	3,62	3,84	3,95	4,15	5,2	6,34	5,38	4,15	3,88	3,8	3,45	3,85	3,43	3,38	3,72	3,38	3,43	3,92	3,44

Anexo 3: Evaluación del color de la salsa exótica de cocona.

Panel	Tratamientos																										
	30									45									60								
	45			50			55			45			50			55			45			50			55		
	0,3	0,5	0,7	0,3	0,5	0,7	0,3	0,5	0,7	0,3	0,5	0,7	0,3	0,5	0,7	0,3	0,5	0,7	0,3	0,5	0,7	0,3	0,5	0,7	0,3	0,5	0,7
1	3,3	3,7	4,7	4	3,3	3,7	3,7	5	4,3	3,3	4,7	4	5	6,7	4	5	4,3	4,3	3	3,3	3,3	3,7	4	2,7	3	3,7	3,3
2	3,3	4,7	3,3	3,3	5,3	3,3	3,7	5	3,3	4,7	3,3	3	4,7	7	4,7	4	4,3	4	4,3	4,7	3,3	3	3,7	3,3	3,7	4,7	3,7
3	3,3	3,7	4	3	4	3,3	3,3	4,3	3,3	4	3,7	4,3	5,3	6,7	5	4,3	3,3	3,3	3,3	4,3	3,7	3,3	4,3	3,7	3,3	4	3,3
4	3,3	2,7	3,7	3,7	3,7	3	3,7	3,3	3	3	3,7	5	4	6,3	5,7	4,7	4	4	3,3	3,7	3,3	3,3	3	3,7	3,3	3	3,7
5	3,3	2,7	3,3	3,3	3,3	3,3	3	3,7	3,3	3,7	3,3	4,7	6,7	6,3	6,7	3,7	3	3,3	3,7	3,7	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,7	3,3
6	3,3	3	3,7	3,3	3,7	4,3	3,3	3,3	3	3,7	3,7	3	5,3	6,7	5,3	4	4	3,7	3,3	3	3,3	3,3	3,3	3	3,3	3,7	3,7
7	3,3	3	3,3	3,3	3,7	3,3	3,3	4	3,7	3,7	4,3	3,7	5,7	6	6,7	3	3,7	3,7	4	3,3	3,7	3,3	3	3,3	3,7	3,3	3,3
8	3,7	3,3	3,7	3,7	3,3	3,7	3,7	3	3,3	3,3	4	4,3	6,3	7	6,3	4,7	3,3	3,3	3,3	4	3,3	3,7	4,7	3,7	3,7	3,7	3,7
9	4	3,7	4	3	4,3	3	3,3	3,7	3,7	3,7	3,7	4,7	5,7	6	6	4,3	4	4,3	2,7	3,7	3,7	3,3	3,3	3	3	3	3
10	3,3	5	4,7	3,7	3,3	3,3	3,3	4	4	4,7	4	4	6,7	6,3	5,7	4,7	4,7	4	4	4	3,3	3,7	4,7	3,3	2,7	5,3	3,3
11	3,3	5,3	3,7	3,3	3,3	3	3,3	4,7	4,3	4,3	4	5	4,7	5,7	5,3	3,7	4	4,7	3,7	4,3	4,3	3,3	4,3	3,3	3,7	4,7	4,3
12	3	3,7	3	3,7	4	4	3,7	3	3,7	3,3	5,7	4,7	4,7	6,3	5	3,3	4,3	3,3	3,3	3,3	3,7	3,3	3,3	3,7	3,3	3,7	3
13	3,3	3	4	3,7	3	3,3	3,7	4	4	3,3	3	3,7	5,3	5,7	5,7	4,7	3,7	3,3	4	4	3,3	2,7	2,7	3,3	3,7	3	2,7
X	3,36	3,65	3,78	3,46	3,71	3,42	3,46	3,92	3,61	3,75	3,93	4,16	5,39	6,36	5,55	4,16	3,89	3,78	3,53	3,79	3,5	3,32	3,66	3,33	3,36	3,81	3,41

Anexo 4: Evaluación del olor de la salsa exótica de cocona.

Panel	Tratamientos																										
	30									45									60								
	45			50			55			45			50			55			45			50			55		
	0,3	0,5	0,7	0,3	0,5	0,7	0,3	0,5	0,7	0,3	0,5	0,7	0,3	0,5	0,7	0,3	0,5	0,7	0,3	0,5	0,7	0,3	0,5	0,7	0,3	0,5	0,7
1	3,7	3,3	3,7	3,7	3,7	3,7	3,3	3,7	4	3	5	4	6	6,7	4	4,7	4,7	4	3	3	3,3	3,3	3,7	2,7	3,3	3,3	3
2	3	3,7	3,3	3,3	4,3	3	4	4,7	3	4,3	3	4,3	5	6,7	4,7	4,3	4,3	3,7	4,3	4,3	3,3	3,3	3,7	3,3	3,7	4,7	3,7
3	3,3	3,7	3,7	3,3	4	3	3	4,3	3,7	4,3	4	4,3	5	7	5	4	3,3	3,3	3,3	4	3,7	3	4,3	3,7	3,3	4	3,3
4	3	2,7	3,7	3,7	3,7	3	3,7	3,3	3,7	3,7	3,3	4,7	4,7	6,7	5,7	4,7	4	4	3,3	4	3,3	3,3	3	3,7	3,3	3	3,7
5	3,3	2,7	3	3	3,3	3,3	3	3,7	3,3	3,3	3,3	4,7	6,3	6,3	6,7	3,3	3	3,3	3,7	3,7	3,3	3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3
6	3,3	3	3,7	3,3	3,7	4	3,3	3,3	3	3,3	4	3	5	7	5,3	4	3,7	3,7	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3	3	3,7	3,7
7	3,3	3	3,3	3,3	3,7	3,3	3,3	4	3,7	3,7	4	3,7	5,7	6	6,7	3	3,7	3,7	4	3,7	3,7	3,3	3	3,3	3,3	3,3	3,3
8	3,7	3,3	3,7	3,7	3,3	3,7	3,7	3	3,3	3	4	4,3	6	6,7	6,3	4,7	3,3	3,3	3,3	3,7	3,3	3,7	3,7	3,7	2,7	3,7	3,7
9	4	3,7	4	3,3	4,3	3	3,3	3,7	3,7	3,7	3,3	4,7	5,7	6	6	4,3	3,7	4,3	2,7	3,7	3,7	3,3	3,3	3	3	3	3
10	3,3	5	4,7	3,3	3,3	3,3	3,3	4	4	4,7	4	3,7	6,3	6,3	5,7	4,7	4,3	4	4	3,7	3,3	3,7	4,7	3,3	2,7	5,3	3,3
11	3,3	5,3	3,7	3,3	3,3	3	3,3	4,7	4,3	4,3	4	4,7	4,7	6	5,3	3,7	4	3,7	3,7	4,3	4,3	3,3	4,3	3,3	3,7	4,7	4,3
12	3	3,7	3	3	4,3	4	3,7	3	3,7	3,3	5,7	4,7	4,7	6,3	5	3,3	4,3	3,3	3,3	3,3	3,7	3,3	3,3	3,7	3,3	3,7	3
13	3,3	3	4	3,7	3	3,3	3,7	4	4	3,3	3	3,7	5,3	5,7	5,7	4,7	3,7	3,3	4	4	3,3	2,7	2,7	3,3	3,7	3	2,7
X	3,35	3,55	3,65	3,38	3,68	3,35	3,43	3,8	3,65	3,68	3,89	4,19	5,42	6,42	5,55	4,11	3,85	3,66	3,53	3,75	3,5	3,27	3,56	3,33	3,25	3,78	3,38

Anexo 5: Evaluación de la apariencia general de la salsa exótica de cocona.

Panel	Tratamientos																										
	30									45									60								
	45			50			55			45			50			55			45			50			55		
	0,3	0,5	0,7	0,3	0,5	0,7	0,3	0,5	0,7	0,3	0,5	0,7	0,3	0,5	0,7	0,3	0,5	0,7	0,3	0,5	0,7	0,3	0,5	0,7	0,3	0,5	0,7
1	3,3	3,7	4	3	4	3,7	5	6	5	3,7	5	4,7	6	6	5,3	5	4,3	5	4,3	3,3	4	5	4,7	4	3	3,7	4
2	3	4,7	3	4	4,7	4	4,3	6	4,7	5,3	3,3	3,7	5,7	6,7	4,7	4,3	3,7	3,7	5	5	4,3	4,3	5,7	4,7	3,7	4,7	3,7
3	3,7	4	3,7	3,3	4	3,3	4,3	5,3	4,3	4,3	4	4,7	5,3	6,3	5	4	4	3,7	4,3	4,7	4,7	4,3	5,3	4,7	3,7	4,3	3
4	3,3	3	3,7	3,7	3,7	3	4,7	4,3	4	3,3	3,7	4,7	5	6,3	7	5	3,7	3,7	4,7	3	4,3	4,7	4	4,7	3,3	3	3,7
5	3,3	3,7	3,3	3,3	3,3	3,3	4	4,3	4,3	3,3	3	4,3	6,7	6	6,7	4	3	3,3	4,3	3,7	4,3	4,3	4,3	4,3	3,3	4,3	3,3
6	3,3	3,3	4	3,3	3,7	4,3	4,3	4,7	4	3,7	4	3,3	6,3	7	5,7	3,7	4	4	4,3	3,3	4	4,3	4,3	4	3,3	3,7	4
7	3,3	3,3	3,3	3,3	3,7	3,3	4,3	4,3	4,7	3,3	3,7	3,7	5,3	6,7	5,3	3,3	3,7	3,3	4,7	3,7	4,7	4,3	4	4,3	3,7	3,3	3,3
8	3,7	3,7	3,7	3,7	3,3	3,7	4,7	4,7	4,3	3,7	3,3	4	5,3	6	6,3	4,3	3,3	3,7	4,3	4	4,3	4,7	5,7	4,7	3,7	3,7	3,7
9	3	4	4	3,3	4,3	3	4,3	5	4,7	4	4,3	5	6,3	7	6,7	4,7	4	4	4	3,7	4,7	4	4	4	3,3	3	3
10	3,3	5,3	4,3	3,7	3,3	3,3	4,3	5,3	5	4,3	4	4,3	5	6,3	5	4,3	4,3	4,3	4,7	4	4,3	4,7	5,7	4,3	3	4,3	3,3
11	3,3	5,3	4,3	3,3	3,3	3,3	4,3	5,3	5,3	4,3	4,7	4,7	4,7	6	5,3	3,3	5	4,3	4,3	4,3	5	4,3	5,3	4,3	3,7	4,7	4,3
12	3,7	4	4,3	4	4,3	4	4,7	4,3	4,7	4	4	4,7	4,7	6,3	5,3	4	3,7	4	4,3	3,3	4,7	4,3	4,3	4,7	3,3	3,7	3
13	3	3,3	3	4	2,7	3,7	4,3	4,7	5	4,3	4,3	4,3	4,3	6,7	6	5	3,7	3,3	5	4	4,3	3,7	4	4,3	3,7	3	3
X	3,32	3,95	3,74	3,53	3,72	3,53	4,42	4,94	4,62	3,96	3,95	4,32	5,43	6,41	5,72	4,22	3,88	3,87	4,48	3,85	4,43	4,38	4,72	4,38	3,44	3,8	3,48

Anexo 6: Evaluación del sabor de la salsa exótica de cocona durante el almacenamiento.

Panelistas	Tiempo (Semanas)			
	0	3	6	9
1	6	5	5	5
2	5	6	5	4
3	6	5	4	3
4	6	6	4	4
5	5	7	5	5
6	7	6	5	5
7	6	5	4	3
8	5	5	4	5
9	6	6	5	4
10	7	6	3	3
11	7	5	4	4
12	6	6	5	4
13	5	5	3	5

Anexo 7: Evaluación del color de la salsa exótica de cocona durante el almacenamiento.

Panelistas	Tiempo (Semanas)			
	0	3	6	9
1	6	6	5	5
2	5	6	5	5
3	5	7	4	4
4	5	5	4	4
5	6	5	6	3
6	6	7	5	3
7	6	6	4	5
8	7	5	4	5
9	7	5	5	3
10	5	5	4	4
11	5	6	4	4
12	6	6	6	3
13	7	6	6	3

Anexo 8: Evaluación del olor de la salsa exótica de cocona durante el almacenamiento.

Panelistas	Tiempo (Semanas)			
	0	3	6	9
1	6	6	4	4
2	5	5	5	4
3	6	5	4	3
4	5	4	4	4
5	5	4	5	5
6	5	5	6	4
7	6	5	5	3
8	7	6	4	5
9	7	4	4	5
10	5	6	5	4
11	6	5	6	3
12	5	6	5	3
13	4	6	5	3

Anexo 9: Evaluación de la apariencia general de la salsa exótica de cocona durante el almacenamiento.

Panelistas	Tiempo (Semanas)			
	0	3	6	9
1	6	6	4	4
2	6	6	4	3
3	7	5	5	4
4	5	5	5	3
5	5	4	4	5
6	6	4	3	5
7	7	6	3	6
8	5	7	6	5
9	7	6	4	4
10	6	5	5	3
11	6	4	5	4
12	4	4	5	5
13	5	4	5	4

