

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN-TARAPOTO
FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



TESIS

**“Determinación de parámetros tecnológicos óptimos
para la elaboración y conservación de pulpa de
cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal) concentrada
con aplicación de método de factores combinados”**

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

PRESENTADA POR:

Bach. Javier Alejandro Villegas Valle

TARAPOTO – PERU

2015

i



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN-TARAPOTO
FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

**“Determinación de parámetros tecnológicos óptimos para
la elaboración y conservación de pulpa de cocona
(*Solanum sessiliflorum* Dunal) con aplicación de método
de factores combinados”**

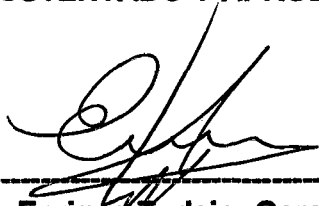
TESIS

Para Optar el Título Profesional de:
INGENIERO AGROINDUSTRIAL

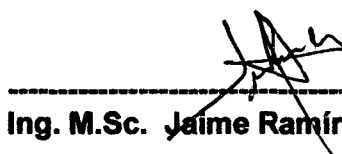
Presentada por el Bachiller

JAVIER ALEJANDRO VILLEGAS VALLE

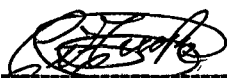
SUSTENTADO Y APROBADO ANTE EL HONORABLE JURADO:



Ing. M.Sc. Enrique Ferreira García
PRESIDENTE



Ing. M.Sc. Jaime Ramírez Navarro
SECRETARIO



Ing. Cicerón Tuanama Reátegui
MIEMBRO



Ing. Dr. Aníbal Quinteros García
ASESOR

Tarapoto-Perú

2015

DEDICATORIA

A mis padres.

Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos y Valores, por la motivación constante que me ha permitido Ser una persona de bien, y por infundirme paciencia cuando Creí que esto no sería posible.

A Dios.

Por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por iluminar mi mente y por haber puesto en mí camino a las personas que siguen siendo mi soporte y compañía durante mi formación profesional.

AGRADECIMIENTO

A mi asesor el Dr. Aníbal Quinteros García por sus sabias enseñanzas, dedicación y tiempo compartido e impulsar el desarrollo de mi tesis.

A todos los miembros del honorable jurado y docentes que me han acompañado durante el largo camino, brindándome siempre su orientación en la adquisición de conocimientos y afianzando mi formación como estudiante y como persona.

Mi eterna gratitud.

ÍNDICE GENERAL

	Pág. N°
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISION BIBLIOGRAFICA	3
2.1. Origen y Distribución de la cocona	3
2.2. Taxonomía, Descripción Botánica, Sistemas de Propagación	3
a. Taxonomía	4
b. Descripción botánica	4
c. Ciclo de vida, producción, cosecha y pos cosecha de la cocona	4
2.3. Variedades	5
2.4. Usos	7
2.5. Composición química de la cocona	7
2.6. Proyección de demanda de la cocona	8
2.7. Métodos utilizados para la conservación de pulpas	9
2.7.1 Métodos combinados	9
2.7.2 La Pasteurización	14
2.7.3 La Esterilización	15
2.7.4 Refrigeración	15
2.7.5 Atmósferas protectoras	16
2.7.6 Envasado al vacío	16
2.7.7 Tecnología Sous - Vide	17
2.7.8 Deshidratación	17
2.7.9 Concentración	17
2.7.10 Pulpas edulcoradas	18
2.7.11 Aplicación de los aditivos alimentarios	19
2.8. Bases teóricas de procesamiento y conservación de frutas	22
III. MATERIALES Y MÉTODOS	24
3.1 Lugar de Ejecución del Trabajo	24
3.2 Materiales y equipos	24
3.2.1 Materia prima e insumos	24
3.2.2 Equipos	25
3.2.3 Materiales de laboratorio	25
3.2.4 Reactivos	26
3.3 Método	26
3.3.1 Análisis Físico químico realizado en la Materia Prima	26

3.3.2	Diseño experimental y estadístico	27
3.3.3	Ensayos experimentales de proceso de elaboración y conservación de pulpa refinada de cocona con aplicación de método de factores combinados.	30
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES		37
4.1	Elaboración de pulpa de cocona	37
a).	Materia prima	37
b).	Análisis físico químico realizado	37
c).	Procesamiento de la cocona	38
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		51
5.1	Conclusiones	51
5.2	Recomendaciones	52
VI. BIBLIOGRAFIA		53

INDICE DE CUADROS

Cuadro N°	Pág N°
01. Composición química de la pulpa de cocona (Contenidos en 100 g de pulpa comestible)	8
02. Determinación del índice de blanqueo	32
03. Resultados de Análisis físico químico de la cocona variedad amarilla	37
04. Rendimiento de cocona para pulpa refinada	42
05. Características de la pulpa de cocona fresca	43
06. Controles Físico químicos de pulpa refinada de cocona, después de 30 días de almacenamiento	44
07. Controles Físico químicos de pulpa refinada de cocona, después de 60 días de almacenamiento.	44
08. Atributos de calidad de la pulpa de cocona refinada, para su evaluación sensorial.	45
09. Características microbiológicas deseables en la pulpa de cocona.	46
10. Control microbiológico de pulpa refinada de cocona, después de 30 días de almacenaje.	46
11. Resultados de la evaluación sensorial comparativa de la pulpa de cocona refinada con aplicación combinada de tres concentraciones de aditivos alimentarios.	47
12. Resultados de la evaluación sensorial comparativa de la pulpa de cocona por la aplicación combinada de tres concentraciones de aditivos alimentarios, frente a tres temperaturas y tres tiempos de tratamiento térmico.	48
13. Resultados de la evaluación sensorial comparativa de la pulpa de cocona refinada con aplicación combinada de tres concentraciones de aditivos alimentarios, frente a tres temperaturas y tres tiempos de tratamiento térmico.	49
14. Resultados de la evaluación sensorial comparativa de la pulpa de cocona refinada con aplicación combinada de tres concentraciones de aditivos alimentarios, frente a tres temperaturas y tres tiempos de tratamiento térmico.	49
15. Resultados de la evaluación sensorial, incluyendo totales y promedios de los tratamientos para el análisis de varianza.	59

INDICE DE FIGURAS

Figura N°:	Pág N°
01. Diagrama de flujo para la elaboración de pulpa de cocona por el método de factores combinados.	29
02. Diagrama de flujo para la elaboración de pulpa de cocona refinada	41
03. Presentación de la cocona adherida al tronco	61
04. Cocona cosechada libre de pelusa	61
05. Cocona en proceso de blanqueado	61
06. Pulpa de cocona refinada antes del envasado	62
07. Pulpa de cocona refinada envasada	62

RESUMEN

La cocona es un frutal nativo con bastante potencial económico en la región amazónica peruana. Debido a la gran producción de cocona en la región San Martín y el incremento en su demanda diaria de esta fruta se vio la necesidad de conferirle valor añadido dada la importancia que adquiere como materia prima agroindustrial susceptible a ser programada y canalizada para su industrialización en una gama de productos como pulpa refinada, jugos y néctares, jaleas y mermeladas, almíbares, ates, compotas, entre otros productos de importancia económica y de mucha demanda por el público consumidor.

La cocona posee un alto valor nutritivo, rica en hierro y ácido ascórbico; además de calcio, fósforo y pequeñas cantidades de caroteno y niacina. Esta fruta tiene un bajo aporte calórico y contenidos significativos de fibra alimenticia.

El trabajo de investigación, presenta una breve descripción del mecanismo de acción de algunos factores de estrés microbiano, que al aplicarlos de manera combinada, dan lugar a la llamada conservación por métodos combinados o tecnología de obstáculos. La estabilidad microbiana y la seguridad de muchos alimentos se basan en la combinación de varios factores u obstáculos. El concepto obstáculo explica el hecho de que las interacciones complejas entre factores de estrés microbiano tales como a_w , pH, temperatura y adición de antimicrobianos, son significativas para la estabilidad microbiana de los alimentos. Se toma como ejemplo de aplicación de esta tecnología a la cocona, que por su naturaleza ácida, permite de manera relativamente sencilla y económica, la aplicación combinada de factores para conservarlas. El empleo de 0,1% de ácido ascórbico, 0,04% de eritorbato de sodio y el 0,05% de sorbato de potasio; fueron los adecuados, con los que se logró la estabilidad del producto; sumado a un tratamiento térmico de 95°C por 5 minutos como el adecuado para conservar la pulpa de cocona, aseveración confirmada con los resultados microbiológicos después de los 30 días de almacenamiento; en los cuales se observa un crecimiento microbiano mínimo que está por debajo de los máximos permisibles.

SUMMARY

The Cocona is a native fruit with enough economic potential in the Peruvian Amazon. Due to the large production of cocona in the San Martin region and the increase in daily demand for this fruit was the need to confer added value given the importance acquired as agro raw materials likely to be programmed and channeled for industrialization in a range of products such as refined pulp, juices and nectars, fruit jellies, marmalades, syrups, ates, compotes, among other products of economic importance and sought by the consumer.

The cocona has a high nutritional value, rich in iron and ascorbic acid; addition of calcium, phosphorus and trace amounts of carotene, and niacin. This fruit has a low caloric intake and significant content of dietary fiber.

The research work presents a brief description of the mechanism of action of some microbial stress factors, which when applied in combination, result in the call preservation by combined methods and technology obstacles. Microbial stability and safety of many foods are based on the combination of factors or obstacles. The obstacle concept explains the fact that the complex interactions among microbial factors such as stress aw, pH, temperature and addition of antimicrobials are significant to the microbial stability of food. Taking the example of applying this technology to cocona, which by its acidic nature, allows relatively simple and inexpensive way, this combination of factors to keep them. The use of 0.1% ascorbic acid, 0.04% sodium erythorbate, and 0.05% potassium sorbate; were appropriate, with which the stability of the product was achieved; coupled to a heat treatment of 95 ° C for 5 minutes as the right to retain pulp cocona, confirmed by microbiological results after 30 days of storage assertion; in which microbial growth to a minimum is below the maximum permissible observed.

I. INTRODUCCIÓN

Nuestra Amazonía posee una gama de frutales nativos de gran importancia debido a sus frutos, con sabores y aromas únicos y son consumidos dentro y fuera del país. Estos frutales por su alto rendimiento y buena calidad contribuyen a la economía de los agricultores. En la actualidad se trabaja mucho con estos cultivos de importancia económica, como lo es la cocona; el potencial parece amplio, porque sirve para jugos, néctares, mermeladas, compotas, y otras golosinas que son populares entre los pueblos de América Latina. A inicios de la década 1980, una compañía americana se interesó por la cocona para producir una crema básica para alimentos infantiles (Heinze, 1983), a fin de sustituir el plátano que estaba temporalmente escaso. Los ensayos tecnológicos preliminares fueron aceptables para la compañía, pero sin embargo el proyecto no avanzó.

Por otro, (Saavedra, 2013), hace mención que el 81% de los agricultores de Pucallpa encuestados, manifestaron que les resulta rentable la producción del cultivo de cocona, generando mayores ingresos económicos al agricultor, ya que la totalidad, es decir el 100% manifestaron estar dedicados a dicho cultivo; seguidamente del cultivo del cacao (59%), café (56%); papaya (11%), plátano, maíz, crianza de aves y porcinos, entre otros con un 4%.

La cocona es una fruta tropical originaria de la Amazonía peruana que tiene un agradable sabor cítrico. Viene en diversas presentaciones y tamaños: puede ser redonda u ovalada y de diversos colores que van desde el amarillo hasta el rojizo. Generalmente se consume en jugos, mermeladas, jaleas y dulces.

La cocona, también considerada como el tomate de la Amazonía, tiene una utilización muy versátil. El consumo de la pulpa y el mucílago de las semillas del fruto maduro se utilizan en la preparación de refrescos, caramelos, jarabes, encurtidos, ensaladas, etc. En la industria se utiliza en la preparación de néctares, almíbares, mermeladas, jaleas, salsa, licores y helados.

Valorada desde el punto de vista nutritivo, la cocona es rica en vitamina B₁, B₂, B₃ y Fe; además posee fósforo y pequeñas cantidades de caroteno. Además de tener significativos contenidos de fibra alimenticia, hay que resaltar que tiene un bajo aporte de calorías.

Para el cultivo requiere de temperaturas medias entre 18° y 30°C, sin presencia de heladas, y con precipitación fluvial entre 1500 y 4500 mm por año. Se beneficia de una sombra ligera durante sus primeros estados de desarrollo. Crece en suelos ácidos de baja fertilidad, como en suelos neutros y alcalinos de buena fertilidad, con textura desde arcillosa hasta arenosa. Se la encuentra cultivada en zonas con altitudes desde 0 hasta los 2000 m.s.n.m.

La cocona, por tratarse de un cultivo perenne con disponibilidad durante todo el año, asociada a su alto rendimiento y atributos de calidad preferidos por el público consumidor, contribuye a la economía tanto de los agricultores como de los pequeños y medianos industriales; atribuidos a ello, surge la decisión de realizar el trabajo de investigación en busca de los siguientes objetivos:

1.1 Objetivos generales

Aprovechamiento de la cocona para el procesamiento y conservación de pulpa, con aplicación de método de factores combinados.

1.2 Objetivos específicos

- Determinar parámetros tecnológicos óptimos de procesamiento y conservación de la pulpa de cocona.
- Evaluar las características físico-químicas, organolépticas y microbiológicas de la pulpa de cocona.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Origen y Distribución de la cocona

La cocona (*Solanum sessiliflorum*) parece ser nativa de las vertientes orientales de Los Andes del Perú, Ecuador y Colombia, especialmente del primero de estos países. Esta especie se encuentra de manera natural entre los 200 y 1000 m de altitud; asimismo, se conoce que fue introducida al cultivo hace unos 50 años (Flores, 1997; Villachica, 1996). La cocona crece en zonas con temperaturas medias entre 18 y 30°C, humedad relativa de 70 – 90% y con precipitación pluvial entre 1500 y 4500 mm anuales. Aparentemente, se beneficia de una sombra ligera durante sus primeros estados de desarrollo; requiriendo de buena radiación solar durante el período de fructificación. Está adaptada tanto a suelos ácidos de baja fertilidad como a suelos neutros y alcalinos de buena fertilidad, con texturas desde arcillosa hasta arenosa. Se le encuentra cultivada en zonas con altitudes desde el nivel del mar hasta los 1500 m.s.n.m. En la selva peruana, se cultiva en los departamentos de Loreto, San Martín, Ucayali, Huánuco, Junín, Pasco, Ayacucho y la zona de selva de Cuzco.

Las variedades pequeñas toleran suelos pesados y resisten mejor a las enfermedades; las variedades más grandes e intermedias son más exigentes en suelos y sensibles a enfermedades (Villachica, 1996).

2.2 Taxonomía, Descripción Botánica, Producción

a) Taxonomía (Carbajal y Balcazar, 2001)

NOMBRE CIENTIFICO

Reino	Vegetal	Familia	Solanáceae
División	Espermatofita	Género	Solanum
Sub-División	Angiospermas	Especie	<i>Solanum sessiliflorum</i> Dunal
Clase	Dicotiledónea	Nombre común	Cocona "Topiro", (Español) "Cubui" (Portugués), "Peach, tomato" (Inglés).
Sub-clase	Simpétala	Sinónimo aceptado:	<i>Solanum topiro</i>

b) Descripción Botánica:

La cocona es una planta arbustiva andromonoica, de 0,5 – 2,0 m de altura con tallos semi-leñosos cilíndricos y muy pubescentes. Hojas simples, alternas y con estípulas; lámina ovalada de 30-50 cm de largo y 20-30 cm de ancho, borde lobulado-acuminado, ápice acuminado, base desigual; haz pubescente, verde oscuro a púrpúreo según variedad, envés verde claro, nervadura blanca prominente y pubescente; pecíolo de 10-15 cm de longitud. Inflorescencia cimosa de pedúnculo corto 3-10 mm. Flores en número de 5-9, bisexuales y estaminadas; corola de forma estrellada con 5 pétalos de color verde claro ligeramente amarillento; cáliz con 5 sépalos de color verde. Los frutos son bayas de forma variable, de sub-globosos a ovoides y tamaños de 3-6 cm de largo y 3-12 cm de diámetro con peso promedio que varía de 24 g - 250 g; el epicarpo es una delgada capa lisa, suave y cubierta según variedad por pubescencia fina puberulenta, que presenta coloraciones diferentes a la madurez según variedad amarillos, anaranjados o rojos; el mesocarpo es una pulpa de grosor variable, succulento, carnosos y de color blanco cremoso a amarillento; semillas numerosas, planas y redondas de 2,4 - 3 mm, envueltas en un mucílago transparente, de sabor ácido y aroma agradable (**Anteparra, Vargas y Granados, 2010**)

c) Ciclo de Vida, Producción, Cosecha y Pos cosecha de la cocona

La cocona es un cultivo anual o semi perenne que produce entre 5 a 6 meses después del trasplante y se prolonga hasta los 9 meses que decae su producción; sin embargo el aprovechamiento para los agricultores se debe hacer hasta los 12 meses, renovándose el cultivo anualmente. Durante todo su periodo presenta seis etapas y tres fases fenológicas, la etapa de la siembra a la germinación, de la germinación hasta la aparición de la primera hoja lobulada, del apareamiento de la primera hoja lobulada al trasplante, del trasplante al inicio de floración, del inicio de floración a la fructificación y posteriormente a la cosecha. Las fases que presentan son: vegetativa, reproductiva y de maduración o cosecha. (**Carbajal y Balcazar, 2001**).

Según **(Carbajal y Balcazar, 1995)**, la fructificación se inicia a 6 meses después de la plantación y se prolonga, en Iquitos, hasta 270 días; sin embargo, la práctica y la recomendación de los agricultores es el aprovechamiento de hasta 12 meses y renovar anualmente el cultivo. Registros de producción de 7 variedades en Iquitos, señalan 62,700 - 187,850 frutos/ha, en mono culturas que totalizan rendimientos de 6-16,7 t/ha. En Manaus 12 variedades en promedio produjeron 24-105 t/ha; en variedades silvestres la producción por planta desde 2-24 kg. Rendimientos proyectados de parcelas de observación, por biotips de frutos grandes o pequeños, señalan en densidades de 5000 pl/ha, rendimientos de 13 t/ha de fruto grande y 09 t/ha de fruto pequeño; en densidades de 6666 pl/ha, rendimientos de 26 t/ha de frutos grandes y 17 t/ha de frutos pequeños, y en densidades de 10000 pl/ha rendimientos de 30 t/ha de frutos grandes y 26 t/ha de frutos pequeños. La respuesta a la fertilización es mayor en los biotipos de frutos grandes. La cosecha es manual directamente de las ramas, el cambio de coloración del fruto es indicativo del inicio de maduración. La frecuencia de cosecha debe ser semanal, con precauciones de protección de la vista, de la pubescencia, que puede ocasionar severas conjuntivitis según variedades. El acopio de los frutos debe ser en cajones de madera en lugar de sacos de plástico.

El fruto de cocona bajo condiciones de almacenamiento a 15°C y 80% de HR, presenta un período de vida útil de 19 días, momento a partir del cual se observan síntomas de senescencia, deshidratación y pérdida acelerada de peso y de firmeza. Los frutos son perecibles. Pueden conservarse a temperatura ambiente, con buena aireación y bajo sombra hasta 5 días, luego se inicia el deterioro. La pulpa puede conservarse en refrigeración por tiempo prolongado.

2.3 Variedades

Según **(Picasso, 1997)**, en el Perú, se distinguen 4 tipos de cocona, atribuido a su color, forma y tamaño:

- a) Pequeñas, de color rojo-morado,
- b) Medio, de color amarillo,
- c) Redonda, semejante a una manzana, de color amarillo;
- d) En forma de pera.

El tamaño medio de la cocona es de mayor demanda en el Perú y en especial para jugo.

A) Los frutos de cocona redonda (Ecotipo I):

- Presentan un peso promedio de 40,8 g (entre 36,5 y 45,1 g),
- Una longitud promedio de 4,2 cm. (entre 4,03 y 4,36 cm.) y
- Un diámetro promedio de 4,37 cm. (entre 4,22 y 4,52 cm.).

Estos frutos son achatados en los polos y su color varía de amarillo a marrón oscuro, tenemos:

- La cáscara es lisa, sin pilosidades y representa el 18% del peso total del fruto;
- La pulpa es de color crema, sabor ácido, aroma similar al del tomate de árbol y constituye el 67,2% del peso total;
- Las semillas son glabras, ovaladas, achatadas y componen el 14,6% del peso del fruto.

B) Los frutos de cocona ovalada (Ecotipo II):

Registran un peso, longitud y diámetro promedio de 75,79 g, 7,48cm y 4,55 cm. respectivamente.

Los frutos son de forma:

- Ovalada elíptica y su color varía de marrón claro a oscuro
- La cáscara es lisa, firme, con un espesor de 0,6-0,8 cm., de sabor ácido y representa el 75,72% del peso total del fruto.
- Las semillas son planas, glabras y constituyen el 10,94% del peso del fruto.

C) La cocona gigante (Ecotipo III):

- Muestra un peso promedio de 290,03 g,
- Una longitud de 7,48 cm. y
- Un diámetro de 4,55 cm.

- El color externo del fruto varía desde amarillo quemado hasta marrón oscuro.
- La baya es abobada, achatado en los polos y hundida en el punto de inserción del pedúnculo.
- La cáscara es lisa, delgada y compone el 9,68% del peso total del fruto; La pulpa es gruesa (de hasta 2 cm. de espesor), de color amarillo cremoso, firme y constituye el 82,44% del peso del fruto, y
- Las semillas son glabras idénticas a las de los otros dos materiales, pero están dispuestas en 4 de los 6 lóbulos de acuerdo con el tamaño del fruto, y su proporción es del 7,92% del peso total del fruto.

2.4. Usos

La pulpa y el mucílago de las semillas del fruto maduro, son comestibles; se utilizan en la preparación de jugos, refrescos, helados, jarabes, salsa, ensaladas y encurtidos. En la industria se utiliza en la preparación de néctares, almíbares, ates, compotas, mermeladas y jaleas. En medicina tradicional, se utiliza como antidiabético, antiofídico, escabídica, en hipertensión y en tratamiento de quemaduras (Barrera y Hernández, 2004)

2.5. Composición Química de la cocona

Los frutos son perecibles. Pueden conservarse a temperatura ambiente, con buena aireación y bajo sombra hasta 5 días, luego se inicia el deterioro. La pulpa puede conservarse en refrigeración por tiempo prolongado. La cocona es rica en hierro y vitamina B₅ (Ácido pantoténico); el volumen del jugo es de hasta 36 cm³/fruto y sólidos solubles de 4-6° Brix. La composición química de la pulpa comestible se presenta en el cuadro 1. (Collazos et al., 1996; Picasso, 1997 y Natividad y Cáceres, 2013).

Cuadro N°1: Composición química de la pulpa de cocona (Contenidos en 100 g de pulpa comestible).

Componentes	Contenido en 100 g de pulpa		
	(1)	(2)	(3)
Agua (%)	88,5	87,5	93,61
Proteínas (%)	0,9	0,9	0,59
Grasas (%)	0,7	0,7	0,43
Carbohidratos (%)	9,2	10,2	4,92
Cenizas (%)	0,7	0,7	0,45
Calcio (mg)	16	16,0	
Fósforo (mg)	30	30,0	
Hierro (mg)	1,5	1,5	
Caroteno (mg)	0,23	0,18	
Tiamina (mg)	0,06	0,06	
Riboflavina (mg)	0,10	0,10	
Niacina (mg)	2,25	2,25	
Ácido ascórbico reducido (mg)	4,50	4,50	

Fuente: (1) Collazos et al., 1996; (2) Picasso, 1997; (3) Natividad y Cáceres, 2013;

2.6 Proyección de demanda de la cocona

La cocona es un frutal nativo con bastante potencial económico en la región amazónica peruana. Tiene ventajas adaptativas a la ecología y suelos predominantes de selva alta y baja; precocidad productiva y alto rendimiento; producción no estacional que permite programación de cosechas permanentes; disponibilidad de germoplasma natural diversificado; producto con demanda de mercados locales y externos y fácilmente industrializable. Las desventajas son: alta variabilidad de la especie; falta de programas de mejoramiento genético; escaso desarrollo agronómico y tecnológico de transformación y de conservación del fruto; variedades con pubescencia que dificulta la cosecha; y alta susceptibilidad al ataque de plagas y enfermedades. La promoción del cultivo requiere de esfuerzos investigativos en selección de variedades superiores e hibridaciones para variedades superiores e hibridaciones para mejora productiva y de calidad, así como resistencia a plagas y enfermedades; debe también intensificarse la agronomía de adaptación de diversos cultivares en los diversos ambientes amazónicos estudiando espaciamientos, fertilización y perfeccionamiento de la propagación vegetativa de la especie; el desarrollo

tecnológico de transformación y de conservación del fruto en niveles de campo, son también necesarios (TCA, 1998)

2.7 Métodos Utilizados para la Conservación de pulpas

2.7.1 Métodos combinados

(Shafiur, 2003). La aplicación inteligente y deliberada de esta metodología combinada de conservación permite aplicar unos factores y/o procesos suaves pero que logran una eficaz conservación, con lo que se obtienen alimentos seguros, estables, sabrosos y nutritivos.

Los métodos combinados de conservación son una excelente alternativa para el desarrollo de alimentos de alta calidad (alimentos mínimamente procesados)

Las técnicas de conservación se aplican para controlar el deterioro de la calidad de los alimentos. Este deterioro puede ser causado por microorganismos y/o por una variedad de reacciones físico-químicas que ocurren después de la cosecha. Sin embargo, la prioridad de cualquier proceso de conservación es minimizar la probabilidad de ocurrencia y de crecimiento de microorganismos deteriorativos y patógenos. Desde el punto de vista microbiológico, la conservación de alimentos consiste en exponer a los microorganismos a un medio hostil (por ejemplo a uno o más factores adversos) para prevenir o retardar su crecimiento, disminuir su supervivencia o causar su muerte. Ejemplos de tales factores son la acidez (por ejemplo bajo pH), la limitación del agua disponible para el crecimiento (por ejemplo reducción de la actividad de agua), la presencia de conservadores, las temperaturas altas o bajas, la limitación de nutrientes, la radiación ultravioleta y las radiaciones ionizantes. Desafortunadamente, los microorganismos han desarrollado distintos mecanismos para resistir los efectos de estos factores ambientales de estrés. Estos mecanismos, denominados «mecanismos homeostáticos», actúan para mantener relativamente sin cambio los parámetros y las actividades fisiológicas claves de los microorganismos, aun cuando el medio que rodea a la célula se haya modificado y sea diferente (Leistner y Gould, 2002). Para ser efectivos, los factores de conservación deben superar la resistencia microbiana homeostática.

Los factores más importantes que controlan la velocidad de los cambios deteriorativos y la proliferación de los microorganismos en los alimentos son la disponibilidad de agua, el pH y la temperatura. A continuación, se considera brevemente cuál es la respuesta de los microorganismos a estos factores de estrés.

A) factores de estrés microbiano

a.1 Actividad de agua

El término contenido de humedad se emplea para referirse a la cantidad de agua presente en un alimento (**Welti-Chanes y Vergara, 1997**). La actividad de agua (a_w) puede ser considerada como una medida indirecta del agua que está disponible en un producto para participar en diferentes reacciones deteriorativas y en el crecimiento microbiano (**Fennema, 2000**). Por lo tanto, hay una relación estrecha entre la estabilidad de un producto y su actividad de agua.

Christian (2000) menciona que la a_w óptima para el crecimiento de la mayor parte de los microorganismos está en el intervalo 0,99-0,98. Cuando un microorganismo se coloca en una solución acuosa concentrada de un soluto de a_w reducida, el agua es extraída del citoplasma de la célula y se pierde la presión de turgor. (**Gould, 1998**) señala que la homeostasis (o equilibrio interno) se perturba y el organismo no se multiplica pero permanece en fase lag hasta que se restablezca el equilibrio. El microorganismo reacciona para recuperar el agua perdida acumulando en el citoplasma los llamados solutos compatibles hasta que la osmolaridad interna sea ligeramente mayor a la de la solución y así el agua vuelve a entrar en la célula. Se restablece la presión de turgencia (estado de rigidez de la célula) y el microorganismo continúa creciendo. Los solutos compatibles no interfieren con las actividades normales de la célula y pueden ser sintetizados dentro de la misma o transportados desde el medio. En cualquiera de los dos casos, el proceso consume energía y, por lo tanto, la energía disponible para el crecimiento disminuye. Si la reducción en la a_w es extrema, la célula microbiana es incapaz de reparar la homeostasis y no puede ya proliferar e incluso puede

morir. La capacidad osmo-regulatoria, y en consecuencia los límites de aw que permiten el crecimiento, difieren entre los microorganismos.

En general, las bacterias de deterioro comunes se inhiben a aw aproximadamente 0,97; los clostridios patógenos a aw 0,94, y la mayoría de los *Bacillus* a aw 0,93. *Staphylococcus aureus* es el patógeno que posee mayor tolerancia a la aw y puede crecer en aerobiosis a aw de 0,86. Muchos mohos y levaduras son capaces de proliferar a aw debajo de 0,86; algunas levaduras osmofílicas y hongos xerófilos pueden crecer en forma lenta a aw ligeramente mayor a 0,60. En consecuencia, para conservar un alimento utilizando como factor de estrés sólo la reducción de aw, ésta debiera disminuirse a 0,60. Los alimentos totalmente deshidratados, por ejemplo, tienen valores de aw aproximadamente iguales a 0,30 para controlar no sólo el crecimiento microbiano sino también otras reacciones de deterioro (Leistner, 2000).

a.2 Potencial de hidrógeno (pH)

Booth y Stratford (2003) mencionan que el pH es uno de los obstáculos más importantes en la conservación de frutas de alta humedad mínimamente procesadas, debido a que juega el principal papel en la determinación del tipo de microorganismos que pueden crecer, el índice de crecimiento, su resistencia térmica y la actividad de los agentes antimicrobianos. (Hocking y Pitt, 2009) realizó estudios en los que identificó que los mohos y las levaduras son los **microorganismos más ácido-tolerantes** encontrados en los alimentos. Son capaces de crecer y causar deterioro en alimentos con pH por debajo de 4. En alimentos conservados mediante acidificación por adición de ácido, su velocidad de crecimiento y su índice de producción de metabolitos como productos finales, puede exceder a los de las bacterias contaminantes. El deterioro causado por levaduras, regularmente limita la vida de anaquel de los productos de frutas. El crecimiento microbiano durante el almacenamiento puede alterar el pH. El metabolismo de los **carbohidratos por los microorganismos** puede generar ácidos débiles, especialmente bajo condiciones anaerobias, los cuales pueden disminuir el pH. Por el contrario,

cuando el pH aumenta es signo de que las fuentes fermentables de carbohidratos en el alimento se han agotado y el metabolismo de compuestos nitrogenados ha comenzado. Para controlar el crecimiento microbiano totalmente, el pH requerido en ausencia de otros factores de conservación sería tan bajo que causaría el rechazo de los productos por sus características sensoriales (Argaiz et al., 1995).

a.3 Agentes antimicrobianos

Son compuestos que se utilizan para controlar el crecimiento microbiano ; algunos tienen un alto grado de especificidad contra cierto tipo de microorganismos , mientras que otros presentan un espectro de acción muy amplio y pueden inhibir una gran variedad de ellos. La efectividad de los antimicrobianos depende de varios factores intrínsecos del propio alimento, como son su composición, pH, el nivel inicial de contaminación microbiana y la forma en que se maneje y distribuya el producto terminado. Entre los más comunes están los agentes antimicrobianos clasificados como ácidos orgánicos débiles, como el ácido benzoico y el ácido sórbico y sus respectivas sales como el benzoato de sodio y sorbato de potasio (Sofos, 1989).

La actividad antimicrobiana del benzoato está relacionada con el pH, siendo su mayor actividad a valores de pH bajos. A través de la forma no disociada tiene su acción antimicrobiana, ya que puede penetrar al interior de la célula y disociarse, lo que da como resultado un decremento del valor de pH afectando la respuesta de crecimiento de microorganismos. El pK del benzoato es 4,20; a pH de 4,0 el 60% lo constituye la forma no-disociada mientras que a pH de 6,0 la forma no-disociada representa tan sólo el 1,5%. El benzoato actúa mejor en su forma no disociada porque facilita la pérdida de protones en la célula y, por lo tanto, aumenta la necesidad de energía para mantener el pH habitual. El sorbato tiene un pK de 4,8; a pH de 4,0 la fracción no disociada es aproximadamente del 80% y a pH de 6,0 sólo se encuentra no-disociado un 6% (Jay et al., 2006).

El crecimiento microbiano en presencia de agentes antimicrobianos se impide

al inhibir el consumo por la célula de moléculas de sustrato, tales como aminoácidos, fosfatos, ácidos orgánicos y similares. La inhibición de los mohos por el sorbato de potasio se debe a la inactivación de los sistemas enzimáticos tales como la deshidrogenasa (Sofos, 1989). El benzoato y sorbato son metabolizados en el cuerpo a CO_2 y H_2O , de la misma manera que los ácidos grasos de los alimentos (Jay et al., 2006).

a.4 Temperatura

La temperatura es un factor ambiental que influye de manera importante en la velocidad de crecimiento, la actividad metabólica, los requerimientos nutricionales, la composición química y la velocidad de captación de sustratos de los microorganismos. De esta manera, durante el tratamiento térmico se aplican temperaturas mayores a las que el microorganismo puede crecer, provocando, de acuerdo a su severidad y tiempo de aplicación, inactivación o lesión sub letal de los microorganismos. El calor causa múltiples efectos en los componentes celulares de los materiales biológicos. Sin embargo, se han identificado cuatro blancos principales relacionados al daño térmico letal y no letal: el ADN, el ARN, los ribosomas, las membranas citoplasmáticas y enzimas específicas (Brock y Madigan, 1993).

Por otro lado, la refrigeración provoca la inhibición o inactivación de algunas células vegetativas, inhibición del crecimiento de mesófilos y termófilos, así como disminución de la velocidad de crecimiento de los microorganismos psicrótrofos (Alzamora et al., 1995).

Otra opción alternativa relacionada con la transmisión de calor es el proceso de escaldado o blanqueado, pero no es un proceso de esterilización ni de conservación. La finalidad del escaldado es la inactivación de enzimas presentes en ciertos alimentos que posteriormente van a ser enlatados, congelados o deshidratados. De no proceder de esta forma, la actividad enzimática residual de estos alimentos podría dar lugar a la aparición de colores, sabores y olores indeseables. Además el escaldado presenta una serie de ventajas importantes, ya que al realizarse con agua, es un sistema eficaz de lavado y limpieza de los alimentos al tiempo que los reblandece

mejorando su textura. Asimismo, el aumento de la temperatura provoca el desprendimiento de los gases ocluidos en el alimento (Seoánes, 2003). Estos gases son parte del metabolismo celular, ya que la eliminación de los gases en los espacios intercelulares permite que se genere un vacío relativo (Sánchez-Pineda, 2003) y esta desgasificación favorece las operaciones posteriores. Los métodos de escaldado más utilizados son la inmersión en agua caliente y el tratamiento con vapor de agua y el menos usual es la radiación por microondas (Seoánes, 2003). También el escaldado contribuye a fijar el color y retener el sabor (Sánchez-Pineda, 2003).

2.7.2 La Pasteurización

Es un tratamiento relativamente suave a temperaturas $\leq 100^{\circ}\text{C}$, que se utiliza para prolongar la vida útil de los alimentos durante varios días, como en el caso de la leche o incluso meses (fruta embotellada).

Este método, que conserva los alimentos por inactivación de sus enzimas y por destrucción de sus microorganismos sensibles a las altas temperaturas (bacterias no esporuladas, como levaduras o mohos), provoca cambios mínimos tanto en el valor nutritivo como en las características organolépticas del alimento.

La intensidad del tratamiento y el grado de prolongación de su vida útil se ven determinados principalmente por el pH. El objetivo principal de la pasteurización aplicada a alimentos de baja acidez ($\text{pH} \geq 4.5$) es la destrucción de bacterias patógenas, mientras que los alimentos de pH inferior a 4.5 persiguen la destrucción de los microorganismos causantes de su alteración y la inactivación de sus enzimas.

Aunque prolonga la vida comercial de los alimentos, la efectividad de la pasteurización es solo relativa, pues debe ir acompañada por otros métodos de conservación.

Los tiempos y temperaturas de tratamiento varían según el producto y la técnica de pasteurización:

-Pasteurización alta: T ($71,1^{\circ}\text{C}$) en cortos periodos de tiempo (15min)

-Pasteurización baja: T (62°C) y largos periodos de tiempo (30 min)

De aplicación de en la leche aunque puede darse otros métodos para los derivados lácteos (Camacho, 2002)

2.7.3 La Esterilización

Es un proceso más drástico, en la que se somete al producto a temperaturas de entre 115° y 127° C durante tiempos en torno a los 20 minutos. Para llevarlo a cabo se utilizan autoclaves o esterilizadores. La temperatura puede afectar el valor nutricional (se pueden perder algunas vitaminas) y organoléptico de ciertos productos.

Al realizar un tratamiento esterilizante hay que tener en cuenta algunos factores, como el pH de los alimentos y la termo resistencia de los microorganismos o enzimas.

La esterilización UHT se basa en utilizar altas temperaturas (135-150° C) durante 1 ó 3 segundos. Es cada vez más que su repercusión sobre el valor nutricional y organoléptico de los alimentos es menor que la esterilización en leche se emplea zumo de frutas y concentrados, natas y muchos otros productos a los que alarga su vida útil hasta tres meses, sin que para ello necesite refrigeración, pudiéndose prolongar incluso de 2 a 5 años en función al tipo de alimento y del tratamiento aplicado. (Camacho, 2002)

2.7.4 Refrigeración

El enfriamiento de un producto frena el crecimiento microbiológico y la alteración bioquímica, lo que trae como consecuencia el aumento en la vida útil del producto. El almacenamiento a bajas temperaturas reduce el nivel de respiración y de maduración de las frutas. También es importante el efecto de la temperatura sobre el tiempo de germinación de las esporas fúngicas; en la medida que se cuenta con condiciones de almacenamiento a temperaturas bajas, el grado de expansión del micelio se reduce (Ulloa, 2007).

2.7.5 Atmósferas Protectoras

Para mantener el estado natural de los alimentos se recurre actualmente a distintas técnicas de envasado. De esta forma se logra conservar y proteger el alimento durante periodos más largos de tiempo. Las técnicas más utilizadas son:

-Vació: Donde simplemente se elimina el aire.

-Atmósferas Controladas: La composición del gas que rodea al alimento se mantienen constante a lo largo del tiempo mediante un control continuado.

-Atmósferas Modificadas: La composición de gases se ajusta al principio del almacenamiento, generalmente en el momento de envasar el alimento y no se vuelve a modificar. (López, Torres y Antolin, 2015).

2.7.6 Envasado al Vacío

El envasado al vacío consiste en la eliminación total del aire dentro del envase, sin que sea remplazado por otro gas. Este método de envasado se emplea actualmente para distintos tipos de productos: carnes frescas, carnes curadas, quesos, etc. En menor medida se utiliza en panadería otros productos con una consistencia blanda, ya que la aplicación de vacío puede provocar una deformación en el producto.

En los productos envasados a vacío, en los que estos siguen evolucionando, al continuar con sus actividades respiratorias se produce una disminución del porcentaje de oxígeno, con lo que aumenta el vacío y se produce un aumento en la concentración de dióxido de carbono y vapor de agua.

En las piezas de carne envasadas mediante este sistema se produce un cambio de color (pardeamiento) que puede producir un cierto rechazo en el consumidor. Otro de los inconvenientes que puede presentar este tipo de envasado es la acumulación de exudado en el propio envase.

Una modificación del envasado al vacío es el skin package, en el que la pieza a envasar se deposita sobre la bandeja inferior, formada a partir de un rollo del film de la propia máquina. El producto a envasar se recubre con un film superior, también a partir de un rollo (López, Torres y Antolin, 2015)

2.7.7 Tecnología SOUS-VIDE

Sous-vide es una técnica mediante la cual el alimento se envasa a vacío para tratarse térmicamente dentro del envase seguido de un enfriamiento rápido. Los materiales que se emplean en esta tecnología son bolsas estables al calor que permite mantener todos los nutrientes del alimento. La vida útil se incrementa, ya que la tensión de oxígeno existente dentro del envase inhibe el crecimiento de microorganismos aerobios mesófilos. Este envase impide la salida de agua y se sustancia que componen los aromas y sabores propios del alimento, con lo cual, la calidad sensorial se mantiene, así como las propiedades nutritivas se mantienen (López, Torres y Antolin, 2015).

2.7.8. Deshidratación

La deshidratación de pulpas permite obtener un alimento en estado sólido con un contenido en agua inferior al 15%.

La apariencia es en hojuelas o en polvo y su estabilidad a temperatura ambiente es superior a la de los demás tipos de conservas. Puede presentar el inconveniente de pardeamiento, formación de grumos o ser de lenta rehidratación cuando se va a preparar néctares a partir de estas.

Las técnicas más comunes son la atomización, secado en rodillos, secado al vacío en bandejas o en cámaras de secado por aire caliente.

Los productos obtenidos cambian significativamente sus características sensoriales y nutricionales debido a la exposición prolongada al calor y a la oxigenación, pero tienen la ventaja de ofrecer más funcionalidad al consumidor por la disminución de volumen y de peso respecto al de la pulpa fresca. (Camacho, 2002).

2.7.9 Concentración

Otra forma de conservar las pulpas además de aplicarles calor o frío, o aumento de los sólidos solubles por adición de azúcar, es retirar parte de su agua de composición mediante la concentración.

Cuando se retira suficiente agua de la que naturalmente posee la fruta, se les dificulta a los microorganismos su posibilidad de desarrollo en un medio que tiene baja actividad de agua y se ha aumentado su acidez.

La actividad de agua (A_w) no es lo mismo que el contenido de agua. Es un parámetro que permite medir el nivel de disponibilidad del agua para ser empleada por los microorganismos o para las reacciones bioquímicas de un alimento.

Los niveles de sólidos solubles que se deben alcanzar para bajar la A_w están cerca de 60-65%

Existen diferentes técnicas de concentración. Las hay por simple evaporación en marmita abierta a presión atmosférica; por evaporación al vacío a bajas temperaturas (50-60°C); por crio-concentración, permitiendo retirar el agua congelada que inicialmente se forma cuando se somete a congelación progresiva un producto, o por ósmosis directa, colocando en contacto trozos de alimentos con un fluido concentrado que ejerza alta presión osmótica para absorber y retirar el agua a temperatura ambiente.

En el caso de obtener las pulpas concentradas por ósmosis, se puede hacer con frutas que previamente se puedan trocear, luego someterlas a ósmosis directa y después si obtener la pulpa concentrada. La ventaja de esta técnica es que se puede efectuar a temperatura ambiente. (**Camacho, 2002**).

2.7.10 Pulpas edulcoradas

Camacho, (2002). Menciona que la pulpa edulcorada o también llamada azucarada, es el producto elaborado con pulpas o concentrados de frutas con un contenido mínimo en fruta del 60% y adicionada de azúcar.

El combinar pulpa con azúcar presenta las siguientes ventajas: Le comunica mayor grado de estabilidad que la pulpa cruda; el néctar preparado a partir de esta pulpa presenta mejores características de color, aroma y sabor que el preparado con pulpa cruda congelada no edulcorada; la textura de la edulcorada congelada es más blanda que la cruda congelada, permitiendo una dosificación

más sencilla que la cruda congelada. Finalmente la pulpa edulcorada permite una preparación de néctares más rápida, ya que solo hay que mezclarla con agua.

La pulpa edulcorada es de fácil preparación. Hay necesidad de realizar cálculos sencillos donde las variables serán los sólidos solubles (°Brix) de la pulpa cruda y la proporción de pulpa que se desea tenga la mezcla del producto final que la contendrá.

2.7.11 Aplicación de los aditivos alimentarios.

En general, el objetivo es producir productos de la forma más natural posible, sin embargo muchas veces es necesario adicionar ciertas sustancias que mejoran las características organolépticas del producto, y aumentan su vida útil. Estas sustancias son los aditivos alimentarios, que su uso y composición está establecida de acuerdo a las normas nacionales de aditivos alimentarios, Norma Técnica Peruana (NTP) y normas internacionales según el (**CODEX ALIMENTARIUS, 2005**).

La variación en el uso de los aditivos dentro del rango establecido, se da de acuerdo a la materia prima, las características del consumidor y las condiciones ambientales para su almacenamiento.

Los aditivos alimentarios usados para los productos desecados están dentro de las especificaciones de NTP. Dentro de los aditivos que se usarán para nuestro producto describimos los siguientes:

a) Sorbato de Potasio

El Sorbato de Potasio es el conservante y antiséptico de alta eficiencia y seguridad recomendado por WHO y FAO, puede inhibir eficazmente la actividad de moho, sacromicetos y bacterias aerobias, también puede prevenir el crecimiento y reproducción de microbios nocivos tales como botulínica, estafilococo y salmonella, etc. Pero el sorbato de potasio apenas tiene efecto contra los microbios beneficiosos tales como bacterias anaeróbicas y lactobacillus acidophilus, etc., su efecto de inhibir el desarrollo es más fuerte que el efecto de

esterilización, por lo que puede alargar el tiempo de conservación y mantener el sabor original de alimentos (Lovato, 2010)

b) Eritorbato de sodio ($C_6H_7NaO_6H_2O$)

Químicamente es la sal sódica del ácido eritórbito. Es un isómero sintético de la vitamina C, pero que sólo posee 1/20 de la actividad de dicha vitamina. Es una forma más soluble de ácido ascórbico y realiza las mismas funciones que éste, pero no tiene valor como vitamina (Garduño, 2004-2014)

Es un nuevo antioxidante, antisepsia y conservación. Se considera como el aditivo alimentario legal por WHO (World Health Organization) y FAO (Food and Agricultural Organization). El eritorbato de sodio es producido adoptando la fermentación de microbios. Puede mantener el color y sabor natural de alimentos y alargar el período de almacenamiento sin ningún tipo de toxicidad y ni efectos secundarios (Corporativo Químico Global, 2008)

Este aditivo es usado principalmente en el procesamiento de carnes (embutidos, carnes frías, carnes curadas y saladas, cerdo crudo, aves, pescado); en frutas como el plátano congelado y la manzana deshidratada, ya que inhibe el cambio de sabor y color en los alimentos expuestos al aire; en vegetales; mermeladas; pasta de aguacate; enlatados; etc. También se utiliza en las bebidas como cerveza, vino, refrescos, té de frutas, jugo de frutas, etc.

c) Ácido ascórbico

El ácido ascórbico o vitamina C, es un ácido de azúcar con propiedades antioxidantes. Es una vitamina hidrosoluble presente en frutas y vegetales tales como los cítricos y las verduras frescas. El ácido ascórbico es un antioxidante y captador de radicales libres y es considerado en este sentido más eficaz que la vitamina E o el beta-caroteno.

El ácido ascórbico y sus sales de sodio, potasio y calcio suelen usarse como aditivos antioxidantes de los alimentos. Estos compuestos son solubles en

agua y, por tanto, no pueden proteger a las grasas de la oxidación. Para este último fin pueden usarse como antioxidantes los ésteres de ácido ascórbico solubles en grasa, con ácidos grasos de cadena larga (palmitato de ascorbilo o estereato de ascorbilo). El ochenta por ciento del suministro mundial de ácido ascórbico se produce en China. Actualmente la mayor parte de la vitamina C se fabrica con la ayuda de microorganismos modificados genéticamente (vitamina C GMO), ya que es más barato (Lovato, 2010)

d) Carboximetilcelulosa

Carboximetilcelulosa, conocida como CMC, es un aditivo alimenticio en polvo de origen semi sintético. No es tóxico, está autorizado para su consumo en alimentos por la Secretaría de Salud y la FDA y sus principales usos son como agente espesante y/o estabilizante (DEIMAN, 2014).

Aplicaciones del Carboxil-Metil-Celulosa

Helados	Bolis o congeladas y paletas	Aderezos
Malteadas	Glaseados o icings, merengues y pudines	Panificación
Donas	Fondant	Jugos de fruta
Rellenos para Pay	Jarabes para raspados	Postres dietéticos
Jaleas y mermeladas		

Recomendación al aplicar

Mezclar previamente con otros polvos (azúcar, harina, etc.) antes de adicionar al líquido, esto evitará la formación de grumos, que una vez formados son difíciles de disolver.

Efectos Colaterales

El uso excesivo (arriba de la dosis adecuada para cada aplicación), puede afectar el sabor del producto, logrando ser desagradable, como a gis o yeso

2.8 Bases teóricas de procesamiento y conservación de frutas

Selección y Clasificación de la materia prima.

Las coconas que no son aptas para el procesamiento como (frutos cortados, verdes, con gusanos, etc.), son separados inmediatamente, prosiguiendo con la clasificación por ecotipos, tamaño de frutos, forma, color o estado de madurez.

Una buena selección de los frutos permitirá un buen porcentaje de aprovechamiento (entre 94 a 98%).

Despedunculado

Como su nombre lo indica, de contar con ello se eliminará el pedúnculo.

Lavado

Se hace por inmersión en agua potable a temperatura ambiente, agregando un desinfectante (Tego 51B) a 0,5%; se recomienda realizar el remojo agitándola constantemente. Después de la inmersión se enjuagan los frutos rociándolos con agua potable a temperatura ambiente, con el objeto de eliminar alguna suciedad o germicida residual.

Blanqueado

Se somete los frutos a un pre-calentamiento en un recipiente de agua caliente a temperatura y tiempo variable, dependiendo de la naturaleza, grado de madurez y variedad de la fruta, estimándose como magnitudes promedio sujeto a variación entre 70 a 90°C por 5 a 15 minutos.

Cortado

Después de eliminar el pedúnculo adherido al fruto, se corta el fruto en cuatro partes, de este modo es más fácil sacar la pulpa. El corte se realiza mediante cualquier instrumento cortante inoxidable.

Pulpeado

Se hace en una pulpeadora-refinadora, utilizando paletas revestidas de goma, con baja velocidad (360-400 rpm) y malla gruesa (5 mm). Mediante este proceso se obtiene una pulpa acuosa de color amarillo que contiene semillas, algunas fibras y

algunos trozos de cáscara. Esta última, que se encuentra adherida a la parte carnosa del fruto, es la que se utiliza en la elaboración de mermelada.

Refinado

Se hace mediante un equipo similar al anterior, pero empleando paleta rígida, con alta velocidad (800-900 rpm) y con malla fina (0,8 mm).

Estabilizado

Con aditivos alimentarios, que combinados entre cumplan funciones sinérgicas, empleándose para tan propósito soluciones de ácido ascórbico [AA]: (0,1; 0,4 y 0,8%); Eritorbato de sodio [ES]: (0,1; 0,5 y 1,0%) y Sorbato de potasio [SP]: (0,05; 0,08 y 0,1%); para prevenir el cambio de color y la contaminación por hongos y levaduras, sumándose a ello una dosis de carboximetil celulosa como capturador de agua.

Envasado

Se realiza cuando el producto aún se encuentre caliente, a no menos de 85°C.

Sellado - Se realiza inmediatamente después del llenado de las bolsas.

Pasteurizado

Los envases sellados herméticamente se someten a tratamiento térmico a temperaturas inferiores a 100°C por 2 a 5 minutos.

Enfriado

Se hace con agua a temperatura ambiente, luego de realizar las dos últimas operaciones.

Almacenaje

Se debe hacer en lugar seco a temperatura ambiente, y se evalúa el producto elaborado.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Lugar de ejecución del trabajo

Los experimentos se realizaron en los laboratorios de Análisis y Composición de alimentos y Planta piloto de frutas y hortalizas de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto; en los laboratorios del Instituto de Cultivos Tropicales y en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial sede Sicuani de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

3.2 Materiales y equipos

3.2.1 Materia prima e insumos

- a) La cocona materia de estudio fue el ecotipo II (cocona mediana ovalada), adquirida en los mercados de abastos de la ciudad de Tarapoto.
- b) Ácido ascórbico, utilizado como antioxidante para prevenir el cambio de coloración de la pulpa de cocona y agente regulador del pH.
- c) Eritorbato de sodio, utilizado como antioxidante, antisepsia, fijador de color y conservante.
- d) Sorbato de potasio, empleado como conservante y antiséptico de alta eficiencia y seguridad, puede inhibir eficazmente la actividad de moho, sacromicetos y bacterias aerobias, también puede prevenir el crecimiento y reproducción de microbios nocivos tales como botulínica, estafilococo y salmonella, etc.
- e) Carboximetilcelulosa, utilizado como agente de retención de agua, espesante y estabilizante de pulpa de frutas.

3.2.2 Equipos

Cocina eléctrica. Thermo, modelo No-HP131530-33

Licuadora. Marca Imaco. Multiprocesador de alimentos, modelo: FP 5007.

Refractómetro, de 0-90% de sólidos solubles. Atago

Potenciómetro (pH: 0 - 14)

Balanza analítica. AND GH200

Estufa Universal. Esterilizadora de calor seco digital, modelo ED080

Refrigeradora

Equipo de titulación

Empacadora al vacío, marca Multivac, modelo A300/16.

Rotavapor

pH metro. Marca Metrohm 827. pH lab

Mufla.

Aparato Kjeldahl.

Extractor Soxhlet.

3.2.3 Materiales de laboratorio

Matraz Erlenmeyer de (50, 100 y 250 ml.)

Probeta (50 y 100 ml.)

Bureta automática.

Pipeta (5 y 10 ml.)

Pinzas de metal

Vaso precipitado (50, 100, 250, 500 y 1000 ml)

Cápsula de Porcelana y mortero

Fiolas (50 y 100, 250 ml)

Campana de desecación.

Juego de tamices metálico.

Juego de jarras: 50, 250, 500 y 1000 ml.

Olla de acero inoxidable.

Termómetro: Rango 0-200 °C.

Cuchillos de acero inoxidable.

Bolsa de poliestireno.

3.2.4 Reactivos

Hidróxido de sodio (NaOH) a 0,1 N

Fenolftaleína 1%

Alcohol etílico 96°

Ácido sulfúrico

Ácido clorhídrico

Buffer de pH 4 y 7

Hexano

3.3 MÉTODO

3.3.1 Análisis Físico-químicos realizados en la materia prima.

1) Determinación de rendimiento

La determinación de rendimiento se hizo pesando en forma directa el peso bruto de la cocona, la pulpa obtenida después del refinado, semillas, fibra y otros.

2) Determinación de humedad

El método empleado fue el de la (AOAC, 1995), que consiste en colocar en una cápsula de porcelana completamente seca 10 g de muestra y someterlo a 100°C durante cuatro horas, luego se retira la cápsula a la campana desecadora durante 30 minutos y se continúa lo mismo hasta obtener un peso constante. El contenido de humedad se determina relacionando el peso inicial y final de la muestra.

3) Sólidos solubles (°Brix).

Determinado con el refractómetro portátil, en el cual se coloca una pequeña cantidad de muestra sobre el prisma óptico, hasta que cubra la superficie, seguida de la lectura en escala porcentual de azúcar.

4) Acidez titulable

De acuerdo al método (AOAC, 1995), realizado por titulación, en un matraz de 100 ml, se coloca 99 ml de agua destilada y 1 ml de la muestra, luego se agrega de 3 a 4 gotas de fenolftaleína y se titula con hidróxido de sodio (0,1N), hasta que el viraje del color sea un rosado tenue; debiendo persistir unos 30 segundos. El gasto del hidróxido de sodio es multiplicado por su normalidad (0,1N) y por el factor para expresar en acidez cítrica (0,06404), éste resultado es dividido entre la cantidad de muestra usada y finalmente multiplicado por 100.

5) pH

Determinado mediante el potenciómetro, previamente calibrado con una solución buffer de pH 4 y 7, prosiguiendo con la lectura del pH en la muestra, contenida en un vaso pequeño, donde se introduce los electrodos del potenciómetro, obteniendo así la lectura del pH de la muestra directamente en la pantalla.

6) Fibra

Se determinó por el método (AOAC, 1995); a la muestra previamente desecada, se agregó ácido sulfúrico concentrado, hasta que se disuelva toda la muestra degradable. La materia no degradable se determina por diferencia de pesada, después de filtrado y secado del mismo.

7) Carbohidratos

El contenido de carbohidratos se obtuvo por diferencia, es decir, sustrayendo de 100 la suma de agua, proteínas, grasas y cenizas.

3.3.2 Diseño experimental y Estadístico

La metodología seguida para los fines del presente trabajo se sustenta en los ensayos experimentales de aproximación progresiva, basado en el diagrama de

flujo propuesto en la figura N° 01, conducente a la elaboración y conservación de pulpa refinada de cocona.

Se empleó el diseño completamente al azar con arreglo factorial de 3x3x3 para cada unidad experimental tal como se especifica en la parte de diseño estadístico utilizado.

Las variables materia de combinación de los aditivos, y ensayos de determinación de las temperaturas y tiempos de tratamiento térmico como parte de los tratamientos aplicados sobre la pulpa refinada de cocona, fueron sometidos a una evaluación sensorial por un grupo de panelistas, para describir objetivamente la calidad organoléptica y estabilidad del producto elaborado.

Para comprobar estadísticamente, si existe diferencia significativa entre las tres concentraciones de ácido ascórbico, eritorbato de sodio y sorbato de potasio, frente a las tres temperaturas y tres tiempos de tratamiento térmico, se utilizó la prueba de significación de Tukey, pero previamente se hizo el análisis de varianza (ANVA).

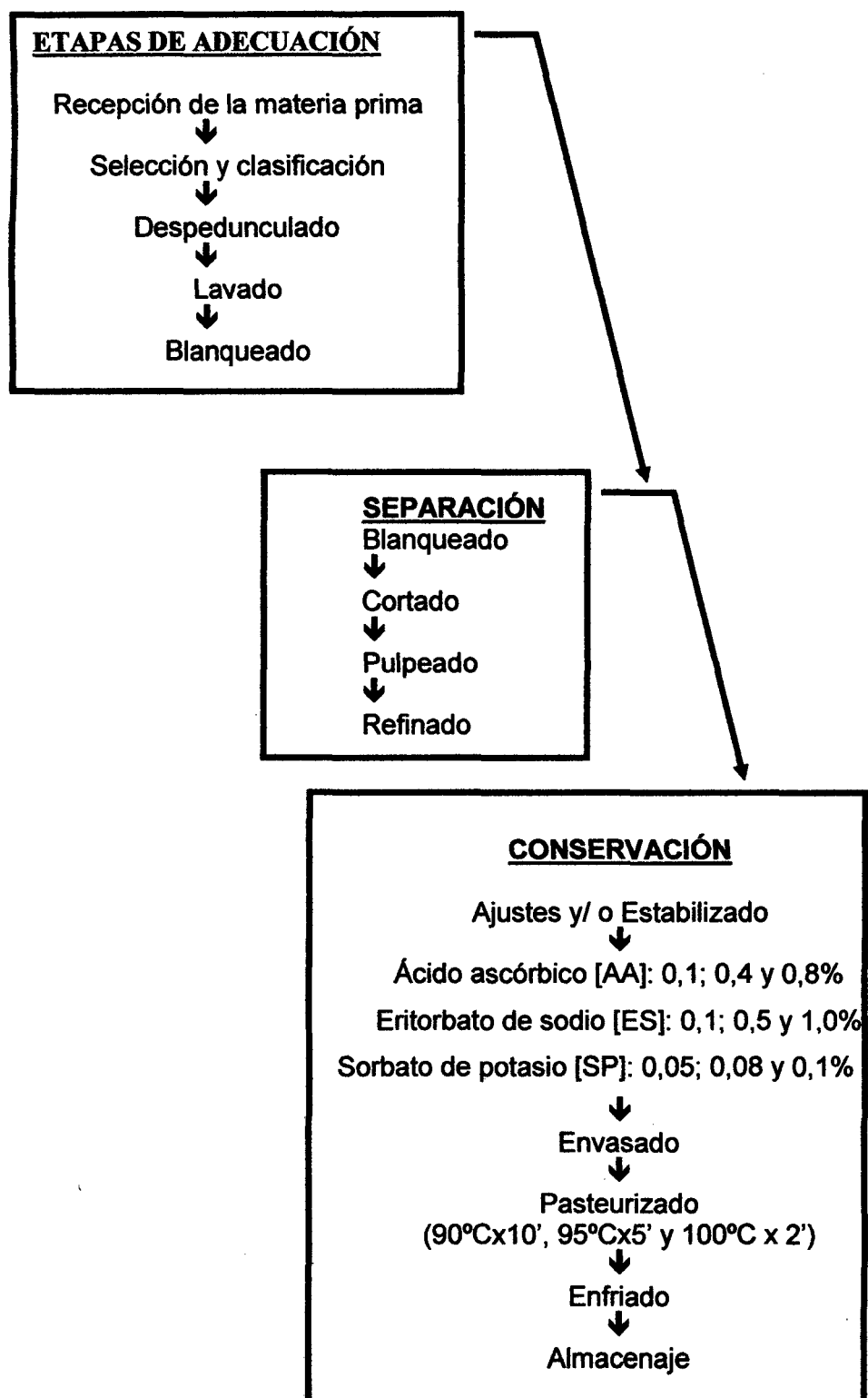


Figura N° 01: Diagrama de flujo para la elaboración de pulpa de cocona por método de factores combinados.

3.3.3. Ensayos experimentales de proceso de elaboración y conservación de pulpa refinada de cocona con aplicación de método de factores combinados.

A) Pulpa de fruta

Es aquel producto pastoso, no diluido, ni fermentado obtenido por la desintegración y tamizado de la fracción comestible de frutas frescas, sanas, maduras y limpias (NTP. 2009).

La pulpa se diferencia del jugo solamente en su consistencia, llamándose pulpas a las más espesas y jugos a los fluidos.

Las características y comportamientos de las pulpas de frutas están íntimamente relacionadas con la especie, variedad, grado de madurez y las condiciones ambientales durante el desarrollo de la fruta (Camacho, 2002).

La transformación de las frutas en pulpa es un proceso continuo desde el momento en que la fruta se cosecha. Las operaciones que se realizan desde la llegada de la fruta a la planta de procesamiento hasta el momento anterior a ser abiertas para la separación de las partes no comestibles se llaman operaciones de **adecuación**. Las operaciones posteriores se conocen como operaciones de **separación y conservación** (Barrera y Hernández, 2004).

El procesamiento de la cocona para la obtención de pulpa, se hizo considerando el diagrama de flujo de la figura N° 1, el mismo que fue considerado después de varios experimentos preliminares.

B) Descripción de operaciones de proceso:

Recepción de la materia prima

Se realiza con la finalidad de controlar el peso y examinar aquellas materias primas que llegan a la planta esté sana, limpias y en buenas condiciones para

procesarse. Es muy importante que todos los productos que muestren señales de descomposición sean desechados en ese momento.

Selección y Clasificación de la materia prima

Se separan los frutos que no son adecuados para la elaboración (frutos cortados, verdes, con gusanos, etc.). Una buena selección de los frutos permitirá un buen porcentaje de aprovechamiento, prosiguiendo con la clasificación por ecotipos, tamaño de frutos, forma, color o estado de madurez, extendiéndoles en una mesa de acero inoxidable.

Despedunculado

Consiste en la separación de los pedúnculos de la cocona, expandida sobre una mesa de acero inoxidable en forma manual con la ayuda de cuchillos del mismo material.

Lavado y enjuague

Se hizo por inmersión en agua potable a temperatura ambiente, agregando un desinfectante (Tego 51B) a diferentes concentraciones (0,1%, 0,3%, 0,5% y 0,7%) y tiempos también diferentes (5, 10 y 15 minutos) con la finalidad de ablandar las sustancias extrañas adheridas al producto, con agitación constante. Después de la inmersión se enjuagan las frutas rociándolas con agua potable a temperatura ambiente, con el objeto de eliminar alguna suciedad o germicida residual.

Blanqueado

Se realiza con el objeto de determinar el índice de blanqueo óptimo para cada fruta, consiste en sumergir a la fruta en agua a diferentes temperaturas (65°, 70°, 75° y menor a 100°C) y tiempos entre 1, 3, 5, 10, 15 minutos y a partir de ello establecer la temperatura y tiempo óptimo de blanqueo. Destacándose como pruebas ensayadas las temperaturas y los tiempos que se especifican en el cuadro N°2.

Cuadro N°2: Determinación del índice de Blanqueo

Temperatura (°C)	Tiempo (minutos)	Observaciones
65	15	Color oscuro al enfriarse la pulpa, aroma extraño
70	15	Color amarillo característico, cambia al poco tiempo
75	15	Color amarillo característico de la cocona, persistente aroma y sabor que no cambia.
65	20	Color amarillo claro, con sabor a cocido.

Cortado

Se realizó en una mesa de corte con la ayuda de cuchillos de acero inoxidable, seccionando las frutas en mitades o trozos, para facilitar la operación de despulpado.

Pulpeado

Se realizó en la pulpeadora refinadora y se utilizó malla gruesa de 3 y 5 mm, Se hicieron pruebas con paletas rígidas a alta velocidad. Mediante este proceso se obtiene una pulpa acuosa de color amarillo que contiene semillas, algunas fibras y algunos trozos de cáscara.

Refinado

Se hace en el mismo equipo anterior, pero empleando paleta rígida, con alta velocidad (800-900 rpm) y con malla fina de 0,8 mm.

Estabilizado

Obtenida la pulpa refinada, se adicionó soluciones de ácido ascórbico [AA]: (0,1; 0,4 y 0,8%); Eritorbato de sodio [ES]: (0,1; 0,5 y 1,0%) y Sorbato de potasio [SP]: (0,05; 0,08 y 0,1%); para prevenir el cambio de color y la contaminación por hongos y levaduras, respectivamente; prosiguiendo con la adición de Carboxil

metil celulosa en proporciones de 0,02; 0,04; 0,06 y 0,08%, como espesante para evitar desfases.

Envasado

Se hizo manualmente en bolsas de poliestireno de 250 g de capacidad, momento en que la pulpa refinada esté entre 80 a 85°C.

Sellado

Se realizó inmediatamente después de llenar los envases en una empacadora al vacío a presión entre 70 a 75 mbar.

Pasteurizado

Los envases cerrados herméticamente se sometieron a tratamiento térmico en autoclave a 90°C/10', 95°C/5' y 100°C/2' respectivamente. A partir de estos ensayos, se determinó el óptimo en la parte de resultados.

Enfriamiento

Se hizo con agua a temperatura ambiente, luego de realizar las dos últimas operaciones.

Almacenaje - Se hizo en un lugar seco a temperatura ambiente, prosiguiendo con la evaluación del producto a los 30 y 60 días de almacenamiento.

A) Controles realizados en producto terminado

1. Cálculo de rendimiento

El rendimiento obtenido para elaborar la pulpa refinada se hizo en base a 100 Kg. De fruta fresca y seleccionada, mostrada en el siguiente capítulo.

2. Análisis físico químico

Se realizaron a los 7, 14 y 21 días de almacenamiento, destacando los siguientes análisis:

- Humedad (%)
- Sólidos Solubles (°Brix)
- Acidez (g/100 g)
- pH (20°C)
- Carbohidratos

3. Análisis Sensorial

La evaluación sensorial se realizó a los 15 y 30 días de almacenamiento, contando con la participación de un panel de control de 10 personas o jueces consumidores no entrenados. El tiempo previsto para ésta evaluación es de un mes, al término del tiempo establecido todas las pruebas se evaluaron con una muestra testigo preparada el día de la evaluación, para describir objetivamente la calidad organoléptica que garantice la conservación del producto.

Tomando como criterios de evaluación: Color, olor sabor, textura y aspecto general, considerando la siguiente puntuación:

ESPECIFICACIONES	PUNTUACIÓN
Rechazado	1
Regular	2
Bueno	3
Muy bueno	4
Excelente	5

4. Análisis Microbiológico

Se realizaron con la finalidad de determinar grupos y concentraciones de microorganismos presentes en las muestras almacenadas. Los análisis se realizaron después de los 30 días de almacenamiento, basados en el protocolo

del (Comité internacional de especificaciones y estándares microbiológicos de la OMS-ICMSF, (MINSA, 2003).

- ❖ Numeración de gérmenes viables
- ❖ Numeración de hongos y levaduras
- ❖ Numeración de coliformes
- ❖ Numeración de Escherichia coli
- ❖ Numeración de streptococos del grupo D

5. Diseño Estadístico Utilizado

Se empleó el diseño completamente al azar con arreglo factorial de 3x3x3 con 03 repeticiones para cada unidad experimental.

Considerando para efectos de evaluación 200 ml de pulpa de cocona como unidad experimental; y como factores principales los detallados en A y B.

Factor (A): Representa las concentraciones de aditivos alimentarios aplicado a la pulpa.

Ácido ascórbico [AA]: 0,1; 0,4 y 0,8%

Eritorbato de sodio [ES]: 0,1; 0,5 y 1,0%

Sorbato de potasio [SP]: 0,05; 0,08 y 0,1%

[AA] / [ES] / [SP] ₁: 0,1%; 0,1%; 0,05%.

[AA] / [ES] / [SP] ₂: 0,4%; 0,5%; 0,08%.

[AA] / [ES] / [SP] ₃: 0,8%; 1%; 0,10%.

Factor (B): Representa la temperatura y tiempo de tratamiento térmico.

$^{\circ}T_1/\theta_1$ = Temperatura y tiempo de tratamiento térmico (90°C/10')

$^{\circ}T_2/\theta_2$ = Temperatura y tiempo de tratamiento térmico (95°C/5')

$^{\circ}T_3/\theta_3$ = Temperatura y tiempo de tratamiento térmico (100°C/2')

Representación esquemática del diseño experimental DCA con arreglo factorial de 3x3x3.

rep	[AA:ES:SP] ₁			[AA:ES:SP] ₂			[AA:ES:SP] ₃		
	$^{\circ}T_1/\theta_1$	$^{\circ}T_2/\theta_2$	$^{\circ}T_3/\theta_3$	$^{\circ}T_1/\theta_1$	$^{\circ}T_2/\theta_2$	$^{\circ}T_3/\theta_3$	$^{\circ}T_1/\theta_1$	$^{\circ}T_2/\theta_2$	$^{\circ}T_3/\theta_3$
1	X_{111}	X_{112}	X_{113}	X_{121}	X_{122}	X_{123}	X_{131}	X_{132}	X_{133}
2	X_{211}	X_{212}	X_{213}	X_{221}	X_{222}	X_{223}	X_{231}	X_{232}	X_{233}
3	X_{311}	X_{312}	X_{313}	X_{321}	X_{322}	X_{323}	X_{331}	X_{332}	X_{333}

Dónde:

$X_{111} \longrightarrow X_{333}$ = Representan la variable respuesta.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 ELABORACIÓN DE PULPA DE COCONA

a). Materia prima

La cocona destinada al procesamiento debe ser fresca y estar en buenas condiciones y ser de buena calidad. Además durante el proceso deberán tomarse las máximas precauciones con las frutas que se manipulan, para obtener un producto en óptimas condiciones.

Uno de los factores más importantes que determinaron la conveniencia de los productos básicos para la elaboración de la pulpa de cocona, lo constituye la máxima calidad de sus atributos.

b). Análisis físico-químicos realizados.

En el cuadro N° 3 se recogen los resultados de los análisis realizados en la cocona amarilla, por tratarse de una variedad que más abunda ya sea en forma espontánea o cultivada, además ésta variedad posee mayor aceptación para su consumo en fresco por la población.

Cuadro N°3: Resultados de análisis físico químico de la cocona variedad amarilla

ANÁLISIS	Cuantificación
Humedad (%)	90,6
Proteína (%)	1,0
Grasa (%)	0,6
Carbohidrato (%)	9,8
Fibra (%)	3,2
Ceniza (%)	0,8
Calcio (mg/100 g)	23,0
Fósforo (mg/100 g)	38,0
Hierro (mg/100 g)	2,0
pH (20°C)	3,9
Energía (Kcal/100 g)	24,6

Fuente: Análisis realizado en los laboratorios del Instituto de Cultivos Tropicales, 2014.

En el cuadro 3, se puede observar que la cocona variedad amarilla ovalada, presenta el 90,6% de humedad, encontrándose dentro del intervalo en base a reportes de tres autores, que indican que el contenido de humedad de la cocona varía entre 89 y 93% (**Hernández y Barrera, 2000**).

En cuanto al valor del pH, los valores encontrados de 3,6 y 3,9 son menores a lo reportado por (**Hernández y Barrera, 2000**), que indica valores de 4,0 y 4,1 de pH; pudiendo deberse esta variación a las condiciones de suelo, variedad y prácticas agroindustriales.

El contenido de sólidos solubles de 6°Brix, resultó encontrarse dentro del intervalo de 5 a 8° Brix, reportados por (**Pahlen, 1997 y Andrade et al., 1996**).

En cuanto al contenido de minerales, el calcio (23 mg/100g) y fósforo (38 mg/100g) resultaron más altos a los reportados por (**Villachica, 1996**) en calcio (16 mg/100g) y fósforo (30 mg/100g) y esto debido posiblemente al lugar de procedencia y que los agricultores tratan cada día mejorar la variedad.

c). Procesamiento de la cocona.

Incluye todas las operaciones realizadas para la extracción de pulpa de cocona, base para la elaboración de salsas, ates, jaleas, mermeladas, néctares, cocteles, helado de frutas, entre otros productos, etc. En el diagrama de flujo N° 2, se presenta la secuencia de operaciones, con el que se obtuvo la pulpa de cocona optimizada.

Operaciones:

Selección y clasificación.

Se realizó teniendo en cuenta las propiedades físicas y organolépticas como son, grado de madurez, tamaño, variedad y aquellos con daños fitosanitarios.

Despedunculado

La separación de los pedúnculos de las frutas, se realizó en forma manual, con ayuda de cuchillos de acero inoxidable extendiendo sobre una mesa de acero inoxidable.

Lavado y Enjuague

Se realizó sumergiendo la fruta por 10 minutos, en agua potable, conteniendo tego 51B al 0,1% que actúa como antiséptico, siendo el objetivo eliminar sustancias como hojas, partículas de tierra, pelusa, pedúnculos y reducir la carga microbiana adherida a la materia prima.

Prosiguiendo finalmente con el enjuague en agua potable clorada para eliminar las trazas de desinfectante y las partículas de tierra o polvos ablandadas durante el remojo.

Blanqueado

Esta operación se realizó en ollas de acero inoxidable, sumergiendo a las coconas en agua a temperatura de 75°C por 15 minutos, operación que facilitó el ablandamiento y por consiguiente el pulpeado e inactivación de las enzimas, evitando así el oscurecimiento de las mismas.

Cortado

Se realizó en forma manual, utilizando cuchillos de acero inoxidable, seccionando a las coconas en mitades o cuartos para facilitar la operación de pulpeado.

Pulpeado

Se obtuvo los mejores resultados con paleta rígida, malla de 5 mm y alta velocidad, obteniéndose un rendimiento de 76,5%.

Refinado

Se realizó con el objeto de reducir las partículas de la pulpa y eliminar las semillas contenidas en la pulpa, operación llevada a cabo con paleta rígida, malla 0,8 mm y alta velocidad, obteniéndose rendimientos de 50%.

Estabilizado

Se hizo adicionando ácido ascórbico al 0,1%, eritorbato de sodio al 0,1% para prevenir reacciones oxidativas y enzimáticas y sorbato de potasio al 0,05%; para prevenir contaminación por hongos y levaduras.

Incorporándose en esta etapa el carboxil metil celulosa, al 0,04% como capturador de agua, espesante y estabilizante.

Envasado

Se hizo manualmente en bolsas de poliestireno de 250 g de capacidad, que soportan temperaturas de pasteurización y esterilización.

Pasteurizado

Las bolsas conteniendo la pulpa de cocona, previamente sellada, fue sometido a tratamiento térmico en autoclave a 95°C por 5 minutos.

Almacenaje

Realizado los ajustes necesarios a la pulpa de cocona, después del tratamiento térmico a 95°C por 5 minutos, almacenada a temperatura ambiente de 28°C, se conserva por nueve meses.

Sin embargo como pulpa envasada y congelada a -18°C, sin tratamiento térmico puede conservarse por un año.

Asimismo la pulpa refinada envasada y almacenada a temperatura de refrigeración a 7°C, puede conservarse por 3 meses.

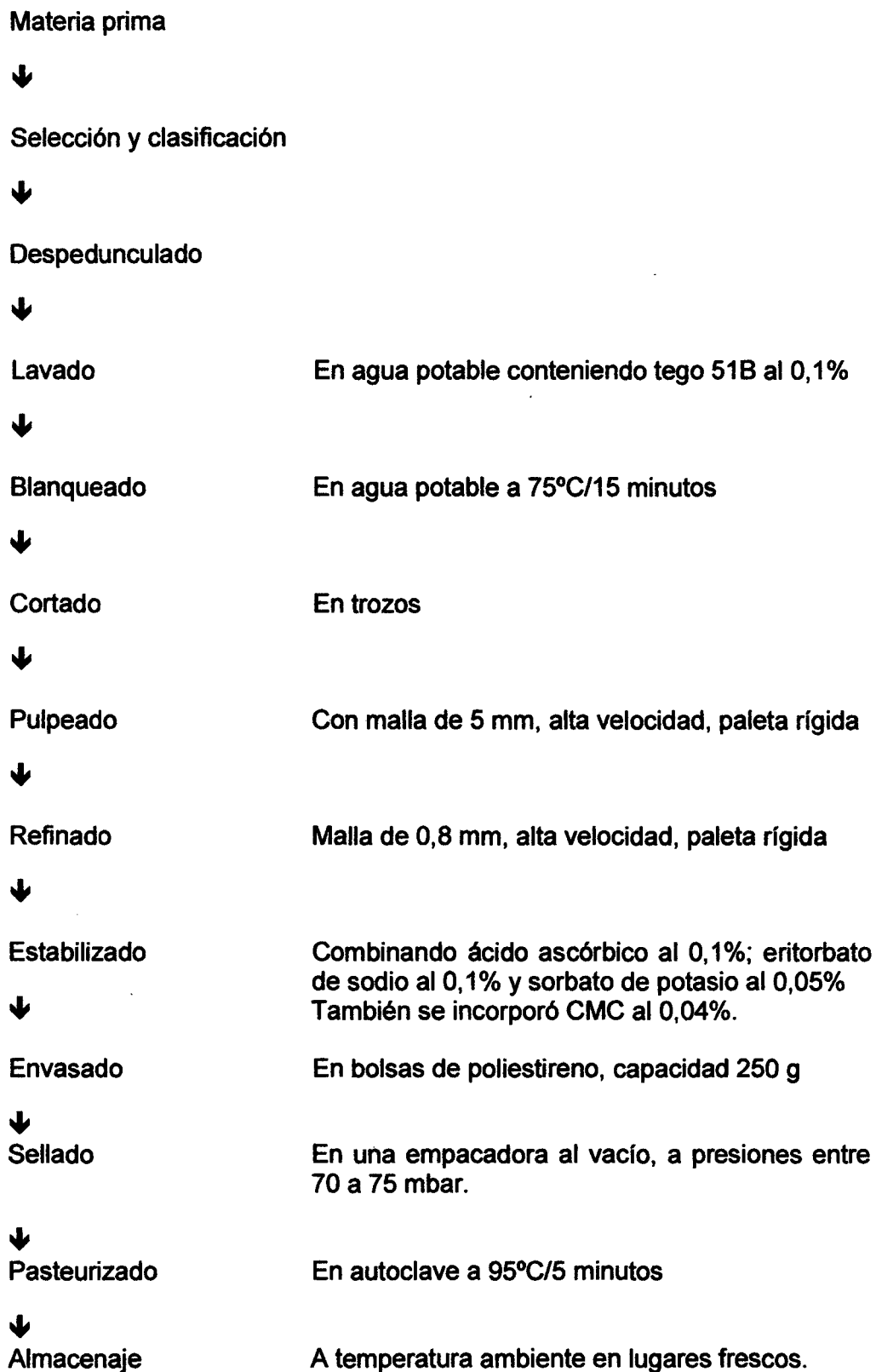


Figura N° 2: Diagrama de flujo para la elaboración de pulpa de cocona refinada.

C.1) Controles Realizados

1) Cálculo de rendimiento.

Los rendimientos obtenidos para elaborar pulpa de cocona, en base a 100 Kg de fruta se muestra en el cuadro N° 4.

100 Kg de fruta fresca

Pulpa bruta sin refinar	76,50 Kg
Desechos: Pedúnculos, cáscara, semillas y fibras	50,00 Kg
Pulpa refinada	50,00 Kg

Cuadro N° 4: Rendimiento de cocona para pulpa refinada.

	Peso (Kg.)	Porcentaje (%)
Fruta	100	100
Pulpa sin refinar	76,5	76,5
Pedúnculo	5,5	5,5
Cáscara,	18,0	18,0
semillas	7,5	7,5
Fibras	19,0	19,0
Pulpa refinada	50,0	50,0

Como se puede ver en el cuadro N° 4, la pulpa bruta libre de pedúnculos y cáscara fue de 76,5%, lo que demuestra que existe un desecho del 50%, el cual es equivalente a la pulpa utilizable en otros productos, por lo tanto es conveniente almacenarlo como pulpa refinada, debido a la disminución en volúmenes y espacio que ocupa.

La pulpa es de color amarillo claro cremoso, de sabor ácido y aroma similar al del tomate de árbol; representa el 50% de pulpa refinada, frente al 67,2% del peso total referido por (Camacho, 2002). Internamente el fruto presenta cuatro lóculos que contienen las semillas glabras, ovaladas y achatadas, presentando el 14,6% del peso total del fruto.

Por otro lado (Barrera, Hernández y Marina, 2011), refieren que los valores mínimos del contenido de pulpa en estado de madurez de consumo son de 58%, 57% y 60% determinado en frutos de cocona redondo gigante, redondo pequeño y alargada.

2) Análisis físico-químico de la pulpa fresca y producto elaborado

Los resultados de las características de la pulpa de cocona fresca sin tratamiento térmico, se presentan en el cuadro N° 5, seguido de los controles después de 30 días de almacenamiento se muestran en el cuadro N° 6. Se tomaron 5 muestras al azar del producto final con diferentes fechas de elaboración y para poder comparar las muestras se realizaron también análisis físico-químicos a los 60 días de almacenamiento y los resultados se muestran en el cuadro N°7

Cuadro N° 5: Características de la pulpa de cocona fresca sin tratamiento térmico.

Análisis	Cuantificación
Humedad (%)	91,35
Proteína (%)	0,88
Extracto etéreo (%)	0,43
Cenizas (%)	0,45
Carbohidratos (%)	6,89 (*)
Sólidos solubles (°Brix) a 20°C	5,8 a 6,2
Acidez titulable (% en peso de ácido cítrico)	1,45
pH (a 20°C)	3,85

(*): Porcentaje de carbohidrato incluido el contenido de fibra

La acidez elevada contribuye al sabor del fruto y permite un factor de dilución elevado en la formulación de jugos y, consecuentemente, en su rendimiento industrial para esta finalidad; por otro lado la elevada acidez presente en la pulpa contribuye como factor selectivo de los microorganismos, al franco retiro.

Cuadro N° 6: Controles físico químicos de pulpa refinada de cocona, tratada térmicamente a 95°C por 5 minutos, después de 30 días de almacenamiento.

Controles	Muestras en estudio				
	1	2	3	4	5
Peso bruto (g)	450	449	452	451	453
Peso neto (g)	250	252	251	249	254
Sólidos solubles (°Brix)	5,8	5,9	5,8	5,7	5,3
Acidez cítrica (g/100 g)	1,43	1,46	1,44	1,42	1,43
pH (20°C)	3,84	3,9	3,82	3,79	3,86
Humedad (%)	90,2	90,0	91,5	90,8	90,1
Sólidos totales (%)	9,80	10,0	8,50	9,20	9,90
Cenizas (%)	0,44	0,46	0,40	0,43	0,47

Cuadro N° 7: Controles físico químicos de pulpa refinada de cocona, tratada a térmicamente a 95°C por 5 minutos, después de 60 días de almacenamiento.

Controles	Muestras en estudio				
	1	2	3	4	5
Peso bruto (g)	451	450	452	452	453
Peso neto (g)	252	251	250	252	252
Sólidos solubles (°Brix)	5,7	5,9	5,8	5,6	5,8
Acidez cítrica (g/100 g)	1,45	1,44	1,43	1,44	1,43
pH (20°C)	3,85	3,81	3,84	3,88	3,86
Humedad (%)	90,3	90,5	91,5	90,8	90,9
Sólidos totales (%)	9,70	9,50	8,50	9,20	9,10
Cenizas (%)	0,45	0,47	0,46	0,46	0,48

En el cuadro N° 6: se puede observar que el pH del producto está comprendido entre 3,79 - 3,9; el cual con la ayuda de los aditivos alimentarios adicionados, nos permite el uso de una temperatura de 95°C y un tiempo de 5 minutos para el pasteurizado, lo que es suficiente para eliminar la acción enzimática, hongos, levaduras, mohos, algunas bacterias acéticas y gérmenes cuya termo resistencia

es baja, siendo innecesaria el uso de temperaturas mayores debido a que la vitamina C de la fruta, puede ser destruida.

En cuanto al control de vacío se puede observar que un llenado en caliente a una temperatura entre 80 a 85°C es adecuado para lograr una presión de vacío en el interior del envase por contracción del producto al enfriarse, protegiendo así al producto de una posible oxidación por efecto del oxígeno de aire que además es un medio favorable para el desarrollo de microorganismos aeróbicos.

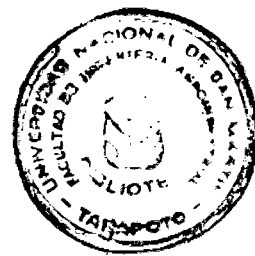
3) Evaluación sensorial del producto elaborado.

Fueron realizados en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial sede Sicuani de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, después de 30 días de almacenamiento, para comprobar la conservación de sus características organolépticas originales o si presentaba alteración. Los resultados se muestran en el cuadro N° 8.

Cuadro N° 8: Atributos de calidad de la pulpa de cocona refinada, para su evaluación sensorial.

Atributos de calidad	Calificación
Color	Amarillo claro cremoso
Aroma	Bueno, propio de la fruta
Sabor	Bueno, característico de la fruta
Textura y consistencia	Bueno, adecuado para el producto
Aspecto general	Viscoso y homogéneo; mantiene las características organolépticas originales de sabor, color y olor.

Los resultados de la evaluación organoléptica nos muestran que se trata de un producto de buena calidad y buenas características.



4) Controles Microbiológicos de la pulpa fresca y producto elaborado.

Los requisitos que deben cumplir la pulpa de cocona en cuanto a sus características y niveles microbiológicos permitidos según el sistema de almacenaje, son los establecidos por la reglamentación vigente (Cuadro N°9).

Cuadro N°9: Características microbiológicas deseables en la pulpa de cocona

Pulpa	NMP Coliformes Totales	REP Mesófilos UFC/ml	REP Hongos y levaduras
Refrigerada	< 3	39×10^3	98
Congelada	< 3	25×10^3	36

Donde:

NMP = Número más probable

REP = Recuento estándar en placa

En cuanto al producto elaborado, después de 30 días de almacenamiento, se tomó una muestra al azar para el análisis microbiológico, resultados que se muestran en el cuadro 10.

Cuadro N° 10: Control microbiológico de pulpa refinada de cocona, después de 30 días de almacenaje.

Numeración de gérmenes viables	$0,86 \times 10^3$ gérmenes /100 g
Numeración de Hongos y levaduras	NMP 1/100 g
Numeración de Coliformes	0
Numeración de Escherichia coli	0/5 (5 tubos)
Numeración de Streptococos del grupo D	0/5

5) Resultados de la Evaluación sensorial, formulada mediante el diseño completamente al azar.

Fueron realizados en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de San Martín de Tarapoto, después de 30 días de almacenamiento, para comprobar la conservación de sus características organolépticas originales o si presenta variación o alteración.

En lo que respecta de la prueba de aceptación los tres productos tuvieron calificativo entre bueno y muy bueno.

De las tres concentraciones de aditivos alimentarios combinados entre si y replicados en tres ensayos que se precisan en el cuadro N° 11, mediante un grupo de panelistas no entrenados se obtuvo una calificación para la pulpa refinada de cocona, con características organolépticas relativamente buenas, aquella combinada y relacionada como [AA:ES:SP]₁ = 0,1% de ácido ascórbico; 0,1% de eritorbato de sodio y 0,05% de sorbato de potasio respectivamente; con un calificativo de 3.525 puntos, equivalente entre bueno y muy bueno, seguido por 3,20 puntos para la relación combinada de aditivos [AA:ES:SP]₂ y de 2,675 puntos para la relación combinada de aditivos [AA:ES:SP]₃.

Cuadro 11: Resultados de la evaluación sensorial comparativa de la pulpa de cocona refinada con aplicación combinada de tres concentraciones de aditivos alimentarios.

TRATAMIENTOS PANELISTAS	[AA:ES:SP] ₁				[AA:ES:SP] ₂				[AA:ES:SP] ₃				
	Color	Aroma	Sabor	Text.	Color	Aroma	Sabor	Text.	Color	Aroma	Sabor	Text.	
1	4	4	3	3	4	4	2	3	2	3	3	2	
2	3	3	3	4	3	3	3	3	2	3	3	2	
3	4	3	4	4	3	3	3	2	3	3	3	3	
4	3	3	4	3	4	3	3	3	3	2	2	2	
5	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	3	2	
6	4	4	4	3	4	3	3	3	3	2	3	3	
7	4	3	4	4	3	3	3	3	3	3	2	3	
8	4	3	3	3	4	3	3	3	3	2	2	2	
9	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	2	3	
10	4	4	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	
Total Tratamiento	37	3,4	35	35	35	33	30	30	29	29	26	25	
N° Observaciones	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
Promedio	Parcial	3,7	3,4	3,5	3,5	3,5	3,3	3,0	3,0	2,9	2,9	2,6	2,5
	Total	3,525				3,20				2,675			

Sin embargo al someter a una evaluación aquella pulpa refinada con la primera combinación de aditivo alimentario de [AA:ES:SP]₁ frente a las tres temperaturas y tres tiempos de tratamiento térmico: °T₁/θ₁= 90°C/10', °T₂/θ₂= 95°C/5' y °T₃/θ₃= 100°C/2'; se obtuvo una calificación de 4,05 puntos, seguida por un puntaje cada vez menor de 4,025 puntos y de 3,975 puntos respectivamente; aseveración que puede verse en el cuadro N° 12.

Cuadro 12: Resultados de la evaluación sensorial comparativa de la pulpa de cocona por la aplicación combinada de tres concentraciones de aditivos alimentarios, frente a tres temperaturas y tres tiempos de tratamiento térmico.

TRATAMIENTOS PANELISTAS		[AA:ES:SP] ₁											
		°T ₁ /θ ₁				°T ₂ /θ ₂				°T ₃ /θ ₃			
		Color	Aroma	Sabor	Text.	Color	Aroma	Sabor	Text.	Color	Aroma	Sabor	Text.
1	4	4	4	4	3	3	4	4	3	5	4	4	
2	5	4	3	5	4	4	5	5	3	4	5	5	
3	4	4	4	4	5	4	4	5	4	4	4	4	
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
5	4	5	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	
6	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
7	4	5	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	
8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
9	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	
10	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	
Total Tratamiento		41	42	39	40	40	39	40	42	39	41	38	41
N° Observaciones		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Promedio	Parcial	4,1	4,2	3,9	4,0	4,0	3,9	4,0	4,2	3,9	4,1	3,8	4,1
	Total	4,05				4,025				3,975			

Por otro lado la evaluación de la pulpa refinada con la segunda combinación de aditivo alimentario de [AA:ES:SP]₂ frente a las tres temperaturas y tres tiempos de tratamiento térmico: °T₁/θ₁= 90°C/10', °T₂/θ₂= 95°C/5' y °T₃/θ₃= 100°C/2'; se obtuvo una calificación de 4,13 puntos, seguida por un puntaje cada vez menor de 3,925 puntos y de 3,65 puntos respectivamente; aseveración que puede verse en el cuadro N° 13.

Cuadro 13: Resultados de la evaluación sensorial comparativa de la pulpa de cocona refinada con aplicación combinada de tres concentraciones de aditivos alimentarios, frente a tres temperaturas y tres tiempos de tratamiento térmico.

TRATAMIENTOS		[AA:ES:SP] ₂											
		°T ₁ /θ ₁				°T ₂ /θ ₂				°T ₃ /θ ₃			
PANELISTAS		Color	Aroma	Sabor	Text.	Color	Aroma	Sabor	Text.	Color	Aroma	Sabor	Text.
1		4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2		5	4	5	5	4	4	3	3	3	4	4	3
3		4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4
4		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5		4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	3
6		4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4
7		4	4	5	4	4	4	3	4	1	4	4	4
8		4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4
9		4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3
10		4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4
Total Tratamiento		41	41	42	41	40	39	38	40	34	3,7	39	37
N° Observaciones		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Promedio	Parcial	4,1	4,1	4,2	4,1	4,0	3,9	3,8	4,0	3,4	3,7	3,9	3,7
	Total	4,13				3,925				3,65			

Análogamente al relacionar la combinación del aditivo alimentario [AA:ES:SP]₃ versus temperatura y tiempo de tratamiento térmico: : °T₁/θ₁= 90°C/10', °T₂/θ₂= 95°C/5' y °T₃/θ₃= 100°C/2' se obtuvo un calificativo de 4,20 puntos equivalente a una calificación cualitativa entre muy bueno y excelente, seguida por un puntaje menor de 4,15 y 4,075 respectivamente, como puede apreciarse en el cuadro N°14.

Cuadro 14: Resultados de la evaluación sensorial comparativa de la pulpa de cocona refinada con aplicación combinada de tres concentraciones de aditivos alimentarios, frente a tres temperaturas y tres tiempos de tratamiento térmico.

TRATAMIENTOS		[AA:ES:SP] ₃											
		°T ₁ /θ ₁				°T ₂ /θ ₂				°T ₃ /θ ₃			
PANELISTAS		Color	Aroma	Sabor	Text.	Color	Aroma	Sabor	Text.	Color	Aroma	Sabor	Text.
1		4	4	4	4	5	3	4	4	4	5	4	4
2		5	4	5	5	4	5	5	5	3	4	5	5
3		4	4	4	4	5	4	4	5	4	4	4	4
4		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5		5	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4
6		4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
7		4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	5	4
8		5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
9		4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
10		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Total Tratamiento		43	42	41	42	42	40	42	42	39	41	42	41
N° Observaciones		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Promedio	Parcial	4,3	4,2	4,1	4,2	4,2	4,0	4,2	4,2	3,9	4,1	4,2	4,1
	Total	4,20				4,15				4,075			

Los valores promedio de los resultados derivados de los cuadros N°11, 12, 13 y 14; se presentan en el cuadro N°15 de anexos, que facilitó la aplicación del diseño completamente al azar, derivándose a partir de ello una calificación de aceptabilidad de la pulpa refinada con el calificativo entre **muy bueno** y **excelente** para diferenciar el grado de calidad organoléptica existente entre los tratamientos de estudio ensayados. Es decir demostrar matemáticamente que la combinación de los aditivos alimentarios [AA:ES:SP]₂ versus °T₃/θ₃= 105°C/5', presenta mejores atributos de calidad como producto final replicable, ver cuadro N°15 de anexos.

Las diferencias observadas entre los tratamientos, implica una diferencia altamente significativa como lo corrobora el análisis de variancia respectivo, donde el valor de Fc, es mayor que los valores de Ft, comprobándose la misma con la prueba de Tukey al relacionarse los tratamientos [AA:ES:SP]₃ Vs [AA:ES:SP]₂ y [AA:ES:SP]₂ Vs [AA:ES:SP]₁ que son significativas.

Como la diferencia entre los promedios del experimento son mayores que los A.L.S (T), se puede decir con seguridad estadística que hay superioridad de un tratamiento sobre el otro.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- ☞ La cocona es una fruta apta para ser industrializada a cualquier escala, acorde a los resultados obtenidos durante los ensayos definitivos realizados.
- ☞ En la elaboración de pulpa refinada es importante clasificar a la fruta de acuerdo a la variedad, grado de madurez y tamaño para obtener productos homogéneos con las características organolépticas estables y demandadas por el público consumidor.
- ☞ La fruta con sólidos solubles entre 5,8 a 6,2 °Brix, fue la que mejor se comportó en la elaboración de pulpa refinada, debido a la uniformidad en sus características físicas y organolépticas.
- ☞ El empleo de solución de manipuleo a base de ácido ascórbico al 1% resultó la más favorable por no presentar cambios de coloración en la pulpa refinada, garantizando así la estabilidad de la misma.
- ☞ El rendimiento obtenido como pulpa refinada de cocona fue de 50%.
- ☞ El tratamiento térmico de 95°C por 5 minutos resultó el adecuado para conservar la fruta, aseveración confirmada con los resultados microbiológicos.
- ☞ El empleo de 0,1% de ácido ascórbico, 0,04% de eritorbato de sodio y el 0,05% de sorbato de potasio; fueron los adecuados, con los que se logró la estabilidad del producto.
- ☞ La temperatura de llenado de la pulpa una vez terminada la evacuación del oxígeno durante el exhausting debe estar entre 80 a 90°C, porque permite una mayor fluidez del producto, contribuyendo al logro de un vacío adecuado a presiones entre 70 a 75 mbar durante el sellado.

5.2 RECOMENDACIONES

- ☞ Realizar estudios para mejorar las operaciones preliminares de la materia prima, tales como la cosecha, limpieza, selección y clasificación, empaclado y transporte, conducente a la disminución de las grandes pérdidas por un mal manipuleo de pos cosecha.
- ☞ Realizar estudios sobre conservación y almacenaje de la fruta fresca con temperaturas controladas.
- ☞ Realizar estudios sobre el comportamiento de la pulpa durante el almacenaje por congelación rápida.
- ☞ Incentivar el cultivo y producción a un nivel técnico por la factibilidad de industrialización de la cocona, buscando mejoras de las variedades que permita la obtención de mayores rendimientos.
- ☞ Fomentar la inversión de los industriales para realizar un estudio técnico económico de la instalación de una planta de elaboración de productos tropicales en nuestra zona.

VI. BIBLIOGRAFÍA

ALZAMORA, S.M., CERRUTTI, P., GUERRERO, S. y LÓPEZ- MALO, A (1995). Minimally processed fruits by combined methods. En J. Welte-Chanes y G. Barbosa-Cánovas (Eds). *Food preservation by moisture control fundamentals and applications*. Technomic, Lancaster, EE.UU. pp. 463-492.

ANDRADE, J.S.; ROCHA, I.M.A.; SILVA FILHO, D.F. (1977). Características físicas y composición química de frutos de poblaciones naturales de cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal) evaluadas en el Amazonas Central. *Revista Brasileña de Fruticultura*. (Sometido).

AOAC. (1995). Official methods of analysis of the association Official Analytical.

ANTEPARRA, M.E; VARGAS K y GRANADOS L.B (2010). Primer registro para el Perú del perforador del fruto de cocona *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Pyralidae) Laboratorio de Entomología, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María-Perú.

ARGAIZ, A, LÓPEZ- MALO, A y WELTI-CHANES, J. (1995). Cinética de primer cambio en el sabor, desarrollo de sabor a cocido e inactivación de pectinesterasa en néctares y purés de mango y papaya. *Rev. Esp. Cienc. Tecnol. Aliment* . 35 (1):55-58.

BARRERA, J. A; HERNÁNDEZ, M.S y MARINA M. L (Comp.), (2011). Estudios eco fisiológicos en la Amazonia Colombiana. Cocona (*Solanun sessilliflorum* Dunal), Bogotá Colombia: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas – Sinchi.

BARRERA G, J.A y HERNÁNDEZ G, M.S (2004). Bases técnicas para el aprovechamiento Agroindustrial de especies nativas de la amazonia, Bogotá-Colombia

BLASSCO, L.M.; LLAVERIA, B.M. & CHAVEZ, (1978). Características de la producción de frutales nativos en la Amazonía Peruana. MAG/INIA/IICA. IICA, Serie de Publicaciones Misceláneas N° 178. Lima. p. 16.

BOOTH, I.R y STRATFORD, M. (2003). Acidulants and low pH. En: N.J. Russell y G.W. Gould (Eds) Food Preservatives. Segunda edición, Springer, Inglaterra. 320 p.

BRACK, E.W. (1987). Especies frutales nativas y vegetación melífera en la Selva Central. INFOR/GTZ. San Ramón. PP. 39-41.

BROCK, T.D. y MADIGAN, M.T. (1993). *Microbiología*, Sexta edición. Prentice Hall, México. 956 p.

CALZADA, B.J. (1985). Algunos frutales nativos de la selva amazónica de interés para la industria. IICA, Publicaciones Misceláneas N° 602. p. 23.

CALZADA, B.J. (1980). 143 Frutales nativos. Librería El Estudiante, Lima p. 146-147.

CAMACHO O. G. (2002). Procesamiento y Conservación de frutas. Universidad Nacional de Colombia, Área de Vegetales I.C.T.A (Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos). [On line], Bogotá Colombia, (<http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/2006228/html/descripcion.html>).

CARBAJAL T.C y BALCAZAR DE R.L. (2001). Cultivo de la cocona, Editor. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, [On line] (Citado el 9 de mayo 2014 (disponible en: <http://www.iiap.org.pe/Upload/Publicacion/M005.pdf>), Tingo María-Perú.

CARBAJAL T.C y BALCAZAR L. (1995). Evaluación de características de plantas y frutos de dieciocho ecotipos de cocona (*Solanum topiro* HBK) en Tingo María. En Tropicultura. Vol.2. Ed. UNAS. Tingo María p.p: 18-26.

- CHRISTIAN, J. H. (2000). Drying and reduction of water activity. En: B. M. Lund, T. C. Baird-Parker y G. W. Gould (Eds). *The Microbiological Safety and Quality of Food. Vol.J*. Aspen Publishers, Inc. EE.UU. 2080 p.
- CODEX ALIMENTARIUS. (2005). Norma general del Codex para zumos (jugos) y néctares de frutas. 21 p. (Codex Stan 247).
- COLLAZOS CH, C; ALVISTUR J, E et al. (1996). Tablas Peruanas de Composición de alimentos, Instituto Nacional de Salud-Centro Nacional de Alimentación y Nutrición, Lima Perú.
- COUTURIES, G. (1988). Algunos insectos de cubiu (*Solanum sessiliflorum* DUNAL, Var. *Sessiflorum* DUNAL, Solanaceae) na regio de Manaus - AM. *Acta Amazónica* 18(3-4): 93-103.
- CORPORATIVO QUIMICO GLOBAL. (1998). Promoción de Productos Químicos para la Industria Minería, Perforación, Solventes, Alimentación, Reactivos. México-USA.
- DIVERSITY. (1991). Cocona - Tres Hortalizas nativas Brasileñas. *DIVERSITY* Vol. 7, Nº 1 & 2. p. 21 y 68.
- DEIMAN S.A. (2014). Color y Sabor en Alimentos, [On line], México. (<http://www.deiman.com.mx/tips.html>)
- FAO (2006). Fichas Técnicas de cocona (*Solanum sessiflorum*). [On Line] (Citado el 9 de mayo de 2014) Disponible en: http://www.fao.org/inpho_archive/content/documents/vlibrary/ae620s/pfrescos/cocona.HTM).
- FLORES, P.S. (1997). Cultivo de frutales nativos amazónicos "manual para el extensionista". Lima.
- FENNEMA, O.R. (2000). *Química de los alimentos*. Segunda edición. Acribia. Barcelona, España. 1258 p.

- GARDUÑO L.A (2004-2014). Alimentariaonline, [On line], México. (<http://alimentariaonline.com/2004/12/14/presentacion/>)
- GOULD, G. W. (1998). Interference with homeostasis food. En: R. Whittenbury, G. W. Gould, J. G. Banks y R. G. Board (Eds). *Homeostatic Mechanisms in Micro-organisms*. Bath University Press. Inc. EE.UU. 281 p.
- HEINZE, H. (1983). Some field observations on *Pouteria caimito*, *P. campechiana*, *Diospyros digyna* and *Solanum topiro* under humid conditions. In: Proceedings of the American Society for Horticultural Science, Tropical Region, 27A: 111-116.
- HERNÁNDEZ, M.S. y J.A. BARRERA. (2000). Manejo postcosecha y transformación de frutales nativos promisorios en la Amazonia colombiana. *Produmedios*, 62 p.
- HOCKING, A D. y PITT, J.I. (2009). *Fungi and food spoilage*. Tercera edición. Springer. Australia. 519 p.
- JAY, J.M., LOESSNER, M.J., y Golden, D.A. (2006). *Modern Food Microbiology*. Seventh edition. Springer. New Dheli, India. 790 p.
- LEISTNER, L. y GOULD, G. W. (2002). Hurdle Technologies: Combination Treatments for Food Stability, Safety and Quality. Kluwer Academic/Plenurn Publishers, Nueva York, EE.UU. 194 p.
- LÓPEZ ALONSO. R, TORRES ZAPATA. T y ANTOLIN GIRALDO. G (2015). Tecnología de Envasado y Conservación de Alimentos, [On line]. Fundación Cartif, realizada por el Laboratorio de Procesos Químicos de CARTIF. Valladolid, España, (<http://www.cartif.com/>).
- LOVATO P, E S (2010). Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria. Escuela Politécnica Nacional, [On line], (<http://es.scribd.com/>).
- MARÍN, L. N., & PAREDES, C. (2013). Algunos aspectos técnicos sobre la liofilización de pulpa de cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal). *Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 4(2), 207-218.

MINSA. (2003). Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano.

NATIVIDAD M.L y CÁCERES P, J.R (2013). **Algunos aspectos técnicos sobre la liofilización de pulpa de cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal)**, Universidad Nacional del Callao, Centro Experimental Tecnológico y Facultad de Ingeniería de Alimentos y Pesquera, Callao-Perú.

NTP (2009). Norma Técnica Peruana de jugos, néctares y bebidas de frutas, Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, Perú.

PAHLEN, A.V.D. (1977). Cocona (*Solanum topiro* Humbl. & Bonpl.), un fruto del Amazonas. La cosecha Amazónica, 7:301-107.

PICASSO, B.M-Director Coordinador. (1997). Cultivo de Frutales Nativos Amazónicos, bajo formato de Manual para el Extensionista. Secretaría Pro-Tempore del TCA y el IIAP, Lima Perú.

SEOÁNES, C.M. (2003). *Manual de tratamiento reciclado, aprovechamiento y gestión de las aguas residuales de las industrias agroalimentarias*. Primera edición. Mundi Prensa, Madrid, España. 465 p.

SÁNCHEZ-PINEDA, M.T. (2003). *Procesos de elaboración de alimentos y Bebidas*. Primera edición. Mundi Prensa. Madrid, España . 518 p.

SAAVEDRA R. E. (2013). Diagnóstico situacional de la cadena productiva de cocona (*Solanum sessiliflorum*) en la provincia de padre abad de la Región Ucayali, en Gobierno regional de Ucayali, Pucallpa-Perú. 34 pp.

SHAFIUR RAHMAN M. (2003). Manual de conservación de alimentos, editorial Acribia, S.A. Zaragoza (España), págs.: 491-521.

SOFOS, J.N. (1989). *Sorbate Food Preservatives*. CRC Press. EE.UU. 231 p.

TRATADO DE COOPERACIÓN AMAZÓNICA – SECRETARIA PRO-TEMPORE TCA-SPT, (1998). Cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal): Cultivo y utilización, Caracas-Venezuela. 105 pp.

ULLOA, J.A. (2007). *Frutas auto estabilizadas en envases por la tecnología de obstáculos*. Primera edición. Universidad Autónoma de Nayarit. México. 158 p.

VILLACHICA, H. (1996). *Frutales y Hortalizas promisorios de la Amazonía*. Lima
WELTI-CHANES, J. y VERGARA, F. 1997. Actividad de agua. Conceptos y aplicación en alimentos con alto contenido de humedad. En: Aguilera, J.M. *Temas en la tecnología de alimentos*. Vol. 1 CYTED. Instituto Politécnico Nacional. Mexico.481 p.

VII. ANEXOS

RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL INCLUYENDO TOTALES Y PROMEDIOS DE TRATAMIENTOS PARA ANÁLISIS DE VARIANCA CORRESPONDIENTE AL CUADRO N° 11

Cuadro N° 15: Resultados de la evaluación sensorial, incluyendo totales y promedios de los tratamientos para el análisis de varianca.

PANELISTAS	Concentración y combinación de aditivos alimentarios		
	[AA:ES:SP] ₁	[AA:ES:SP] ₂	[AA:ES:SP] ₃
1	3,50	3,25	2,50
2	3,25	3,00	2,50
3	3,75	2,75	3,00
4	3,25	3,25	2,25
5	4,00	3,75	3,00
6	3,75	3,25	2,75
7	3,75	3,00	2,75
8	3,25	3,25	2,25
9	3,00	3,25	2,75
10	3,75	3,25	3,00
Total tratamiento	35,25	32,0	26,75
N° Observaciones	10,00	10,0	10,0
Promedio Total	3,525	3,20	2,675

ANÁLISIS DE VARIANCA

Análisis Estadístico correspondiente al cuadro N° 15

Fuente de variación	G.L	S.C	C.M	F _c	F _t	
					0,05	0,01
Tratamientos	2	3,679	1,839	21,6**	3,55	5,49
Error	27	2,288	0,085			
Total	29	5,967				

(**): Altamente significativa

AMPLITUD LIMITE DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL NIVEL DE 0,05 DE PROBABILIDAD.

Prueba de Tukey correspondiente al cuadro N° 15

Valores de P	3
A.E.S (T) Sx = 0,0922	3,51
A.L.S (T)	0,324

Tratamientos	[AA:ES:SP] ₁	[AA:ES:SP] ₂	[AA:ES:SP] ₃
Promedios	2,675	3,200	3,525
Clave	I	II	III

Tratamientos				A.L.S (T)			=	0,324	Significación (0,05)
III	-	I	=	3,525	-	2,675	=	0,850	*
III	-	II	=	3,525	-	3,200	=	0,325	*
II	-	I	=	3,200	-	2,675	=	0,529	*

(*): Significativa.



Figura 3: Presentación de la cocona adherida al tronco



Figura 4: Cocona cosechada libre de pelusa



Figura 5: Cocona en proceso de blanqueado

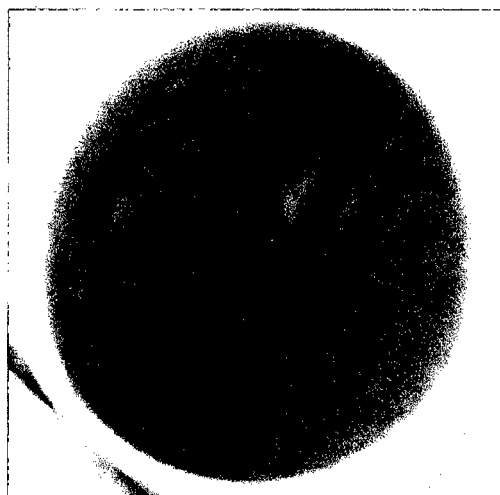


Figura 6: Pulpa de cocona refinada antes del envasado



Figura 7: Pulpa de cocona refinada envasada

