



UNAP



**FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE
INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**EXAMEN DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
“APROVECHAMIENTO INDUSTRIAL DE *Myrciaria dubia*
(CAMU CAMU)”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**PRESENTADO POR:
ANA MELÉNDEZ PÉREZ**

**ASESOR:
Ing. GENARO RAFAEL CARDEÑA PEÑA, Dr.**

IQUITOS, PERÚ

2018



ACTA DE EXAMEN DE SUFICIENCIA PROFESIONAL AÑO 2018

En la ciudad de Iquitos, siendo las 19:55 horas, del día Miércoles 21 de noviembre del 2018, en el Auditorio de la Oficina General de Bienestar Universitario de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, se reunió el Jurado Calificador del Examen de Suficiencia Profesional Año 2018, designado con Resolución Decanal N° 254-FIA-UNAP-2018, con la presencia del Secretario Académico de la Facultad de Industrias Alimentarias, para dar inicio a la defensa de la Memoria Descriptiva titulado: **"APROVECHAMIENTO INDUSTRIAL DE *Myrciaria dubia* (CAMU CAMU)"**, por la Bachiller **ANA MELENDEZ PEREZ**, con un tiempo de 15 minutos de exposición, 30 minutos de resolución de las preguntas y 15 minutos de deliberación del Jurado Calificador.

La Bachiller **ANA MELENDEZ PEREZ**, en la primera fase del proceso de titulación por la modalidad de Examen de Suficiencia Profesional, en el examen escrito obtuvo la nota de **15**, la que será sumada y promediada con la nota de la presentación oral y defensa de la Memoria Descriptiva.

Luego de la deliberación del Jurado Calificador, la Bachiller **ANA MELENDEZ PEREZ**, obtuvo la nota de 15 en la presentación oral y defensa de la Memoria Descriptiva titulada: **"APROVECHAMIENTO INDUSTRIAL DE *Myrciaria dubia* (CAMU CAMU)"**,

Siendo las 20:45 horas del día Miércoles 21 de noviembre del 2018, el Jurado Calificador, conformado por don Alenguer Gerónimo Alva Arévalo, Presidente, don Elmer Trevejo Chávez, don Elmer Alberto Barrera Meza, doña Miriam Ruth Alva Angulo y don Juan Alberto Flores Garzatúa, al consolidar las notas del examen escrito y la presentación oral, con un valor de 50% cada una, tal cual lo establece el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Industrias Alimentarias en su Artículo 44° incisos a, b, c, d, y e, la Bachiller **ANA MELENDEZ PEREZ** obtuvo la nota de 15, y declaran que, ha aprobado el **EXAMEN DE SUFICIENCIA PROFESIONAL** con el calificativo de bueno y esta apta para iniciar sus trámites administrativos para la obtención del Título Profesional de Ingeniera en Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, en fe de lo cual suscriben la presente ACTA en ocho (8) ejemplares. Para constancia firmamos el presente documento;

[Firma]
Alenguer Gerónimo Alva Arévalo
 Ingeniero en Industrias Alimentarias
 CIP: 45167

[Firma]
Elmer Trevejo Chávez
 Ingeniero en Industrias Alimentarias
 C.I.P.: 38492

[Firma]
Elmer Alberto Barrera Meza
 Ingeniero en Industrias Alimentarias
 CIP: 116643

[Firma]
Miriam Ruth Alva Angulo
 Licenciada en Nutrición
 CIP: 0130

[Firma]
Juan Alberto Flores Garzatúa
 Ingeniero en Industrias Alimentarias
 CIP: 11644

[Firma]
Gerónimo Alva Arévalo
 Ingeniero en Industrias Alimentarias
 CIP: 33346



MIEMBROS DEL JURADO

Examen de Suficiencia Profesional aprobada en Sustentación Pública en la ciudad de Iquitos en las instalaciones del Auditorio de la Oficina General de Bienestar Universitario de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, llevado a cabo el día Miércoles 21 de Noviembre del 2018, siendo los miembros del jurado calificador los abajo firmantes:



ALENGUER GERONIMO ALVA AREVALO
Presidente



ELMER TREVEJO CHAVEZ
Miembro



ELMER ALBERTO BARRERA MEZA
Miembro



MIRIAN RUTH ALVA ANGULO
Miembro



JUAN ALBERTO FLORES GARAZATUA
Miembro Alterno y Secretario Académico del FIA



ASESOR

GENARO RAFAEL CARDEÑA PEÑA

ASESOR

A nuestro padre celestial por cuidarme, iluminarme y bendecirme cada día de mi vida, con eterna gratitud y agradecimiento a mi Madre Alicia Pérez Ríos y familia por el apoyo incondicional.

Ana Meléndez Pérez

AGRADECIMIENTO

A Dios, por haberme bendecido y poder concluir un peldaño más en mi vida, A la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana por haber sido parte de la casa de estudio, a mis docentes de la escuela INGENIERIA INDUSTRIAS ALIMENTARIAS por haberme formado en mi camino profesional y mi familia gracias por su apoyo incondicional y para todas esas personas que creyeron en mí, gracias.

INDICE

	Pág.
PORTADA	I
ACTA DE EXAMEN DE SUFICIENCIA PROFECIONAL AÑO 2018	II
MIEMBROS DEL JURADO.....	III
ASESOR.....	IV
DEDICATORIA	V
AGRADECIMIENTO	VI
INDICE	VII
LISTA DE TABLAS	XIV
LISTA DE FIGURAS.....	XV
LISTA DE ANEXOS.....	XIV
RESUMEN.....	XVIII
ABSTRACT	XIX
I.INTRODUCCION.....	1
II.OBJETIVOS.....	2
2.1. Objetivos General.....	2
2.2. Objetivos Específico	2
III.REVISION BIBLIOGRAFICA	3
3.1. Descripción y características de la planta del camu camu	3
3.2. Clasificación taxonómica del camu camu	4
3.3. Caracteres Botánicos	4
3.4. Características de las Especies del camu camu	5
3.5. Zona de sembrío del camu camu.....	6
3.5.1. Selección de la semilla	6
3.5.2. La planta madre.....	6
3.5.3. El fruto	6
3.5.4. La semilla	6
3.5.5. Ubicación de la plantación del Camu Camu.....	6
3.5.6. Cuidado con el barranco.....	7
3.5.7. Distanciamiento más conveniente	7
3.5.8. Plantón	8
3.5.9. Cuando instalar plantación	8
3.5.10. Formas de crecimiento y cultivo del camu camu.....	9
3.5.11. Control de plagas del camu camu.....	10
3.6. Ecotipo del Camu camu.....	10

3.7. Recolección del camu camu.....	12
3.8. Principales dificultades en la producción	12
3.8.1. Rodales Naturales	12
3.8.2. Plantaciones artificiales.....	12
3.9. Composición Química de la pulpa de Camu Camu.....	13
3.10. Valor nutricional de pulpa de Camu camu	13
3.11. Parámetros fisicoquímicos y Microbiológicos de pulpa de camu camu	14
3.12. Composición de cascara y pulpa de Camu camu fruto maduro	15
3.13. Composición proximal de la cascara y pulpa de la fruta fresca.....	16
3.14. Caracterización Físico química del Camu camu	16
3.15. Caracterización química del camu camu se tomaron en cuenta el pH.....	17
3.16. Contenido de vitamina C de algunas frutas	17
3.17. Contenido de vitamina C de algunas frutas	17
3.18. Contenido de vitamina C según estado de madurez del camu camu.....	18
3.19. Propiedades Fisicoquímicas De Los Alimentos	18
3.20. Componentes De Las Frutas.....	18
3.21. Aspecto Químico	19
3.21.1. Vitamina C en el Camu camu	19
3.22. Aspectos Farmacológicos.....	19
3.23. Aspectos Tecnológicos.....	19
3.24. Componentes Bioactivos del camu camu	19
3.24.1. Flavonoides y Antocianinas	20
3.24.2. El antioxidante del camu camu	20
3.25. La Inestabilidad de la vitamina C	20
3.26. La Inestabilidad del color	21
3.27. La inestabilidad de la fruta.....	21
3.28. Producción - Rendimiento	21
3.29. Productos industrializados.....	21
3.30. Control de calidad del camu camu en la industria.....	22
3.31. Requisitos Generales De Los Frutos Frescos.....	22
3.31.1. Características organolépticas del camu camu.....	22
3.32. Las Enzimas en los alimentos	23
3.33. Fuentes de Obtención de Enzimas.....	23
3.34. Enzimas En Productos Lácteos	24
3.35. Enzimas Productoras De Jugos De Frutas	24
3.36. Compuestos fenólicos	24
3.37. Compuestos fenólicos del camu camu	27

3.38.	Utilización del camu camu	27
3.39.	Tipos De Producto Del Camu Camu.....	27
3.39.1.	Fruta fresca	27
3.39.2.	Fruta procesada	27
3.39.3.	Industria Farmacéutica y cosmética.....	27
3.39.4.	El Camu Camu en la industria	28
3.40.	Post Cosecha.....	28
3.41.	Proceso para obtencion de Pulpa Congelada de Camu Camu	28
3.41.1.	Recepción y pesado	28
3.41.2.	Selección y Lavado	28
3.41.3.	Desinfectado	29
3.41.4.	Enjuague	29
3.41.5.	Selección.....	29
3.41.6.	Pulpeado	29
3.41.7.	Refinado.....	29
3.41.8.	Tratamiento Térmico	30
3.41.9.	Envasado	30
3.41.10.	Congelado.....	30
3.41.11.	Almacenado	30
3.42.	Proceso para la obtencion de Pulpa Refinada de Camu Camu.....	32
3.42.1.	Recepción, Pesado y Lavado	32
3.42.2.	Selección / Clasificación.....	32
3.42.3.	Limpieza Y Desinfectación	32
3.42.4.	Secado	32
3.42.5.	Escaldado.....	32
3.42.6.	Despulpado	33
3.42.7.	Refinado	33
3.42.8.	Desaireado	33
3.42.9.	Pasteurizacion y Estabilizado	33
3.42.10.	Enfriamiento	34
3.42.11.	Envasado	34
3.42.12.	Almacenaje.....	34
3.43.	Atomizado De Camu Camu	36
3.44.	Sistema de Calefacción del Aire	39
3.45.	Sistemas de Dispersión	40
3.46.	Boquillas o toberas de alta presión	40
3.47.	Discos rotativos de alta velocidad.....	40

3.48.	Toberas de dos fluidos.....	40
3.49.	Cámara de Secado.....	40
3.50.	Sistemas de Separación del Polvo	41
3.51.	Colector Ciclónico o Ciclón.....	42
3.52.	Separador Tipo Saco.....	42
3.53.	Ventajas del secado por atomización.....	43
3.54.	Desventajas del secado por atomización.....	44
3.55.	El contenido de polvo	44
3.56.	Proceso para obtencion de Polvo Atomizado de Camu Camu.....	455
3.56.1.	Almacenamiento De Materia Prima	455
3.56.2.	Selección / Pesado.....	45
3.56.3.	Lavado y Desinfectado	45
3.56.4.	Pulpeado	45
3.56.5.	Refinado	46
3.56.6.	Dilución y Homogenizado	46
3.56.7.	Secado por Atomización.....	47
3.56.8.	Envasado	48
3.56.9.	Almacenado	48
3.57.	Liofilización.....	50
3.58.	Congelación	52
3.59.	Secado primario	52
3.60.	Secado secundario.....	53
3.61.	Proceso para obtencion de Polvo Liofilizado de Camu Camu.....	54
3.61.1.	Almacenamiento de materia prima	54
3.61.2.	Selección y clasificación	54
3.61.3.	Pesado	54
3.61.4.	Lavado y desinfectado.....	54
3.61.5.	Despulpado	55
3.61.6.	Tamizado.....	55
3.61.7.	Almacenamiento.....	55
3.61.8.	Liofilizado	56
3.61.9.	Envasado	56
3.61.10.	Almacenado	56
3.62.	Yogurt.....	58
3.63.	Importancia de Yogurt de Camu Camu.....	58
3.64.	Elaboración del Yogurt	59
3.64.1.	Recepción de la leche	59

3.64.2.	Homogenización.....	59
3.64.3.	Pasteurización.....	59
3.64.4.	Enfriamiento.....	59
3.64.5.	Adición del cultivo láctico.....	60
3.64.6.	Incubación.....	60
3.64.7.	Enfriamiento.....	61
3.64.8.	Acabado Batido.....	61
3.64.9.	Frutado.....	61
3.64.10.	Envasado.....	62
3.64.11.	Almacenamiento.....	62
3.65.	Proceso para la obtencion Yogurt Batido de Camu Camu.....	64
3.65.1.	Acondicionamiento de la materia prima.....	64
3.65.2.	Homogenización.....	64
3.65.3.	Filtración.....	64
3.65.4.	Pasteurización.....	64
3.65.5.	Enfriamiento.....	64
3.65.6.	Inoculación.....	64
3.65.7.	Incubación.....	65
3.65.8.	Enfriamiento.....	65
3.65.9.	Batido.....	65
3.65.10.	Frutado.....	65
3.65.11.	Recepción de la fruta.....	65
3.65.12.	Acondicionamiento.....	65
3.65.13.	Cocción.....	66
3.65.14.	Enfriamiento.....	66
3.65.15.	Almacenamiento.....	66
3.65.16.	Envasado.....	66
3.65.17.	Almacenamiento.....	66
3.66.	Mermelada.....	68
3.67.	Elaboración Industrial de Mermeladas.....	68
3.68.	Insumo que intervienen en la mermelada.....	69
3.68.1.	Azucres.....	69
3.68.2.	Pectinas.....	69
3.68.3.	El ácido.....	70
3.69.	Proceso para obtencion de Mermelada de Camu Camu.....	71
3.69.1.	Recepción.....	71
3.69.2.	Selección.....	71

3.69.3.	Lavado – Desinfectado	72
3.69.4.	Pesada	72
3.69.5.	Pulpeado	72
3.69.6.	Escaldado.....	72
3.69.7.	Pasteurizado.....	72
3.69.8.	Enfriado	72
3.69.9.	Envasado	73
3.69.10.	Enfriado.....	73
3.69.11.	Almacenamiento.....	73
3.70.	Harina.....	75
3.71.	Aprovechamiento Industrial de la Cáscara De Camu Camu.....	75
3.72.	Deshidratación de Alimentos	75
3.73.	Cinética de secado	77
3.74.	Período de velocidad constante de secado.....	78
3.75.	Período de velocidad decreciente de secado.....	78
3.76.	Factores que influyen en la velocidad de secado.....	79
3.76.1.1.	Velocidad de secado	79
3.76.1.2.	Temperatura.....	79
3.76.1.3.	Humedad relativa del aire.....	79
3.76.2.	Características del producto	80
3.76.2.1.	Composición del producto	80
3.76.2.2.	Estructura celular.....	80
3.76.2.3.	Forma y tamaño del producto	80
3.76.2.4.	Cambios durante la deshidratación.....	80
3.77.	Procedimiento para obtención Harina de la Cascara Camu Camu.....	82
3.77.1.	Recepción	82
3.77.2.	Selección.....	82
3.77.3.	Lavado - Desinfectado.....	82
3.77.4.	Pesada	82
3.77.5.	Oreado	82
3.77.6.	Secado	82
3.77.7.	Molienda.....	83
3.77.8.	Tamizado.....	83
3.77.9.	Envasado	83
3.77.10.	Almacenamiento.....	83
3.78.	Usos del camu camu nivel regional	85

3.79.	Productos análogos	85
3.80.	Demanda del producto en fresco	86
3.81.	Tipos de consumidores y sus características	86
3.82.	Cantidades demandadas y precios	86
3.83.	Industrialización del camu camu	86
3.83.1.	La pulpa congelada	89
3.83.2.	Elaboración de harina de Camu camu	89
3.83.4.	Polvo atomizado	90
3.83.5.	Polvo liofilizado	90
3.84.	Principales empresas exportadoras de Camu Camu	91
3.85.	Tipo de producto exportados de camu camu	92
3.86.	Productos de exportación del Camu camu.....	93
4.	CONCLUSIONES	95
5.	RECOMENDACIONES	96
6.	REFERENCIA BIBLIOGRAFICA.....	97
7.	ANEXOS.....	104
8.	GLOSARIO DE TERMINOS	107

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 01. Características botánicas de las especies de camu camu	04
Tabla 02. Características de las especies de Camu camu	05
Tabla 03. Composición química de la pulpa de camu camu	13
Tabla 04. Valor nutricional de 100 gr de pulpa de Camu camu	13
Tabla 05. Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de camu camu.....	14
Tabla 06. componentes físicos químico de pulpa y cascara camu camu	15
Tabla 07. Composición proximal de la cascara y pulpa de la fruta fresca	16
Tabla 08. Características físicas del camu camu.....	16
Tabla 09. Características químicas del camu camu.....	17
Tabla 10. Contenido de vitamina C mg/ 100g en la pulpa de algunos frutales.	17
Tabla 11. Contenido de vitamina C según estado de madurez camu camu...	18
Tabla 12. Características organolépticas del Camu-Camu	22
Tabla 13. Formas de uso de camu camu en Jenaro Herrera, Tahuayo	85
Tabla 14. Principales empresas exportadores de camu camu	91
Tabla 15. Principales empresas exportadoras agrupadas por tipo producto...	92

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Fig. 01. Frutos de Camu camu	03
Fig. 02. Plantaciones de Camu camu	07
Fig. 03. Distanciamiento de sembrío de Camu camu	08
Fig. 04. Camu Camu arbustivo (copa, abierta)	09
Fig. 05. Camu Camu arbustivo copa cerrada	09
Fig. 06. Piojo Saltador del Camu-Camu	10
Fig. 07. Frutos de Camu camu (Verdes)	11
Fig. 08. Frutos de Camu camu (maduro)	11
Fig. 09. Departamentos de producción de Camu camu	11
Fig. 10. Componentes Fenólicos	26
Fig. 11. Flujo de proceso de pulpa congelada de camu camu	31
Fig. 12. Flujo de proceso de pulpa Refinada de camu camu	35
Fig. 13. Flujo de proceso para la obtención de Atomización de camu camu ...	37
Fig. 14. Flujo de proceso para la obtención de Polvo Atomizado de c.c.	49
Fig. 15. Etapas de la Liofilización	51
Fig. 16. Flujo de proceso para la obtención de polvo Liofilizado de camu camu	57
Fig. 17. Flujo de proceso para la obtención de Yogurt batido	63
Fig. 18. Flujo de proceso para la obtención de Yogurt batido de Camu camu	67
Fig. 19. Flujo de proceso para la obtención Mermelada de camu camu	74
Fig. 20. Curva de velocidad de secado	77
Fig. 21. Flujo de procesos para la obtención de Harina de camu camu	84

Fig. 22. clasificaciones de presentación industriales de camu camu	87
Fig. 23. Productos derivados de la pulpa de camu camu.....	88
Fig. 24. Productos de exportación del camu camu.....	93
Fig. 25. Exportación de pulpa camu camu en el 2018.....	93

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Pulpa Congelada de camu camu	104
Anexo 2. Liofilizado de camu camu	104
Anexo 3. Polvo Atomizado de camu camu	105
Anexo 4. Harina de polvo de camu camu	105
Anexo 5. Mermelada de camu camu	105
Anexo 6. Yogurt de camu camu	105
Anexo 7. Equipo de Atomización	106
Anexo 8. Línea de procesamiento de camu camu	106

RESUMEN

En la Amazonia peruana, existen variedades de frutos tropicales, que sin duda constituyen una de las riquezas más importantes de esta parte del Perú. El camu camu pertenece a la familia de las mirtáceas y es nativa de la región amazónica, se encuentra a orillas de los ríos y cochas. Está considerada como la fruta más rica en vitamina C , que cualquiera otra fruta comparada con la naranja, el camu camu la fruta proporciona vitamina C, la Fruta procesada, se utiliza para elaborar jugos, néctares, pulpas (congeladas, concentradas, deshidratadas), helados, mermeladas y bebidas alcohólicas ,en la Industria Farmacéutica y cosmética por su alto contenido de vitamina C (2,75 % de ácido ascórbico en pulpa), se puede utilizar para la fabricación de cápsulas de vitaminas, así como también para la fabricación de cosméticos, por sus propiedades colorantes ,en lo Medicinal la excepcional cantidad de vitamina C (ácido ascórbico) en camu camu activa las defensas naturales del cuerpo al facilitar la absorción de hierro y eliminar los radicales libres, la presencia de carotenoides , flavonoides y antocianinas contribuyen en gran medida a sus efectos antioxidantes e inmunoestimulantes. El Aprovechamiento como materia prima del Camu camu se basa en el valor agregado a nivel industrial, permite obtener cuatro productos principales: Pulpa congelada, Pulpa concentrada, Pulpa deshidratada (polvo liofilizado, atomizado y secado al vacío , néctar y mermelada).El manejo post cosecha del camu camu este periodo se inicia cuando la fruta esta lista para ser colectada de la planta (cosecha en madurez) y termina cuando la fruta entra a la planta de procesamiento para ser transformada en un producto terminado, como lavado , limpieza, selección , clasificación y empaque , y transporte y almacenamiento.

Palabras claves: *Myrciaria dubia*, camu camu, Antioxidante Regeneradora.

ABSTRACT

In the Peruvian Amazon, there are varieties of tropical fruits, which undoubtedly constitute one of the most important riches in this part of Peru. The camu camu belongs to the mirtaceae family and is native to the Amazon region, it is located on the banks of rivers and lakes. It is considered the fruit richest in vitamin C, than any other fruit compared to orange, the camu camu the fruit provides vitamin C, the processed fruit, is used to make juices, nectars, pulps (frozen, concentrated, dehydrated), Ice creams, jams and alcoholic beverages, in the Pharmaceutical and Cosmetics Industry due to its high content of vitamin C (2.75% ascorbic acid in pulp), can be used for the manufacture of vitamin capsules, as well as for the manufacture of Medicinal, due to its coloring properties, the exceptional amount of vitamin C (ascorbic acid) in camu camu activates the body's natural defenses by facilitating the absorption of iron and eliminating free radicals, the presence of carotenoids, flavonoids and anthocyanins contribute largely due to its antioxidant and immunostimulatory effects. The use as Camu camu raw material is based on the added value at the industrial, allows to obtain four main products: frozen pulp, concentrated pulp, dehydrated pulp (freeze-dried, atomized and vacuum-dried powder, nectar and jam). The post-harvest handling of camu camu this period begins when the fruit is ready to be collected from the plant (harvest at maturity) and ends when the fruit enters the processing plant to be transformed into a finished product, such as washing, cleaning, sorting, sorting and packaging, and transportation and storage.

Keywords: *Myrciaria dubia*, camu camu, Regenerating Antioxidant.

I. INTRODUCCION

Myrciaria dubia H.B.k. Mc vaugh (camu camu) es un fruto de la región amazonia peruana con gran potencial económico para la agroindustria y agro exportación, la fruta del camu camu posee una de la concentración más alta de vitamina C, la materia prima para la industrias alimentaria, farmacéutica, cosmetología. El aprovechamiento industrial del Camu camu se da principalmente como pulpa congelada, la cual se utiliza como insumo para la preparación de diversas formas de bebidas como néctares, extractos líquidos y bebidas envasadas, jugos naturales, sorbete o cremoladas, helados, yogurt, cocteles, mermeladas y otros postres como mousse de Camu camu, etc.

El fruto tiene grandes cualidades que pueden ser aprovechadas en la fabricación agroindustrial, actualmente las empresas procesadoras se han dedicado solamente a la obtención y comercialización de la pulpa congelada, camu camu en polvo obtenido por proceso de atomización (*Spray Dry*) de la pulpa, liofilización de la pulpa, deshidratación (secado en bandejas o lecho fluido), lo cual se vienen empleando técnicas tradicionales: refrigeración, congelación, liofilización.

En la actualidad solo se le conoce por su comercialización como pulpa congelada una de las técnicas de deshidratación es la liofilización, que consiste en un cambio de fase del estado sólido (hielo) al gaseoso (vapor de agua) para obtener un producto seco y en polvo; con lo que el alimento conserva sus características sensoriales nutricionales (**Pinedo, 2007**).

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivos General

- Proponer el proceso de mejoramiento y aprovechamiento industrial de *Myrciaria dubia* (camu camu) en producción, control de calidad y seguridad industrial.

2.2. Objetivos Específico

- Proponer diferentes formas de conservación dando a conocer el aprovechamiento a las propiedades del Camu camu en la industria alimentaria.
- Conocer las diferentes formas de elaboración de productos que se realiza a partir del fruto del Camu camu en la industria alimentaria.
- Conocer los procesamientos de los diferentes productos que se elaboran del camu camu.

III. REVISION BIBLIOGRAFICA

3.1. Descripción y características de la planta del camu camu



Fig. 01. Frutos de Camu camu

Fuente: Enerfrut Perú,2012

Myrciaria dubia H.B.K. Camu camu es un fruto de la región amazónica, que crece en forma silvestre en las orillas de los ríos y cochas que, se encuentra principalmente a lo largo del río Amazonas (**Pinedo, 2007**).

Existen 2 variedades de *Myrciaria dubia*, el arbustivo y el arbóreo.

El Arbustivo fue identificado por Mc Vaugh, 1958, inicialmente como *Myrciaria paraensis* Berg; luego, el mismo Mc Vaugh, 1963 cambió la nomenclatura a *Myrciaria dubia* (**Pinedo, 2007**).

Origen y distribución geográfica; *Myrciaria dubia* (camu camu) es una especie nativa de la Amazonia, crece principalmente en el Perú, Colombia, Brasil y Venezuela en formas silvestres, su hábitat natural son los suelos aluviales que son inundables, crece en este estado silvestre en las cochas, ríos, del río Amazonas.

En el Perú en la región Loreto se encuentran las principales cuencas de los ríos amazónicos, Nanay, Itaya, Marañón, Napo, Yaraví, Curaray, Tigre, Amazonas, Putumayo entre otros (**Picón y Acosta 2000**).

3.2. Clasificación taxonómica del camu camu

Tabla 01. Características botánicas de las especies de camu camu

Reino	<i>Plantae</i>
Orden	<i>Myrtales</i>
Familia botánica	<i>Myrtaceae</i>
Especie botánica	<i>Myrciaria dubia</i> (HBK) McVaugh o <i>Myrciaria dubia</i> (Kunth McVaugh).
Sinonimia botánica	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Psidium dubium</i> H.B.K • <i>Psidium dubia</i> Kunth in H.B.H • <i>Psidium dubia</i> Kunth • <i>Myrciaria divaricata</i> brenth • <i>Myrciaria divaricata</i> bery • <i>Myrciaria phyllyraeoides</i> bery • <i>Myrciaria paraensis</i> bery • <i>Myrciaria caurensis</i> steyerem • <i>Myrciaria spruceana</i> bery
Nombres comunes	Camu camu, camu negro, camo camo, cacari, guapuro, blanco, arazá de agua, rumberrt, algracia, guayabillo blanco, guayabito, limoncillo , azedinha ,cacari mirauba y murauba.

Fuente: Chang, 2013.

3.3. Caracteres Botánicos

El Camu camu es un arbusto que alcanzar aproximadamente entre 3 y 6 m de altura, las hojas son aovadas o elíptica hasta lanceoladas de 4,5 a 12.0 de largo y 1.5 a 4.5 cm de ancho , ápice acuminado , margen entero ligeramente ondulado el fruto es una baya globosa de superficie lisa y brillante , de color rojos oscuro , hasta negro purpura al madurar puede tener 2 a 4 m de diámetro; con 4 semillas por fruto siendo lo más común dos a tres semillas , peso promedio alrededor de 8.4 g por fruto (**Pinedo, 2015**).

Las semillas son reniformes de color marrón, aplanadas, con 8.11 mm de longitud y 5.5 de menos de un mm longitud (**Picón y Acosta, 2012**).

Las frutas presentan cambio desde color verde característico del periodo inmaduro, el fruto presenta una coloración roja cuando empieza el proceso de maduración y morado intenso cuando el fruto alcanza la maduración total (**Picón y Acosta, 2012**).

3.4. Características de las Especies del camu camu

Como Camu Camu se le conoce en nuestra región amazónica *Myrciaria dubia* conocida como Camu camu Arbustivo *Myrciaria floribuna*, conocida como Camu camu Arboreo, las diferencias principales entre dos especies son:

Tabla 02. Características de la variedad de Camu camu

Características	<i>Myrciaria dubia</i>	<i>Myrciaria floribuna</i>
Porte	Arbustivo	Arbóreo
Habitad	Orillas de cuerpos de agua negra (cochas o ríos)	Orillas de cuerpos de agua negra o dentro el boque inundable (tahuampas)
Hojas	Generalmente Más anchas	Generalmente más angostas
Fruto	Rojo purpura al madurar normalmente de formas redonda	Marrón o rojo al madurar de forma redonda o periforme
Aroma de frutos madura	Sui generis diferencial	Sui generis diferencial
Sabor de la fruta madura	Acida	Acida
Tenor de ácido ascórbico	Aprox.1000mg/g a 300 mg/100g	Aprox.500mg/100g
Aptitud agroforestal	Por su alto requerimiento de luz no tolera el sombreadamiento por su copa rala deja pasar mucha luz en los primeros años y puede asociarse con cultivo temporales.	Tolerante al sombreadamiento; su copa es densa y más vistosa que <i>Myrciaria dubia</i> , Se adapta al sistema de fajas en áreas inundables.

Fuente: Pinedo, 2007.

3.5. Zona de sembrío del camu camu

3.5.1. Selección de la semilla

La semilla se obtiene mediante la selección de plantas que producen mayor cantidad y mejor calidad de frutas en cuanto a tamaño, forma y acidez.

3.5.2. La planta madre

La planta madre es aquella de donde vamos a sacar semilla, las plantas que tienen más ramas en su gran mayoría, son las que producen más, escoger las plantas que todos los años producen bastante.

3.5.3. El fruto

Es recomendable usar preferentemente frutos grandes en estado pintón maduro o maduro, porque sus semillas crecen casi todas y las plantas crece más rápida y son más robustas.

3.5.4. La semilla

Las semillas del Camu camu pueden clasificarse en grandes, medianas y pequeñas.

3.5.5. Ubicación de la plantación del Camu Camu

Los mejores lugares para sembrar Camu Camu son zonas inundables donde todavía no han crecido muchas especies.



Fig. 02. Plantaciones de Camu camu

Fuente: IIAP,2000.

3.5.6. Cuidado con el barranco

No debemos sembrar Camu camu en lugares donde desbarrancan o que pueden desarrancar más adelante.

3.5.7. Distanciamiento más conveniente

Hay varias distancias que puedes utilizar para sembrar Camu Camu lo que concierne mayormente para los productores de Loreto es de 4 metros por 3 metros de distancia y de esa manera se necesita sembrar plantaciones en una hectárea de terreno.

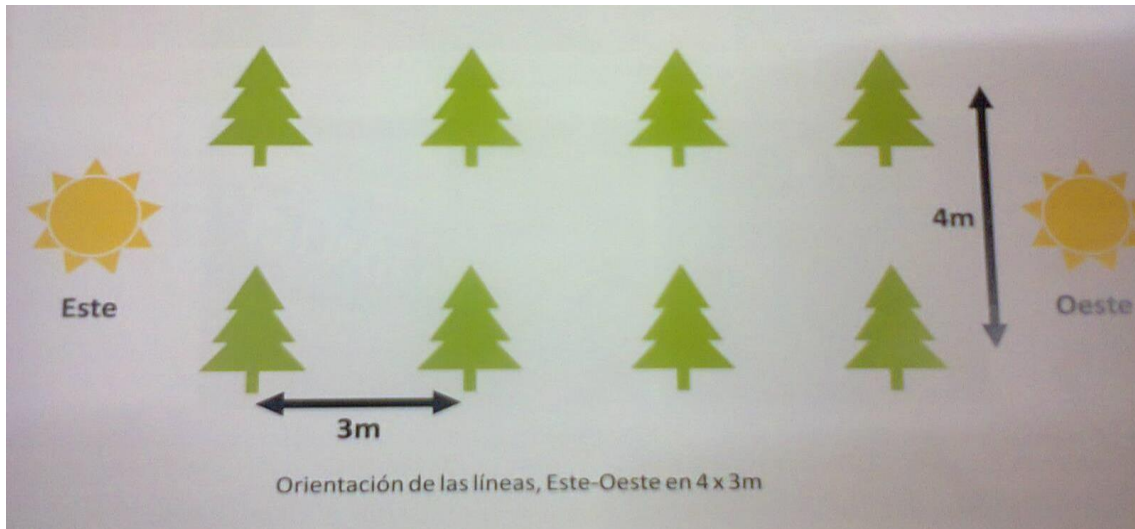


Fig. 03. Distanciamiento de sembrío de Camu camu

Fuente: IIAP, 2000.

3.5.8. Plantón

Se recomienda sembrar en las chacras plantones grandes de más o menos un metro de altura (80 a 12 Cm). El camu Camu por tener copa rala, nos permite sembrar otros cultivos temporales en el mismo campo, por ejemplo, maíz, yuca, frejol Chiclayo, pepino, sandía, melón etc.

3.5.9. Cuando instalar plantación

La temporada para sembrar Camu camu es cuando el agua empieza a bajar en el mes de junio y julio en Loreto ya que el suelo este húmedo y hay lluvias recuerda siempre que la siembre de los plántanos debes hacerlo cuando el suelo está bien mojado de una lluvia bien fuerte o cuando el agua empieza a mermar. el camu camu necesita el máximo de iluminación del sol para crecer y producir bastante fruta.

3.5.10. Formas de crecimiento y cultivo del camu camu

En la región Loreto, se realiza la cosecha entre mes de diciembre a marzo utilizando canoas, porque coincide con el aumento de nivel de los ríos. **(Picóny Acosta, 2000).**

El Camu Camu tiene la siguiente clasificación botánica:



Fig. 04. Camu camu arbustivo (copa, abierta).

Fuente: IIAP, 2000.



Fig. 05. Camu Camu arbustivo copa cerrada

Fuente: IIAP, 2000.

3.5.11. Control de plagas del camu camu

Los insectos del camu camu que se han identificado, tienen su control biológico o son controlados por las inundaciones, por lo que no tienen importancia económica. sin embargo, se ha identificado como plagas potenciales a los siguientes piojos saltador del camu camu (tuthilla cognata) las ninfas se caracterizan por presentar el cuerpo cubierto por una sustancia pulverulenta de color blanco, ocasiona daños a las hojas enrollándolas a nivel de la nervadura central. **(Picón y Acosta, 2000).**



Fig. 06. Piojo Saltador del Camu-Camu

Fuente: INIA, 2010.

3.6. Ecotipo del Camu camu

El color del fruto varía según su ciclo de maduración, las frutas presentan cambio desde color verde característico del periodo inmaduro , el fruto presenta una coloración roja cuando empieza el proceso de maduración y morado intenso cuando alcanza la maduración total , el peso de fruto varía entre 2 a 20 gr y puede tener entre 2 a 4 cm de diámetro presenta de 2 a 3 semillas por fruto varía en función de la ubicación de la plantación restinga inundable, sumergible o altura características del suelo **(Picón y Acosta, 2000).**



Fig. 07. Frutos de Camu camu
(Verdes)

Fuente: INIA, 2016.



Fig. 08. Frutos de Camu camu
(Maduros)

Fuente: INIA, 2016.

Las plantaciones artificiales en el Perú hasta 1997, se ubica principalmente en Pucallpa. Desde 1997 con el apoyo del ministerio de agricultura (Minag).

En la siguiente figura 10: Principales departamentos productores de Camu camu en el Perú.



Fig. 09. Departamentos de producción de Camu camu

Fuente: IIAP, 2000.

3.7. Recolección del camu camu

Los frutos se recolectan cuando comienzan a madurar se reconocen por que la piel de cascara que es de verde adquiere algunas pintas color granate intenso tres a 4 días después de colectados, los frutos toman un color granate intenso si la fruta va ser utilizada en la producción, entonces la cosecha puede ser verde, pero con fruto que ha completado su desarrollo.

El mejor estado para el aprovechamiento industrial de la fruta es el semimaduro en las zonas inundadas se recolectan los frutos que han caído y se encuentran sobre la superficie del agua la cosecha es manual y el producto recolectado debe ser colocado en empaquetamiento adecuados para transportarlo (**Villachica, 1996**).

3.8. Principales dificultades en la producción

En la siguiente línea se detalla los problemas encontrados en las plantaciones naturales y artificiales de camu camu en las regiones:

3.8.1. Rodales Naturales

- ❖ Falta de limpieza y manejo técnico de las plantaciones.
- ❖ La mayoría no son accesibles a una producción sostenible debida entre otras causas a la alta dependencia del nivel del agua que cubren la restinga.

3.8.2. Plantaciones artificiales

A nivel de pequeños productores, estas plantas artificiales no cuentan con manejo tecnificado para controlar la maleza y raleos a gran cantidad.

3.9. Composición Química de la pulpa de Camu Camu

Tabla 03. composición química de la pulpa de camu camu

Components	valor por 100 g de pulpa
Sólidos solubles totales	7.7g
Energía	7.1kj
Proteína	0.5g
Carbohidratos	4.7g
Fibras	0.6g
Cenizas	0.2g
Calcio	27.0 mg
Fosforo	17.0 mg
Hierro	0.5 mg
Tiamina	0.01 mg
Riboflavina	0.04 mg
Niacina	0.062 mg
Acido ascórbico	2780 mg

Fuente: Villachica, 1998.

3.10. Valor nutricional de pulpa de Camu camu

Tabla 04. Valor nutricional de pulpa de Camu camu

Componentes	Unidades	Valor
Agua	G	94.4
Valor energético	Cal	17.0
Proteínas	G	0.5
Carbohidratos	G	4.7
Fibra	G	0.6
Ceniza	G	0.2
Calcio	Mg	27.0
Fosforo	Mg	17.0
Hierro	Mg	0.5
Tiamina	Mg	0.01
Riboflavina	Mg	0.04
Niacina	Mg	0.062
Ácido ascórbico reducido	Mg	2780.00

Fuente: Villachica, 1998.

3.11. Parámetros fisicoquímicos y Microbiológicos de pulpa de camu camu

Tabla 05: Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de pulpa de c.c

PARAMETROS	NORMA
CARACTERISTICAS	
ORGANOLEPTICAS	
Aroma	Característico
Color	Rosado rosado intenso
Sabor	Acido
Consistencia	Liquido denso
ANALISIS	
FISICOQUIMICO	
Ácido ascórbico ,100 g de pulpa	Igual o mayor a 1.600
Acidez cítrica	2.50-3.25
Ácido Cítrico ,100 g de pulpa	800 a 1.700
PH	2.35-2.55
Brix	6.0-6.5
Temperatura	25 °C
Análisis Microbiológicos	
Recuento total de gérmenes Aerobios	
Mesofilos UFC /ml	0
Hongos y levaduras ufc/ml	0
Coliformes Totales ufc/ml	0
E. Coli ufc/ml	0

Fuente: Villachica,1998.

3.12. Composición de cascara y pulpa de Camu camu fruto maduro

Tabla 06. Componentes físicos químico de pulpa y cascara camu camu fruto verde, pintón y maduro

Parámetro	Verde		Pintón		Maduro	
	Cascara	Pulpa	cascara	Pulpa	cascara	pulpa
Humedad %	92.38	95.17	91.17	94.89	93.64	94.51
Cenizas%	0.16	0.04	0.11	0.07	0.1	0.06
Proteínas %	0.77	0.11	0.77	0.77	0.55	0.55
Carbohidratos%	6.64	4.6	7.55	4.39	5.67	4.28
Grasas%	0.05	0.08	0.05	0.08	0.04	0.06
Flavonoides mg/ 100g	14.4	2.77	10.53	2.49	8.5	6.7
Antocianinas mg / 100	1.04	0.1	1.3	0.68	2.6	1.3
Ácido ascórbico, mg/ 100	472.58	1387.8	432.13	1307	287.2	1138

Fuente: Vega, 2000.

3.13. Composición proximal de la cascara y pulpa de la fruta fresca (Base g / 100g muestra)

Tabla 07. Composición proximal de la cascara y pulpa de la fruta fresca

Determinaciones g/100 muestra	Componentes	
	Proporción	
	Cascara fresca	Pulpa
Carbohidratos %	10.2	38.3
Cenizas %	0.2	0.9
Energía total kcal	56.9	180.3
Fibra %	1.6	2.2
Grasa %	1.7	1.9
Humedad %	87.1	56.4
Proteína %	0.2	2.5
Vitamina c mg /100	1142.9	9.5

Fuente: Norma Técnica Peruana (NTP 011030 2007).

3.14. Caracterización Físico química del Camu camu

Tabla 08. Características físicas del camu camu

CARACTERISTICAS FISICAS DEL CAMU CAMU	
Peso (g)	8.5 2 ± 1.19
Largo (cm)	2.32 ± 0.17
Diámetro (cm)	2.50 ± 0.22
Pulpa (%)	49.10
Semilla (%)	25.55
Cascara (%)	25.35
Color externo	Color rojo

Fuente: Salas, 2009.

3.15. Caracterización química del camu camu se tomaron en cuenta el pH y sólidos solubles

Tabla 09. Características químicas del camu camu

Característica química del camu camu	
Ph	2.26 ± 0.00
Sólidos solubles	6.70 0.35

Fuente: Salas, 2009.

3.16. Contenido de vitamina C de algunas frutas

La principal característica de la fruta camu camu es el mayor contenido de vitamina C (ácido ascórbico) respecto a otras frutas.

La siguiente tabla presenta el contenido de vitamina C por cada 100g de algunas frutas, teniendo para el camu camu 2780 mg de ácido ascórbico en 100 g de pulpa.

3.17. Contenido de vitamina C de algunas frutas

Tabla 10. contenido de vitamina C (mg/ 100g) en la pulpa de alguno frutales

Fruta	Ácido ascórbico (mg /100g)	Relación al camu camu %
Piña	20	0.7
Maracuyá	23	0.8
Fresa	42	0.5
Limón	44	1.6
Marañón	108	3.9
Acerola	1300	46.8
Mosqueta	2390	50
Camu camu	2780	-

Fuente: Salas, 2009.

El camu camu al tener el mayor contenido de vitamina C, resulta de especial interés para la industria de productos naturales que necesitan una fuente natural de la misma también es rico en hierro, niacina, Riboflavina y fosforo, así como en otros aromáticos volátiles y fotoquímicos de interés.

3.18. Contenido de vitamina C según estado de madurez del camu camu

Tabla 11. contenido de vitamina C según estado de madurez camu camu

1	Fruto de <i>Myrciaria dubia</i>	Contenido de vitamina C
	Camu camu Inmaduro	1.78%
2	Camu camu verde pintón	2.05%
3	Camu camu pintón maduro	2.34%
4	Camu camu maduro	2.86%

Fuente: Salas, 2009.

3.19. Propiedades Fisicoquímicas de los Alimentos

El análisis de alimentos comprende la determinación de cierta clase de componente como grasa, ceniza, fibra cruda y proteínas, la importancia de determinar estas propiedades radica en la necesidad de controlar la calidad en la normalización y perfeccionamientos de los productos alimenticios industriales y prevenir las adulteraciones (**Primo, 1998**).

3.20. Componentes de las Frutas

El agua constituye entre el 76 y 90% de peso de la parte comestible, luego están los azúcares (entre el 5 y 18 % según especie, variedades y grado de maduración y los ácidos (entre 5 % y 13%) la aceptación organoléptica (colorantes, aromas, compuestos fenólicos astringentes en las propiedades nutritivas (vitamina, minerales, fibra) o en la consistencia (Pectina). Los valores obtenidos varían muchos en cada especie, según la variedad del clima el cultivo y sobre todo el grado de maduración, Las grasas y las proteínas están muy pequeñas proporción en la parte comestible de las frutas, aunque son importantes en las semillas de algunas frutas (**Primo, 1998**).

3.21. Aspecto Químico

3.21.1. Vitamina C en el Camu camu

El Camu camu es una de las frutas con más alto contenido vitamina C, por lo tanto, es el componente químico más importante esta especie vegetal debido a la inestabilidad de la vitamina C (**Villanueva et al, 2010**).

Factores externos que contribuyen a la oxidación de vitamina c:

- Vitamina C.
- Temperatura.
- Luz.
- Oxígeno de agua.
- Ph.
- Metales Cu, fe.

3.22. Aspectos Farmacológicos

Nos indican que los pobladores del nororiente amazónico del Perú, que habitan tanto en la zona urbana como en la zona rural utilizan, en orden de importancia las siguientes partes de la planta: fruto maduro, tallo verde hojas, raíz y semillas para diferentes usos entre los que destaca: artritis resfríos diabetes, colesterol bronquios, inflamación las principales formas de preparación (**Rengifo, 2009**).

3.23. Aspectos Tecnológicos

El interés en la utilización del Camu camu como la principal fuente de vitamina C natural.

3.24. Componentes Bioactivos del camu camu

Los compuestos bioactivos son principalmente carotenoides, antioxidantes y vitaminas y compuestos fenólicos como antocianinas y taninos (**Castro, 2013**).

3.24.1. Flavonoides y Antocianinas

Los estudios realizados en el 2013 muestra bajo contenido de antocianinas en la cascara de frutos verdes de Camu camu (0.85 a 2.24 mg/100 cascara) mientras que el fruto maduro el contenido antocianinas fue de 6 a 140 veces mayor que los frutos verdes en promedio se registró más antocianinas en frutos maduros (55.17 ± 24.03 mg/100 casa cara) **(Castro, 2013)**.

Taninos se clasifican como polifenoles ya que contiene muchos grupos hidroxilo fenólicos en su estructura **(kaneshiman et al. 2016)**, y están definidos como sustancias astringentes que se encuentran en algunos tejidos vegetales empleados para propiedades curativa de la piel, entre otros.

3.24.2. El antioxidante del camu camu

Los antioxidantes son moléculas capaces prevenir la oxidación de otras moléculas han sido ampliamente utilizados en numerosas áreas de la medicina desde su aporte al neutralizar los radicales libres presentes a en la sangre **(Muñoz, 2007)**.

3.25. La Inestabilidad de la vitamina C

La vitamina C es muy susceptible a la oxidación por la temperatura, luz, agua, pH, metales (Cu y Fe).

Los productos de la degradación no tienen actividad como vitamina C. los productos obtenidos de fuentes naturales (frutas y otros vegetales), conteniendo vitamina C, requieren del uso de estabilizadores que inhiban o prolonguen su tiempo de oxidación. Si no ha logrado estabilizar la vitamina C en la pulpa congelada o en los productos elaborados **(Muñoz, 2007)**.

Los extractos secos o polvos de camu camu (Liofilizado, atomizado o deshidratado) presentan una estabilidad relativamente el uso de estabilizadores que protejan o retarden el proceso de oxidación de la vitamina C es absolutamente necesario, y para, mantener las características del camu camu o de otras fuentes naturales de vitamina C, el estabilizador debe ser de origen natural **(Muñoz et al., 2007)**.

3.26. La Inestabilidad del color

El color rojo del fruto es originado por antocianinas que se encuentran en la cascara, la responsable del color y principal antocianina del Camu camu es la cianidina, glicosido que representan el 90% de total de antocianinas. A pH ácido, las antocianinas tienen una estructura estable, el incremento de pH origina la formación de la base quinoidal de color azul la hidratación (adición de agua) produce chalconas, que son incoloras **(Sotero, 2009)**.

3.27. La inestabilidad de la fruta

El fruto maduro es muy delicado y perecible por su contenido de agua que llega al 90% y su contenido de vitamina C., dificulta el transporte a los mercados nacionales el manejo de transporte del fruto se facilita cuando es verde y en esas condiciones se encuentra en algunos supermercados **(Inoue, 2008)**.

3.28. Producción - Rendimiento

En la región Loreto los meses de cosecha son de noviembre a marzo estado preferido de cosecha es pintón- maduro (50 a70%) de coloración granate en la cascara el rendimiento en restingas con plantación establecidas es alrededor de 1.2 a 15 kg de fruto fresco **(Imán, 2000)**.

En la producción de pulpa congelada de Camu camu se tiene un rendimiento de pulpa del 54% en frutos chicos, en la relación a frutos medianos el porcentaje es de 60 % de residuos sólidos el 40% y en muy raras temporadas con respecto a frutos grandes que proviene del río curaray afluente del río napo el rendimiento es del 70% y de residuos sólidos es del 30%.

3.29. Productos industrializados

Nivel industrial, permite obtener hasta 4 productos principales: pulpa congelada, pulpa concentrada, pulpa deshidrata (polvo liofilizado, atomizado y secado al vacío y néctares como una abundante fuente natural de vitamina C. La pulpa industrializada tiene usos comerciales en los mercados internacionales y nacionales en los siguientes productos.

3.30. Control de calidad del camu camu en la industria

El control de calidad de la fruta del camu camu cumple un rol importante en función al color de las cascara, tamaño y peso, contenido de ácido ascórbico y características de calidad. Por el color de la cascara es un indicativo del estado de madurez del fruto se considera que el fruto se encuentra en su nivel óptimo de madurez cuando la mayor parte de la superficie de la cascara tiene una coloración rojo oscura.

3.31. Requisitos Generales de los Frutos Frescos que debe cumplir como mínimo

Sanos y exentos de materias extrañas, consistencia firme, exentos de cualquier color, sabor y aromal, en cuanto al residuos de plaguicida que pudieran representar un peligro para la salud humana deberán estar de acuerdo a lo establecido por la organización mundial de la salud - OMS o el Codex Alimentarius.

3.31.1. Características organolépticas del camu camu en estado de maduración

Tabla 12. Características organolépticas del Camu Camu

Estado de madurez	Color de la cascara	Aspecto de mesocarpio	Sabor
Inmaduro	Verde	Incoloro traslucido	Fuertemente ácido
Verde pintón	Predominio verde sobre rojo	Incoloro traslucido	Acido
Pintón maduro	Predominio verde sobre rojo	Incoloro traslucido	Acido
Maduro	Rojo	Incoloro traslucido	Agridulce

Fuente: Norma Técnicas Peruana 011.030, 2007.

3.32. Las Enzimas en los alimentos

La enzima es una molécula de proteína con funciones muy específicas por parte de cada una de ellas se encuentran en todos los seres vivos son proteína que actúan como compuestos unas de las características más sobresaliente de las enzimas se unen a un único tipo de sustancia el sustrato sobre el que actúa las enzimas cambian conducen y regulan casi todas las reacciones químicas de las células vivas (**Renneberg, 2008**).

Todas las enzimas actúan como catalizadores biológicos (**Renneberg, 2008**).

3.33. Fuentes de Obtención de Enzimas

Entre las enzimas de tipo vegetal se encuentran las proteasas, carbohidrasas, las cuales descomponen residuos de azúcares de carbohidratos superiores amilasa. Entre las enzimas de tipo vegetal, se encuentran las proteasas, carbohidrasas, las cuales descomponen residuos de azúcares de carbohidratos superiores, amilasas, las enzimas proteolíticas que degradan proteínas tales como papaína y bromelina que se obtiene la papaya.

En industria son enzimas extracelulares de origen microbiano proviene de bacterias hongos levaduras que se desarrollan en la industria de la fermentación.

En la industria cervecera, favorece la retención de la humedad del producto y baja el contenido calórico del producto la retención de la humedad del producto y baja el contenido calórico del producto. Pectinasas producidas por *aspergillus oryzae* permiten la clarificación de jugos concentrados al degradar las pectinas provenientes del resto de semillas.

Glucosa oxidasa y catalasa obtenidas a partir de *aspergillus Níger* recombinantes estas enzimas se utiliza para eliminar azúcares de huevos y evita aparezcan olores anormales durante la deshidratación de los mismos. Lipasas obtenidas en *aspergillus oryzae* recombinante se utilizan en la fabricación de concentraciones de aceite de pescado.

Glucosa isomerasas proveniente de *strptomyces* dividen el que se ha ingerido el gen de antinoplanes, permite obtener a partir de la glucosa por levaduras cervezas recombinantes que facilitan la filtración del producto.

3.34. Enzimas en Productos Lácteos

En la producción de queso representa el empleo más antiguo de enzimas en alimentos otras enzimas que participan en la producción de queso son las lipasas presentes en la leche las cuales hidrolizan el componente graso, proporcionando cambios característicos en el sabor.

3.35. Enzimas Productoras de Jugos de Frutas

La primera enzima empleadas en las industrias de jugos de frutas fueron enzimas pectinas para la clarificación de jugos de manzana actualmente las enzimas pectinas se usan en el procesamiento de muchas otras frutas junto con amilasas y celulasas durante el procesamiento de los jugos cuando se desintegran los tejidos se usan enzimas pectinas para facilitar.

El prensado la extracción del jugo ayudando a la separación del precipitado floculante las pectinasas se presentan más en frutas y verduras., Las pectinasas de moho aspergillus rhizopus se consiguen en el cultivo superficial (**Renneberg, 2008**).

3.36. Compuestos fenólicos

De acuerdo con (**Lock, 1988**), los compuestos fenólicos son todos aquellos con puestas que poseen en común un anillo aromático con uno o más constituyentes hidroxilos que suelen encontrarse frecuentemente como glicosido combinados con unidades de azúcar. (**Valencia, 1995**) , indica además por lo general, estos compuestos suelen alojarse en las vacuolas de las plantas ambos autores mencionan entre los compuestos fenólicos a los flavonoides los taninos las quinionas, cumarinas entre otros.

El termino compuesto fenólicos engloba a todas aquellas sustancias que poseen varias funciones fenol, nombre popular del hidroxibenceno (**Martínez, 2000**).

Los compuestos fenólicos son metabolitos secundarios ampliamente distribuidos en el reino vegetal, Se localizan en todas partes de las plantas y su concentración es variable a lo largo del ciclo vegetativo estos compuestos participan de diversas funciones tales como la asimilación de nutrientes, la síntesis proteica la actividad enzimática, la fotosíntesis la formación de componente estructurales la alelopatía y la defensa antes los factores adversos del ambiente **(Paladino, 2006)**.

Los compuestos fenólicos son metabolitos esenciales para el crecimiento y reproducción de las plantas y actúan como agente protectores frente a patógenos , siendo secretados como mecanismo de defensa a condiciones de estrés se da a partir de fenilalanina por la vía del shikimato juegan un rol vital en las plantas presentan un gran número de componentes fenólicos flavanoles , chalconas , flavonas, flavanomas isoflavanos , taninos estilbenos curcuminoides ácidos fenólicos coumarinas lignanos etc **(Muñoz, 2007)**.

Los polifenoles varían desde moléculas simples como los ácidos fenólicos hasta compuestos altamente polimerizados como los taninos entre los compuestos fenólicos existentes se puede distinguir dos grandes familias no flavonoides y flavonoides constituidas cada una de ellas por diferentes sus familiares de compuestos.

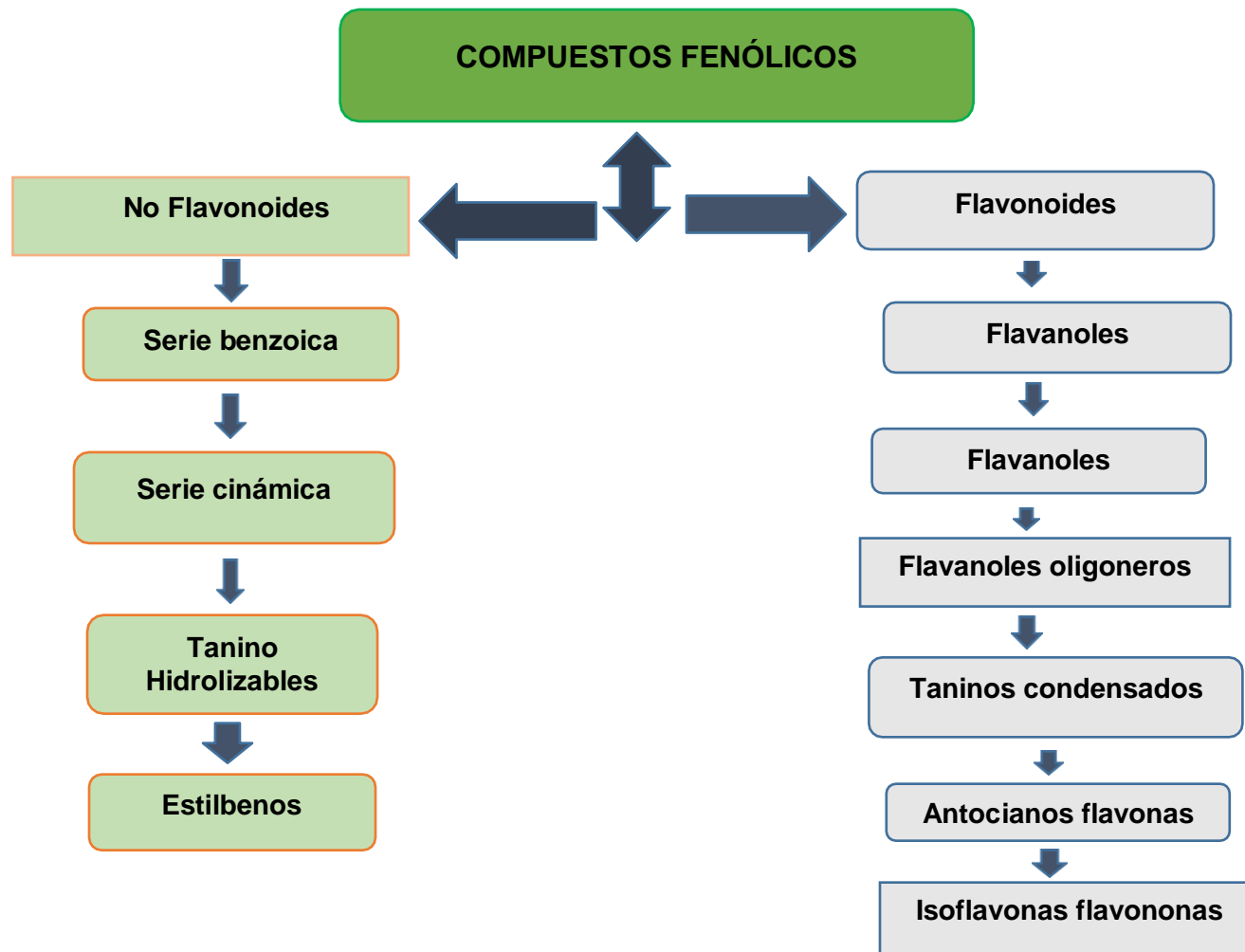


Fig. 10. Clasificación de los Componentes Fenólicos.

Fuente: Garcia, 2005.

3.37. Compuestos fenólicos del camu camu

La cascara y la semilla del camu camu contienen fenoles **(Muñoz 2007)**.

El camu camu presenta estos compuestos fenólicos como flavonoides antocianinas, proantocianinas, elagitaninos y derivados del ácido elagico y galico el contenido fenólico en la pulpa es 8.66 mg / 100g en la cascara 10.50 mg /100 en la pulpa en polvo 48.5 mg/100 g en las semillas 336.03 mg/ 100 g **(Muñoz, 2007)**.

3.38. Utilización del camu camu

Se emplea para fabricar néctar, jugos, mermeladas, La pulpa de camu camu tiene color rosado natural cuando se extrae de frutos maduros cuanto más maduro el fruto más intenso el color la fruta debe ser pintona o semimadura, después de lo cual disminuye solamente 50% a 10% cuando la fruta madura completamente.

Debido a su alta acidez, la pulpa no es apropiada para preparar mermeladas puras, sino que debe mezclarse con pulpa de otras frutas, ejemplo 1:1 con pulpa de piña, sin necesidad de agregar ácido cítrico **(García, 2005)**.

3.39. Tipos de Producto del Camu Camu

3.39.1. Fruta fresca

Se preparar jugos y helados caseros.

3.39.2. Fruta procesada

Se utiliza para producción jugos, néctares, pulpas (congeladas, concentradas, deshidratadas), helados, mermeladas y bebidas alcohólicas.

3.39.3. Industria Farmacéutica y cosmética

Por su alto contenido de vitamina C 2,75 %, de pulpa de camu camu se puede utilizar para la fabricación de cápsulas de vitaminas, así como también para la fabricación de cosméticos, por sus propiedades colorantes **(García, 2005)**.

3.39.4. El Camu Camu en la industria

El camu camu permite obtener productos principales:

Pulpa congelada.

Pulpa concentrada.

Polvo deshidratado (polvo liofilizado, atomizado y secado al vacío).

3.40. Post Cosecha

Operaciones básicas de acondicionamiento Recolección: los frutos se recolectan cuando comienzan a madurar, se reconocen porque la cáscara que es de color verde adquiere algunas pintas color granate. Tres a cuatro días después de recolectados, los frutos toman un color granate intenso.

El mejor estado para el aprovechamiento industrial de la fruta es el semimaduro, En las zonas inundadas se recolectan los frutos que han caído y se encuentran sobre la superficie del agua (**García, 2005**).

3.41. Proceso de Producción Pulpa Congelada de Camu Camu

La fruta más conveniente para la obtención de pulpa congelada de Camu camu es la que está en estado semiduro o que llega a madurar en el período que transcurre entre la cosecha y la industrialización. Se prefiere esta materia prima porque produce un néctar de color rosado, proveniente de los pigmentos que se encuentran en la cáscara: rojo-morado, presentes únicamente en la fruta.

El flujo de proceso para obtener pulpa congelada se describe a continuación:

3.41.1. Recepción y pesado

Recepción de los frutos en la planta piloto, los frutos pesan aproximadamente 20,0kg son inspeccionados para evaluar su estado de maduración, peso, calidad y designar los procesos de selección, lavado y desinfectado.

3.41.2. Selección y Lavado

Se selecciona los frutos que están en buen estado y se separa los frutos que están malogrados esta operación se realiza en forma manual colocando los frutos sobre la mesa de trabajo es una operación muy importante porque evita el ingreso de

productos en mal estado, conteniendo microorganismos que alteran la calidad de pulpa procesada utilizar agua potable, luego sumergir los frutos en agua clorada (50- 100 ppm de Cl).

3.41.3. Desinfectado

La fruta se utiliza Tecto al 0.2% por cinco minutos, meta bisulfito de sodio al 0.5% por diez minutos, o algún desinfectante natural biodegradable (**García, 2005**).

3.41.4. Enjuague

Se utiliza agua potable con el objetivo eliminar los residuos de fungicida, este lavado se hace con abundante agua.

3.41.5. Selección (García, 2005).

La segunda selección con el fin de eliminar las frutas malogradas y las que no reúnen las características deseadas.

3.41.6. Pulpeado

La fruta lavada pasa por una pulpeadora con tamiz de acero inoxidable de 1,5 mm separar la pulpa de la semilla y cáscara, los rendimientos del pulpeado, varían entre 50-64% de pulpa entera, Según el rendimiento para el Camu Camu es aproximadamente del 50% pudiendo llegar a 60% en los mejores casos; el resto está formado por cáscaras, semillas y pérdidas , la fruta seleccionada es pasada a una pulpeadora normalmente trabaja a baja velocidad y tiene una malla alrededor de 0.5mm, en esta etapa puede ser conveniente que el proceso de pulpeado se realice sobre la fruta que ha pasado por un ligero calentamiento con vapor de agua, para liberar mayor cantidad de color rojo natural de la pulpa (**García, 2005**).

3.41.7. Refinado

La pulpa entera, es repasada a través de una malla refinadora de 0.8 mm para obtener una pulpa de consistencia homogénea, compuesta de partículas pequeñas, de color, olor y sabor característicos de la fruta.

3.41.8. Tratamiento Térmico

La pulpa es sometida a un proceso térmico, generalmente para eliminar la presencia de microorganismo es realizado de 70- 90°C durante unos 20-30 segundos, seguido de un enfriamiento inmediato hasta los -20°C., para eliminar y/o inactivar microorganismos patógenos y enzimas que alteren la calidad del producto, sin embargo, se debe tener cuidado con la inactivación o pérdida de ácido ascórbico durante este proceso y es bueno desarrollar el flujo alternativo para cada proceso y producto (**García, 2005**).

3.41.9. Envasado

Se utilizan bolsas transparentes de polietileno, preferentemente de color opaco, sellando el producto sin aire o haciendo un vacío, el empaque será de 197 kilogramos para luego ser envasados en cilindros, resistentes a congelamiento a -20 °C.

3.41.10. Congelado

La pulpa procesada, es congelada utilizando la cámara frigorífica.

3.41.11. Almacenado

La pulpa congelada se guarda en un almacén para mantener el producto a una temperatura entre -18 °C y -20°C.

En la **Fig. 11**, se describe el flujograma del proceso para Obtención de pulpa congelada de camu camu a continuación.

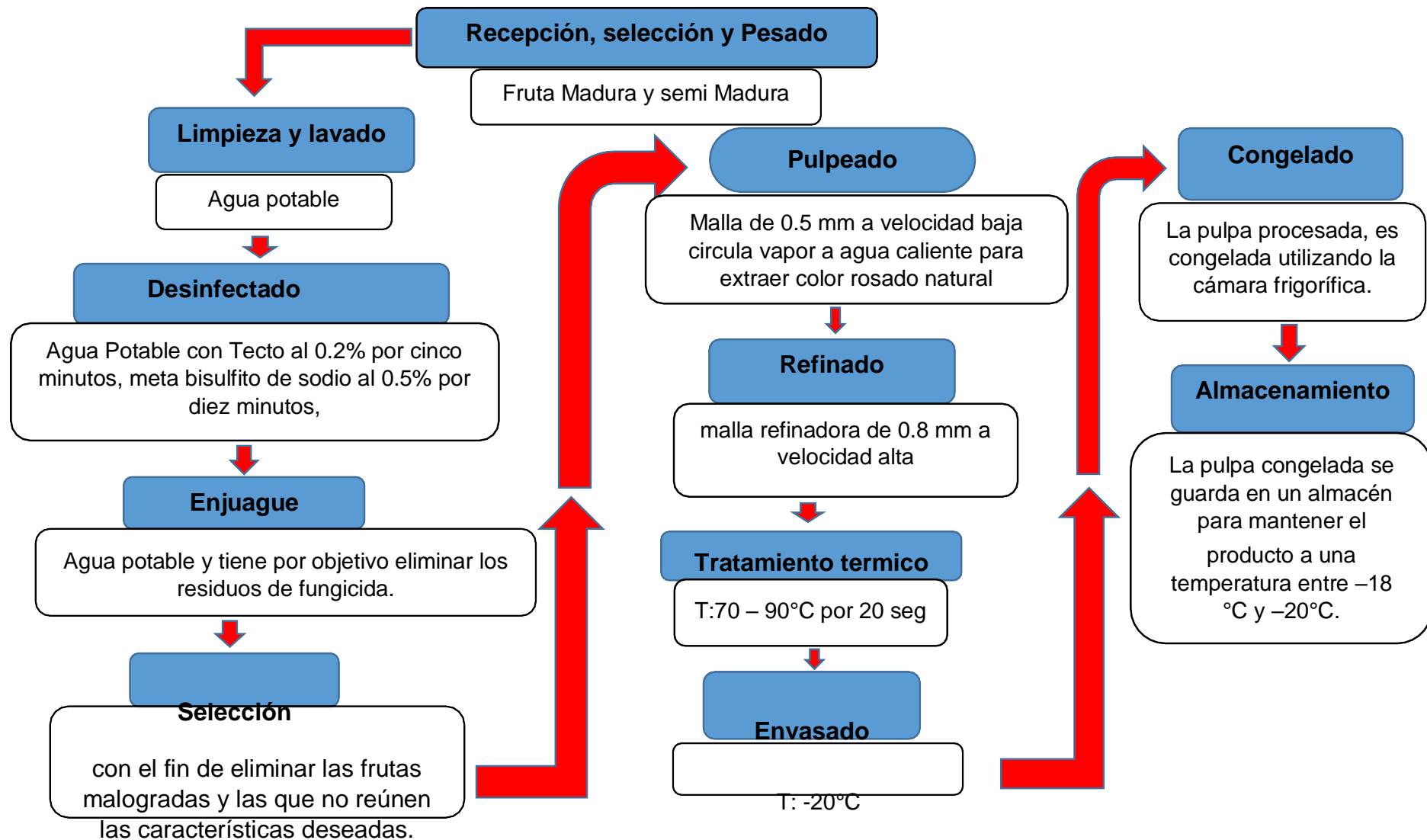


Fig.11.Flujo de proceso para Obtención de pulpa congelada de camu camu.

Fuente: Garcia, 2005.

3.42. Proceso para la obtención de Pulpa Refinada de Camu Camu

3.42.1. Recepción, Pesado y Lavado

La fruta es recepcionada en la planta industrial pesada y luego lavada, este primer lavado tiene por objetivo eliminar la tierra, polvo, y hojas ramillas que estén presentes en cada embalaje y en la fruta, la fruta puede ser almacenada hasta tres días, si el periodo transcurrido desde la cosecha es menor de 24 horas, la fruta debe ser almacenada a la sombra y en zonas con flujo de aire para favorecer la evaporación del agua de lavado **(IIAP, 2010)**.

3.42.2. Selección / Clasificación

se rechazan los frutos deteriorados o que no estén aptos para la comercialización o el procesamiento. Los productos aceptados deben ser clasificados en grupos homogéneos, dependiendo de la característica elegida para tal fin (color, tamaño, peso, madurez, características químicas, etc).

3.42.3. Limpieza y Desinfectación

Para retirar los materiales extraños que pueda traer, el fruto se lavar en agua potable y un desinfectante como metabisulfito de sodio al 0.5% por diez minutos, o algún desinfectante natural biodegradable. Se deben remover bien los residuos del desinfectante utilizado.

3.42.4. Secado

Remover el exceso de agua superficial de los frutos para evitar la proliferación de hongos y bacterias en el almacenamiento. Se realiza por medio de aire caliente, con ayuda de ventiladores, dependiendo de las condiciones climáticas del lugar.

3.42.5. Escaldado (IIAP, 2010).

Se recomienda hacer un calentamiento ligero de la fruta con vapor de agua, para que esta libere mayor cantidad de color rojo de la pulpa.

3.42.6. Despulpado

La fruta seleccionada de acuerdo a las características especificadas para el producto es pasada a una pulpeadora, la pulpeadora normalmente trabaja a baja velocidad y tiene una malla alrededor de 0.5mm.

En esta etapa puede ser conveniente que el proceso de pulpeado se realice sobre la fruta que ha pasado por un ligero calentamiento con vapor de agua, para liberar mayor cantidad de color rojo natural de la pulpa, la pulpa se colecta en un recipiente, mientras que las semillas y cascaras se colectan aparte, las cascaras pueden ser sometidas nuevamente a la extracción del color rojo mediante agua caliente u otros medios (IIAP, 2010).

3.42.7. Refinado

La pulpa entera, es repasada a través de una malla refinadora de 0.8 mm, para obtener una pulpa de consistencia homogénea, compuesta de partículas pequeñas de color, olor y sabor, característicos de la fruta.

3.42.8. Desaireado

Este proceso es usado para eliminar el aire contenido en la pulpa de camu camu, originado en el proceso de pulpeado y refinado; se realiza con un desairador

3.42.9. Pasteurización y Estabilizado

Se puede dar una Pasteurización rápida con temperaturas alrededor de 80°C por 3 a 5 minutos, para luego ser enfriado a 8°C, esta operación tiene por objetivo uniformizar al jugo evitando la separación de sus dos fases sólida - líquida similar a la homogenización (IIAP, 2010).

3.42.10. Enfriamiento

Enfría una temperatura de 6°C.

3.42.11. Envasado

Se pueden utilizar múltiples tipos de envase, teniendo cuidado que no transfieran sabor ni olor a la pulpa refinada, si la pulpa será guardada en congelación, tener precaución de no llenar muchos el envase, para evitar rotura por aumento de volumen al congelarse **(IIAP, 2010)**.

3.42.12. Almacenaje

La pulpa debe guardarse a temperaturas que varían entre -18 °C y -20°C.

En la **Fig. 12**, se describe Flujograma del proceso para la obtención de pulpa Refinada de camu camu a continuación.

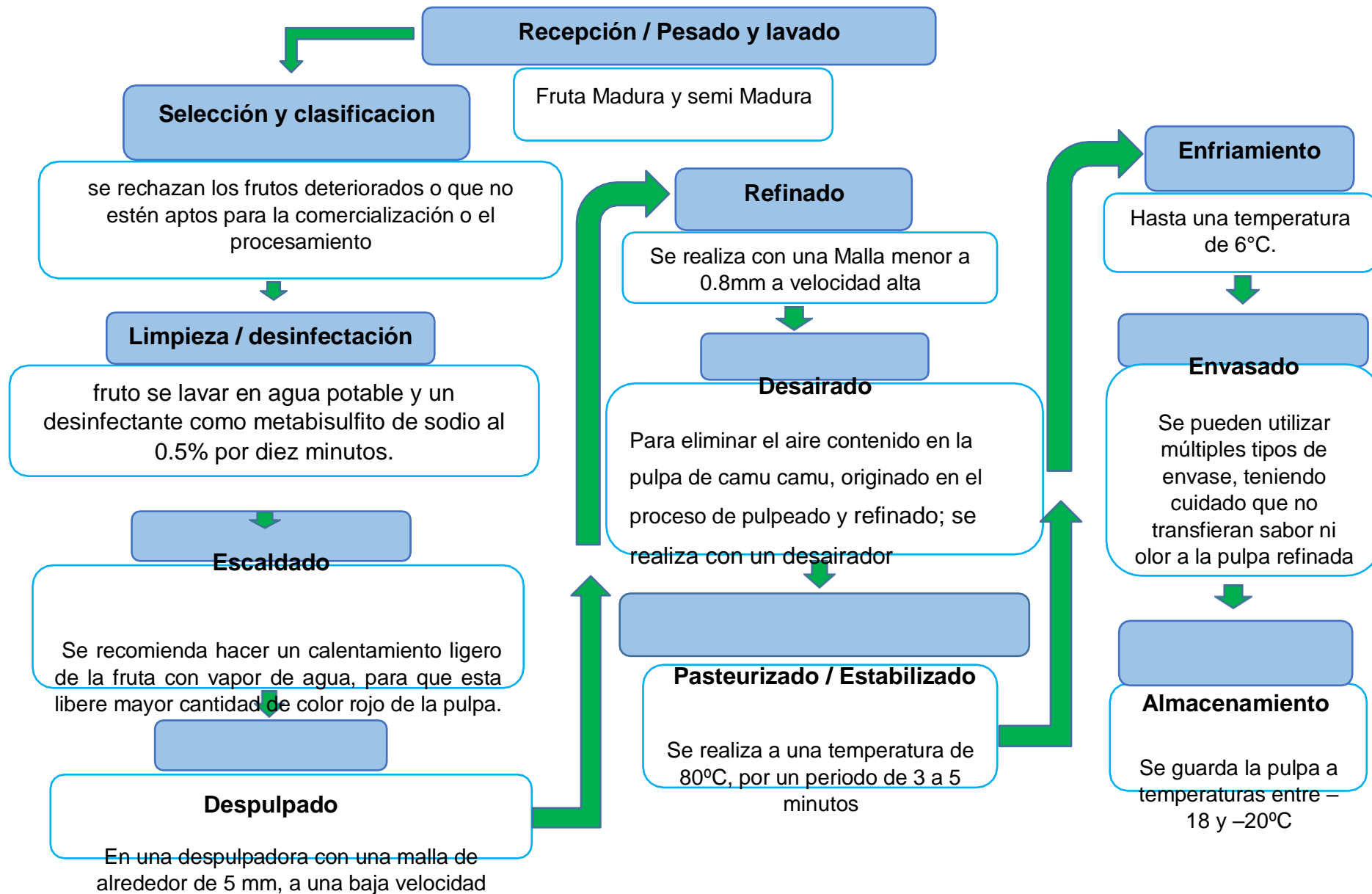


Fig. 12. Flujo de proceso para la obtención de pulpa Refinada de camu camu.

Fuente: IIAP, 2010.

3.43. Atomizado de Camu Camu

El secado por atomización es una operación unitaria muy usada en la industria de procesado de Alimentos (**Barbosa, 2000**).

Por definición, corresponde a la transformación de un fluido en un material sólido, atomizándolo en forma de gotas minúsculas en un medio de secado en caliente. El principio del secado por aspersion es la producción de un polvo seco por medio de la atomización de 15 una emulsión en una corriente de Aire caliente en una cámara de secado.

El agua se evapora instantáneamente, permitiendo que el material activo presente en la emulsión, quede atrapado dentro de una película de material encapsulante. Una de las grandes ventajas de este proceso, además de su simplicidad, es que es apropiado para materiales sensibles al calor, ya que el tiempo de exposición a temperaturas elevadas es muy corto (5 a 30 segundos).

Según (**Perry, 2001**), el funcionamiento de un secador pulverizador implica tres aspectos importantes:

- Atomización o pulverización
- Mezcla del gas y el líquido pulverizado.
- Deseccación de las gotas del líquido; Según **Barbosa (2000)**, básicamente un sistema de secado por atomización consta de: Calentador de aire.
- Cámara de secado.
- Sistema de pulverización de material en la cámara de secado.
- Sistema para preparar las partículas secas del aire.
- Uno o varios aparatos impulsadores de aire para hacerlo circular a través del Sistema.

En la **Fig. 13**, se describe el Flujo del proceso de Atomización de camu camu a continuación.

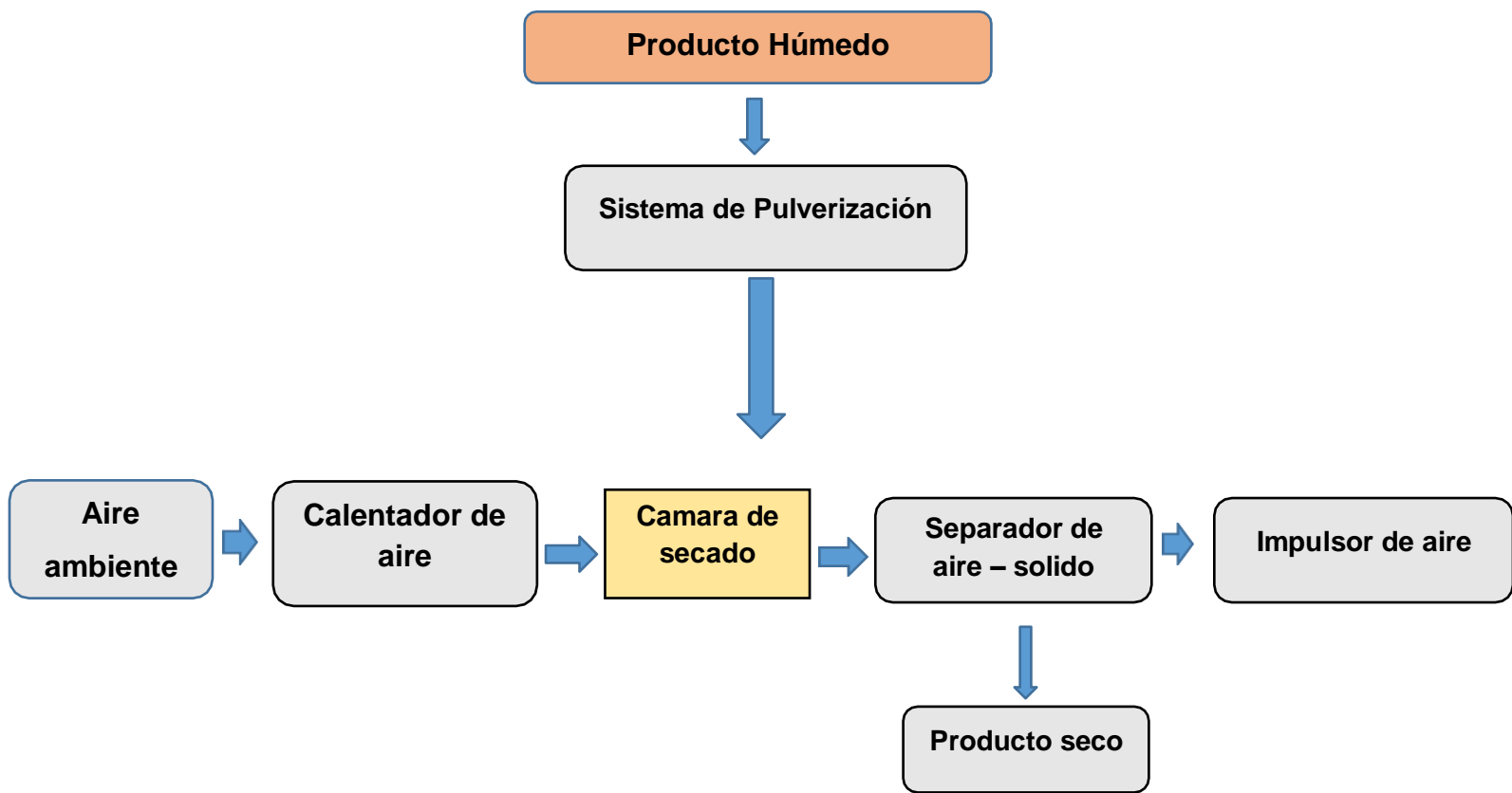


Fig. 13. Flujo de proceso de Atomización de camu camu.

Fuente: Barbosa, 2000.

El aire es calentado indirectamente Mediante un intercambiador de calor, el calentamiento directo con gas o gasolina puede contaminar el alimento con residuos de combustión, dando sabores y aromas extraños.

La principal función de la cámara de secado es el de provocar una mezcla íntima entre el aire caliente y el alimento finamente disperso de manera que se obtenga un producto con unas características deseadas.

La cámara de secado puede tener una caja de forma horizontal o torre alta vertical, puede ser relativamente simple o extremadamente compleja, según los modelos de flujos para el aire y el alimento.

La pulverización genera pequeñas gotas que crean una gran superficie para la evaporación del agua. Además, el pulverizador sirve para controlar la velocidad de flujo de entrada del producto en el secador.

Los tres tipos de aspersores más utilizados son los discos centrífugos, las boquillas de presión y las boquillas de fluidos. Café, huevos, leche, sopas y alimentos para niños son productos en la que se utilizan este tipo de secado.

Pueden ser soluciones, suspensiones o pastas, obteniéndose un producto final en forma de polvo con unas propiedades físicas que son función de diseño y forma de operar del secador **(Barbosa, 2000)**.

Según **(Casp y Abril, 1999)** el método de secado por atomización es el más importante para secar productos líquidos.

Por definición es la transformación de una alimentación en estado fluido a una forma seca por atomización en un medio caliente.

Se basa en la evaporación rápida del disolvente por pulverización del producto a secar en el seno de una corriente de gas caliente.

Las partes esenciales de un equipo de secado por atomización son:

Sistema calentador del aire.

Sistema de atomización del producto líquido.

Cámara de secado.

Sistema de separación de polvo.

Sistema de impulsión del aire.

3.44. Sistema de Calefacción del Aire

Se sitúa entre la cámara y el ventilador que impulsa el aire y está diseñado para alcanzar la temperatura deseada (que puede estar comprendida entre 90 y 650 °C).

El ventilador debe ser suficientemente potente para proporcionar al aire de la cámara la velocidad requerida, corrientemente de 15 a 30 m/s (**Ranken, 1993**).

El aire puede calentarse: Por combustión directa de un gas fuel-oil en el seno de la corriente de aire que si bien proporciona el máximo rendimiento no se utiliza en la alimentación pues los productos pueden contaminarse o adquirir sabores y olores extraños.

En cambiadores de calor con vapor de agua a presión, que es el proceso más utilizado. Si se requieren temperaturas muy elevadas es más económico recurrir a quemadores especiales de aceite, donde el aire se calienta indirectamente. Este sistema de gran eficiencia térmica es muy utilizado en industrias lácteas.

Por resistencia eléctricas, sistemas que se reserva para su uso en instalaciones de pequeña capacidad o piloto (**Casp y Abril,1999**).

3.45. Sistemas de Dispersión

El objetivo de los sistemas de dispersión es transformar el alimento líquido en un gran número de finas gotitas de una distribución de tamaños bien definidos. Industrialmente existen tres sistemas de dispersión o atomización (**Casp y Abril, 1999**).

3.46. Boquillas o toberas de alta presión

El líquido pasa a gran presión (800-2400 KPa) a través de un estrecho orificio y forma una aspersión de partículas finas: 180-250 μm .

3.47. Discos rotativos de alta velocidad

La atomización se logra bombeando el líquido a un disco giratorio (150- 350 mm de diámetro, 15000 rpm). Se caracteriza por lograr una aspersión de gotas pequeñas y muy uniformes (50-60 μm). El tamaño de las gotas depende de las características del líquido (viscosidad y tensión superficial) y de la velocidad de giro del disco.

3.48. Toberas de dos fluidos

El líquido se bombea a baja presión, tan solo para inducir su movimiento, introduciéndose al mismo tiempo un chorro de aire comprimido que provoca una fuerte turbulencia y la atomización deseada del líquido.

3.49. Cámara de Secado

La cámara de secado adopta diferentes formas, y en ellas se trata de conseguir la mezcla íntima del aire caliente con las gotas finamente dispersas del producto a secar (**Casp y Abril, 1999**).

Las cámaras para productos alimenticios generalmente están recubiertas de aluminio o de acero inoxidable y son de superficie fina. Sus dimensiones, especialmente de diámetro, tienen gran importancia. Para un grado dado de atomización el diámetro debe ser suficientemente grande para asegurar que las gotas no choquen con la antes de estar secas y por otra parte que no sea tan grande como para la atomización y el flujo paralelo de gas caliente no estén bajo control, asegurando, por lo tanto, una interacción uniforme entre el aire y las partículas. **(Ranken, 1993).**

Las cámaras de secado se clasifican según las direcciones de los flujos de aire y producto:

Horizontal paralelo.

Vertical paralelo descendente de flujo lineal de aire.

Vertical paralelo descendente de flujo helicoidal de aire.

Vertical paralelo ascendente.

Vertical en contracorriente.

Los dispositivos de circulación en paralelo son los más utilizados por su concepción sencilla y polivalencia. En ellos la mayor parte del agua se evapora cerca del sistema de dispersión del alimento líquido, por lo que el aire se enfría rápidamente, las paredes permanecen frías y el producto se deshidrata completamente.

3.50. Sistemas de Separación del Polvo

A pesar del cuidadoso diseño de los sistemas de dispersión, es inevitable la formación de un amplio espectro de partículas de distintos diámetros. En los sistemas modernos se produce una separación parcial en la cámara de secado, la fracción del polvo constituida por las partículas de gran tamaño sedimenta en el fondo de la misma de donde se retira por un mecanismo adecuado. El aire que sale contiene entre un 5-50% de polvo producido (dependiendo del producto), a esta parte del polvo se le conoce como finos y está compuesta por la fracción de tamaño más pequeño.

La separación de los polvos finos se realiza con separadores de dos tipos: Ciclón y saco.

3.51. Colector Ciclónico o Ciclón

Es un separador centrífugo de polvo, de forma cónica en el que el chorro de aire que contiene el polvo entra tangencialmente por la parte superior, gira en forma helicoidal descendente y finalmente ascendiente por el centro y sale al exterior. El polvo es arrastrado por el aire es lanzado, por la acción de la fuerza centrífuga, contra las paredes del ciclón, donde debido al rozamiento pierde su energía cinética y cae al fondo del mismo, de donde se retira continuamente por medio de dispositivos especiales.

La eficiencia de la separación del Ciclón depende de muchos factores, tales como el tipo de producto, tipo de proceso y tamaño y parámetros de diseño del ciclón. El ciclón es el separador primario más utilizado **(Casp y Abril, 1999)**.

3.52. Separador Tipo Saco

Son filtros de tejido burdo que retienen el polvo. Normalmente se requieren varios filtros de este tipo, en serie o en paralelo, montados en una cabina especial. Los separadores tipo saco pueden ser utilizados como separadores de polvo primario o secundario, aunque esta última opción es la más común, especialmente en instalaciones situadas en zonas pobladas, donde se requiere un estricto control de la polución ambiental **(Casp y Abril,1999)**.

El estado por atomización está casi restringido al caso de líquidos como suspensiones, emulsiones, soluciones coloidales o verdaderas, etc., en este campo es aplicable para una amplia gama de productos, pero no existe un diseño estandarizado común a todos ellos, cada producto se trata individualmente y el secadero se diseña siguiendo las especificaciones del producto en cuestión.

Los productos más difíciles de secar por atomización son aquellos en que los sólidos totales contienen poco soporte celulósico pamiláceo y contienen azúcares o componentes que produzcan sólidos higroscópicos. Actualmente el 80% de los equipos industriales en uso se dedican a la deshidratación de la leche y derivados lácteos y el 20% restante casi por completo a la deshidratación de café, huevos, tomate y glucosa.

Las principales ventajas son que el proceso se realiza de forma continua, y se puede automatizar completamente.

Presenta las desventajas de la poca versatilidad del equipo. Sin embargo, su estrecho rango de aplicación de productos hace mejorar su eficiencia y su calidad de producto final (**Barbosa, 2000**).

3.53. Ventajas del secado por atomización

En general, una de las ventajas principales es el corto tiempo de secado, que permite el secado de materiales altamente sensible al calor, y la producción de partículas esféricas huecas que no suelen obtenerse por ningún otro método.

Las especificaciones de los polvos permanecen constantes a lo largo del secadero cuando las condiciones de secado son constantes. Es una operación de secado continuo fácil y se puede adaptar a un control automático completo.

Existe un amplio intervalo de diseño de secaderos que se pueden aplicar a materiales sensibles al calor, corrosivos abrasivos. Evita decoloración, oxidación, descomposición, pérdida de aroma y desnaturalización proteica, cuando se calienta más tiempo que el mínimo necesario.

Produce a partir de una solución, suspensión o pasta delgada, en una sola etapa, un producto que se puede envasar muy fácil. Combina las funciones de un evaporador, un cristizador, un secador, una unidad de reducción de tamaño y un clasificador.

3.54. Desventajas del secado por atomización

Las desventajas más grandes de los atomizadores son los costos de instalación, eficacia térmica, calor residual y manejo de aire agotado en condiciones de saturación o cercanas a ellas **(Master, 2001)**.

Los atomizadores son de gran tamaño, con frecuencia de 25 m o más de altura, y no siempre resultan una operación sencilla.

La densidad global del sólido seco (una propiedad de mucha importancia para productos envasados) con frecuencia es difícil de mantener constante, ya que tal vez resulte muy sensible a variaciones en el contenido de sólidos en la alimentación, a la temperatura de entrada del gas y a otras variables **(Warren, 2002)**.

3.55. El contenido de polvo

El colector puede trabajar seco con un separador ordinario de polvo. En muchas operaciones es ventajoso que funcione el separador de polvo como un colector húmedo, en el cual el líquido diluido introducido en el secador se hace circular primero por el colector, por dos razones: lavar los gases de los sólidos arrastrados y por consiguiente recuperarlos. concentrar previamente el material alimentado por humedecimiento de los gases salientes, lo que deja el sistema a relativamente pocos grados del punto de rocío.

Puede aumentarse la capacidad instalando un calentador tubular de vapor por el cual se hace circular el líquido en el sistema colector húmedo. Las pérdidas totales en la operación por arrastre, cuando se usa un colector húmedo, son insignificantes **(Gimeno, 2004)**.

3.56. Proceso para la obtención de Polvo Atomizado de camu camu

3.56.1. Almacenamiento de Materia Prima

La materia prima debe ser almacenada en cuartos secos, preferiblemente en cámaras de refrigeración, que reúnan las condiciones adecuadas de limpieza, buena ventilación y adecuada humedad relativa.

Se debe evitar el aplastamiento del camu camu, la pulpa es blanda, se recomienda para su almacenamiento jabas de plástico de hasta 15 Kg como máximo. La fruta se conserva bien a 2 ° C **(Valgas, 2007)**.

3.56.2. Selección / Pesado

La fruta pasa por un proceso de selección y pesado en el cual se separan las frutas que presentan deterioro y aquellas que estén verdes o con daños fitosanitarios requiriendo que las frutas seleccionadas cumplan con las siguientes características; en el caso de los frutos de camu camu estos no deben haber alcanzado su total madurez (semi maduros, con coloración ligeramente roja), en el caso de los frutos de papaya estos deben haber alcanzado su total desarrollo e iniciado su madurez (pintones), luego de esta clasificación, la fruta es pesada en una balanza de plataforma **(Valgas, 2007)**.

3.56.3. Lavado y Desinfectado

Primero se efectúa un remojo por inmersión en agua potable con hipoclorito de sodio (2ppm), durante un tiempo de 5 minutos, con la finalidad de suavizar las impurezas adheridas a la cáscara, Terminado el remojo se realiza un enjuague por aspersion con frotamiento manual, siendo empujadas por burbujas de presión hasta eliminar los residuos de cloro. El agua utilizada deberá ser de uso potable y estar a temperatura ambiente **(Valgas, 2007)**.

3.56.4. Pulpeado

La fruta así desinfectada, es enviada al despulpado, que puede ser manual o mecánico, principalmente dependiendo de las cantidades de fruta a procesar. Si no se va a pulpear toda la fruta, una parte se puede almacenar en un recipiente a una

temperatura entre 0 y 5°C hasta iniciar un procesamiento. La fruta lavada pasa por una pulpeadora con tamiz de acero inoxidable de 1,5 mm con el objeto de separar la pulpa de la semilla y cáscara.

Los rendimientos más rentables de las operaciones de pulpeado, varían entre 50 - 64% de pulpa entera. Según estos procedimientos, el rendimiento acostumbrado para el camu camu es aproximadamente del 50% en pulpa, pudiendo llegarse hasta un 60% en los mejores casos; el resto está formado por cáscaras, semillas y pérdidas. Este mismo criterio podría aplicarse para otras frutas procesadas en forma similar **(Valgas, 2007)**.

La fruta seleccionada de acuerdo a las características especificadas para el producto es pasada a una pulpeadora, la pulpeadora normalmente trabaja a baja velocidad y tiene una malla alrededor de 0.5mm. En esta etapa puede ser conveniente que el proceso de pulpeado se realice sobre la fruta que ha pasado por un ligero calentamiento con vapor de agua, para liberar mayor cantidad de color rojo natural de la pulpa, la pulpa se colecta en un recipiente, mientras que las semillas y cascarras se colectan aparte, las cascarras pueden ser sometidas nuevamente a la extracción del color rojo mediante agua caliente u otros medios.

3.56.5. Refinado

La pulpa entera, es repasada a través de una malla refinadora de 0.8 mm, para obtener una pulpa de consistencia homogénea, compuesta de partículas pequeñas de color, olor y sabor, característicos de la fruta. 30°C Se almacenará pulpa refinada en la cámara de refrigeración en época de abundancia

3.56.6. Dilución y Homogenizado

En esta operación se realiza la dilución en una proporción de 5 litros por cada kg de pulpa, con el fin de uniformizar la mezcla y no haya problemas cuando se realiza el proceso de atomización, se efectúa a temperatura ambiente, para que no se caramelize y quede adherida a las paredes del secador spray, se le agrega un aglutinante, que puede ser gelatina o maltodextrina, esto se le agrega a temperatura ambiente **(Valgas, 2007)**.

3.56.7. Secado por Atomización

En atomizadores o Spray Dryers con aire caliente a contracorriente en un plato atomizador. Se efectúan las etapas de estabilización, atomización, envasado y almacenamiento. En este proceso, el producto se lleva aproximadamente hasta 15 °Brix y 3-4% de contenido de agua.

El sistema usado puede ser por turbina centrífuga de 15.000-24.000 r.p.m., obteniéndose un producto con una granulometría entre 20-40 micras (GALAXIE Diseño y Construcción de secadores spray. Argentina 2010.)

El secado por aspersion es la operación unitaria en la que se transforma un producto o alimentación desde un estado líquido hasta un estado en forma pulverizado. Es un proceso prácticamente instantáneo de producir un sólido seco a partir de una alimentación fluida, siendo el aire caliente el medio que suministra el calor necesario para la evaporación y al mismo tiempo el acarreador del agua eliminada.

Cualquiera sea el sistema y el proceso la aspersion experimenta tres fases distintas **(Valgas, 2007)**.

- Primera Fase:

El gas atomizante se expande adiabáticamente de la boquilla a la cámara de secado (atmósfera), el gas sufre el efecto Joule-Thomson y su temperatura cae.

- Segunda Fase:

El líquido forma gotas, durante la aspersion el área superficial específica se incrementa mil veces. Teóricamente se requiere poca energía para formar las gotas. Sin embargo, la ineficiencia mecánica, la presión y la inercia además de la perdida por viscosidad causan un elevado consumo de energía.

- **Tercera Fase:**

Durante esta fase el solvente se evapora, hasta convertirse en materia seca y el diámetro de la gota decrece.

La primera fase ocurre instantáneamente, la segunda dura larga, calmadamente y firme (cerca de 0.1 segundos o menos), la tercera puede sostener un tiempo relativamente grande dependiendo de las condiciones de la aspersión, el líquido disperso y la saturación relativa del aire ambiente **(Valgas, 2007)**.

3.56.8. Envasado

El producto se envasa en bolsas de polietileno de alta densidad color ámbar y selladas herméticamente al vacío para evitar ganancia de humedad del producto

3.56.9. Almacenado

El almacenamiento del producto terminado se realiza en lugares frescos y secos, para mejor conservación **(Valgas, 2007)**.

En la **Fig. 14**, se describe el flujograma del Proceso Para Obtención de Polvo Atomizado de Camu Camu a continuación.

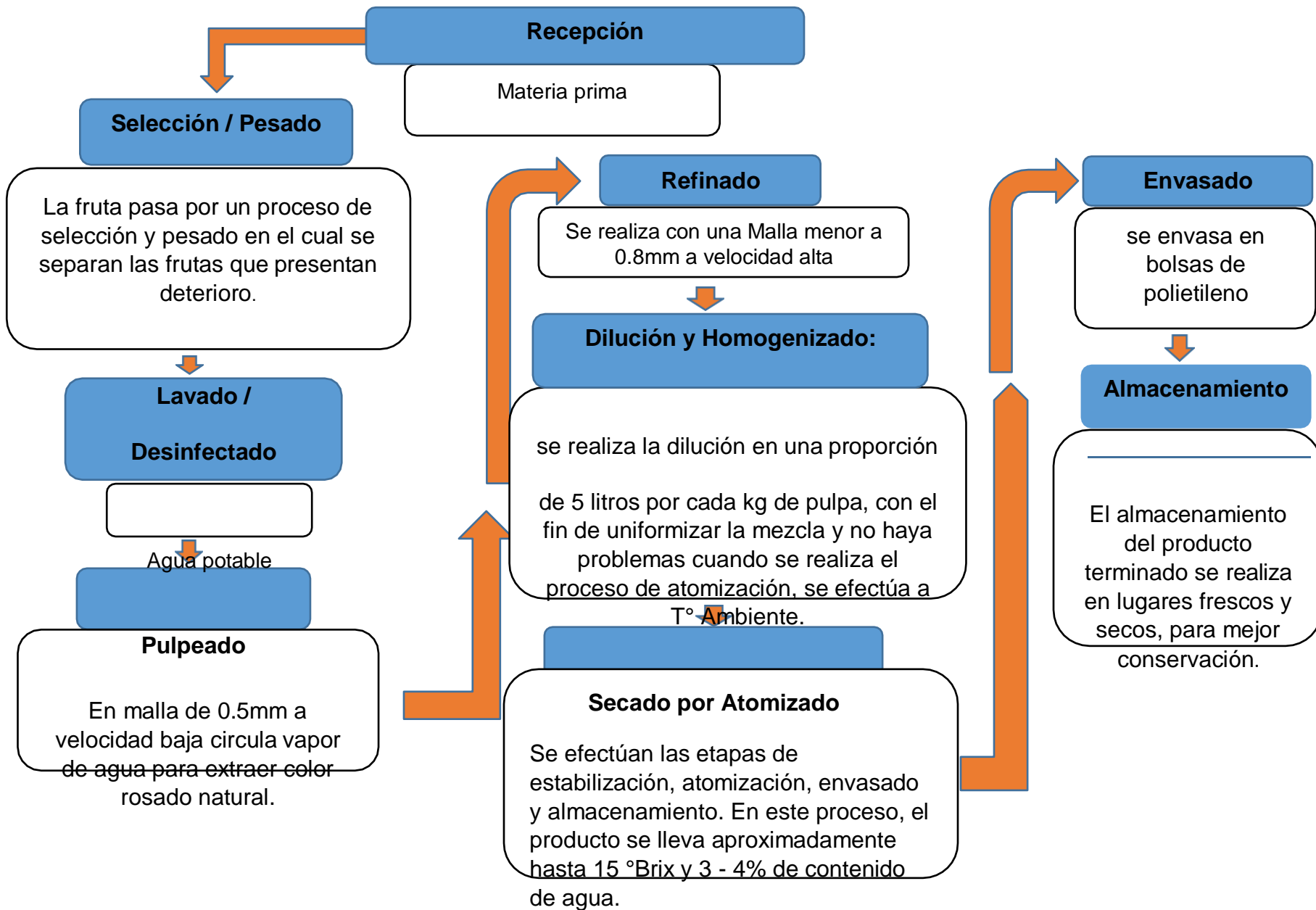


Fig.14. Flujo de Proceso para Obtención de Polvo Atomizado de camu camu

Fuente: Valgas, 2007.

3.57. Liofilización

El proceso de liofilización en los alimentos se ha considerado como el mejor método de deshidratación que además de conservar las características organolépticas y nutricionales del alimento, le otorga un valor agregado **(Ramírez, 2011)**.

A través de la liofilización se han obtenido productos deshidratados en frutas y hortalizas con atributos como el sabor, color, textura y aroma que se resaltan mejor con respecto al secado por convención forzada **(Orrego, 2008)**.

Este proceso de deshidratación está basado en la sublimación del contenido de hielo en el alimento **(Marques & Freire, 2005; Grajales et al., 2005)**.

(Ceballos, 2008) menciona que, en la liofilización comercial, los alimentos se congelan generalmente a temperaturas cercanas a -20°C , manteniéndose sin congelar del 1 al 4% del agua contenida en el producto. El estado rígido que adquiere el producto durante la congelación, es necesario para el secado, de ello depende que se presente el fenómeno del colapso de la estructura, que es un fenómeno indeseable durante el proceso.

Las temperaturas de colapso para algunos extractos de frutas son -24°C para jugo de naranja, $-41,5^{\circ}\text{C}$ para jugo de manzana, -20°C para extracto de café, lo cual indica que su valor es muy diferente dependiendo del material de trabajo. Esta temperatura depende de la naturaleza del soluto, de su peso molecular, de la estructura y de su composición.

Etapas de la liofilización El proceso de liofilización incluye 3 etapas: pre congelación, secado primario y secado secundario.

En la **Fig. 15**, se describe las 3 etapas de liofilización a continuación.

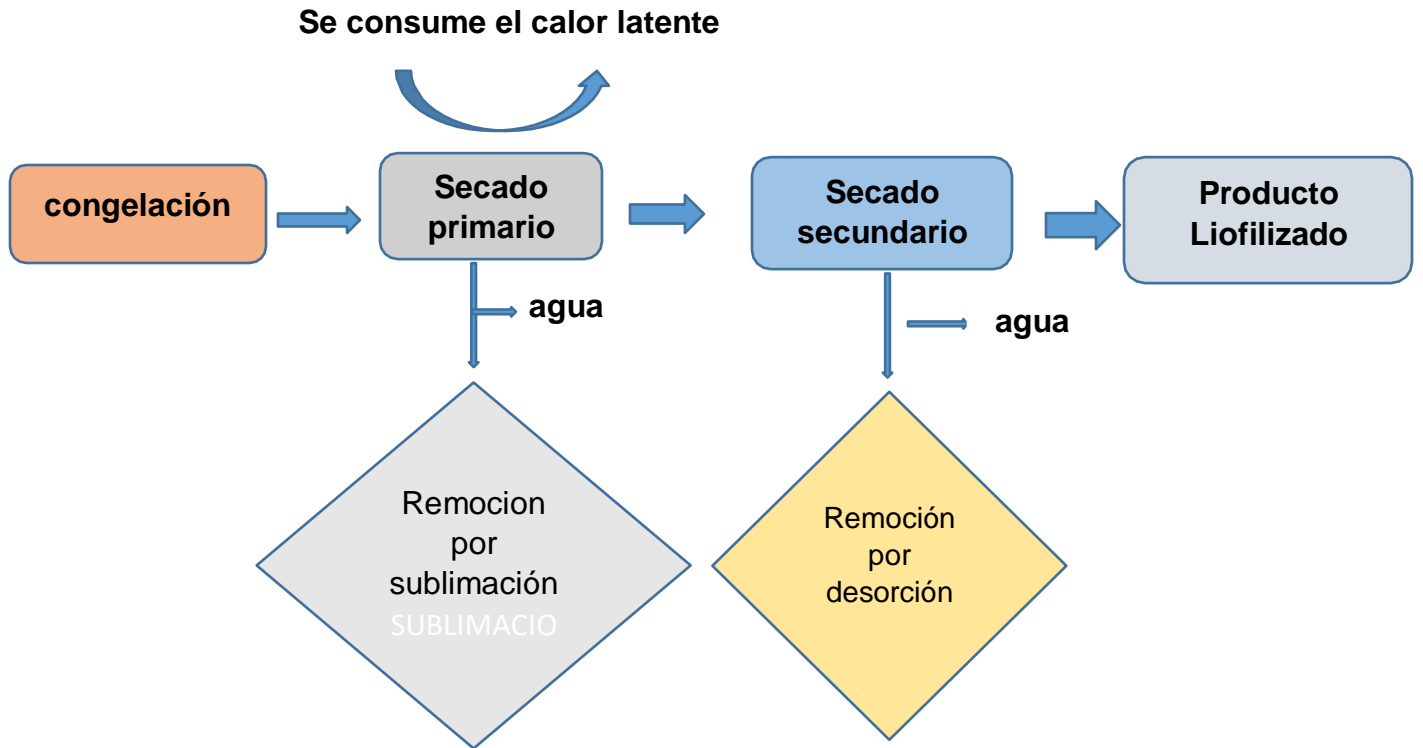


Fig.15. Etapas de la Liofilización

Fuente: Orrego, 2008.

3.58. Congelación

La liofilización es un cambio de estado de la fase sólida a la fase gaseosa. El proceso de la liofilización comienza con la congelación del producto a temperaturas sobre los -40°C , donde el tamaño de los cristales de hielo se regula normalmente con las velocidades de congelación, puesto que una tasa lenta promueve la formación de cristales de gran tamaño, favoreciendo la liofilización.

La etapa de congelación en la liofilización es muy importante y de gran interés debido a que, la congelación y temperatura final del alimento pueden afectar la calidad del material liofilizado. En ella se efectúa la primera modificación en el producto y condiciona todas las etapas sucesivas **(Orrego, 2008)**.

3.59. Secado primario

La segunda etapa es el secado primario, en el cual se produce un calentamiento bajo condiciones de vacío, para retirar el agua por sublimación en distintas etapas **(Ayala et al., 2010)**.

Después de la congelación del producto, se deben establecer las condiciones de presión y temperatura a las cuales se removerá el hielo por sublimación. Esta etapa consiste en la sublimación del hielo bajo condiciones de vacío. Se requiere gran energía que, suministrada en alto vacío, hace que el calor atraviese las capas congeladas o secas del alimento.

El vapor de agua generado en la interfase de sublimación es eliminado a través de los poros de la matriz sólida del producto. El condensador previene el retorno del vapor de agua hacia el producto. La fuerza impulsora de la sublimación es la diferencia de presión del vapor de agua en la cámara de secado **(Orrego, 2008)**.

3.60. Secado secundario

La segunda etapa de secado inicia una vez que se ha agotado el hielo del producto y la humedad proviene del agua parcialmente ligada al material que se está secando. En este momento la velocidad de calentamiento debe disminuir para mantener la temperatura del producto por debajo de los 30-50°C, lo que evita el colapso del material.

Si la parte sólida del material está demasiado caliente la estructura se colapsa, lo que se traduce en una disminución de la velocidad de sublimación del hielo en el producto. En esta etapa se obtiene un producto con menos de 13% de agua debido al incremento de temperatura y la reducción parcial de la presión de vapor de agua en el secador **(Orrego, 2008)**.

3.61. Proceso para la obtención de Polvo Liofilizado de Camu Camu

3.61.1. Almacenamiento de materia prima

La materia prima debe ser almacenada en cuartos secos, preferiblemente en cámaras de refrigeración, que reúnan las condiciones adecuadas de limpieza, buena ventilación y adecuada humedad relativa.

Se debe evitar el aplastamiento del camu camu, la pulpa es blanda, se recomienda para su almacenamiento jabsas de plástico de hasta 15 Kg como máximo. La fruta se conserva bien a 2 °C (**Artica, 2008**).

3.61.2. Selección y clasificación

Se recibieron los frutos de camu camu, se seleccionan y clasifican según su estado de madurez pintón maduro, se retiraron los frutos en malas condiciones como frutas partidas, rajadas, molida y fermentadas por excesiva madurez y los frutos que fueron dañadas durante su transporte (**Artica, 2008**).

3.61.3. Pesado

Luego de seleccionar y clasificar los frutos, se obtuvo un peso de 6 kg de fruto de camu camu (**Artica, 2008**).

3.61.4. Lavado y desinfectado

Los frutos se lavaron con agua potable, que permite la eliminación de contaminantes presentes en la superficie del fruto. Adicionalmente los frutos se desinfectaron en una solución diluida de hipoclorito de sodio (50 ppm), durante 20 min (**Artica, 2008**).

3.61.5. Despulpado

La fruta así desinfectada, es enviada al despulpado, que puede ser manual o mecánico, principalmente dependiendo de las cantidades de fruta a procesar. Si no se va a pulpear toda la fruta, una parte se puede almacenar en un recipiente a una temperatura entre 0 y 5°C hasta iniciar un procesamiento. La fruta lavada pasa por una pulpeadora con tamiz de acero inoxidable de 1,5 mm con el objeto de separar la pulpa de la semilla y cáscara. Los rendimientos más rentables de las operaciones de pulpeado, varían entre 50 - 64% de pulpa entera.

Según estos procedimientos, el rendimiento acostumbrado para el camu camu es aproximadamente del 50% en pulpa, pudiendo llegarse hasta un 60% en los mejores casos; el resto está formado por cáscaras, semillas y pérdidas. Este mismo criterio podría aplicarse para otras frutas procesadas en forma similar.

La fruta seleccionada de acuerdo a las características especificadas para el producto es pasada a una pulpeadora, la pulpeadora normalmente trabaja a baja velocidad y tiene una malla alrededor de 0.5mm. En esta etapa puede ser conveniente que el proceso de pulpeado se realice sobre la fruta que ha pasado por un ligero calentamiento con vapor de agua, para liberar mayor cantidad de color rojo natural de la pulpa, la pulpa se colecta en un recipiente, mientras que las semillas y cáscaras se colectan aparte, las cáscaras pueden ser sometidas nuevamente a la extracción del color rojo mediante agua caliente u otros medios (**Artica, 2008**).

3.61.6. Tamizado

Con ayuda de un tamiz se filtró todos los sólidos residuales que presenten restos de pulpa.

3.61.7. Almacenamiento

Almacenamiento de la pulpa Una vez obtenida la pulpa de camu camu se procedió a verterlo en bolsas trilaminadas de aluminio de 500 g, con la finalidad de que las condiciones ambientales, como la luz y el oxígeno no degraden el contenido de vitamina C de la pulpa. Las muestras se almacenaron en refrigeración a temperatura de -20°C (**Artica, 2008**).

3.61.8. Liofilizado

La muestra congelada por 24h, se depositó en 3 bandejas de acero inoxidable y fueron colocados en el liofilizador hasta alcanzar una temperatura de -40°C . Una vez obtenida la temperatura se comenzó armar el equipo hasta obtener la pulpa liofilizada (**Artica, 2008**).

3.61.9. Envasado

Una vez finalizado el proceso, con la obtención de pulpa liofilizada de camu camu se procedió a conservarlos en bolsas trilaminadas de aluminio, con la finalidad protegerlo de la humedad, la luz y el oxígeno.

3.61.10. Almacenado

se almacenan en refrigeración a temperatura de 20°C .

En la **Fig. 16**, se describe el flujograma de proceso para la obtención de polvo Liofilizado de camu camu a continuación.

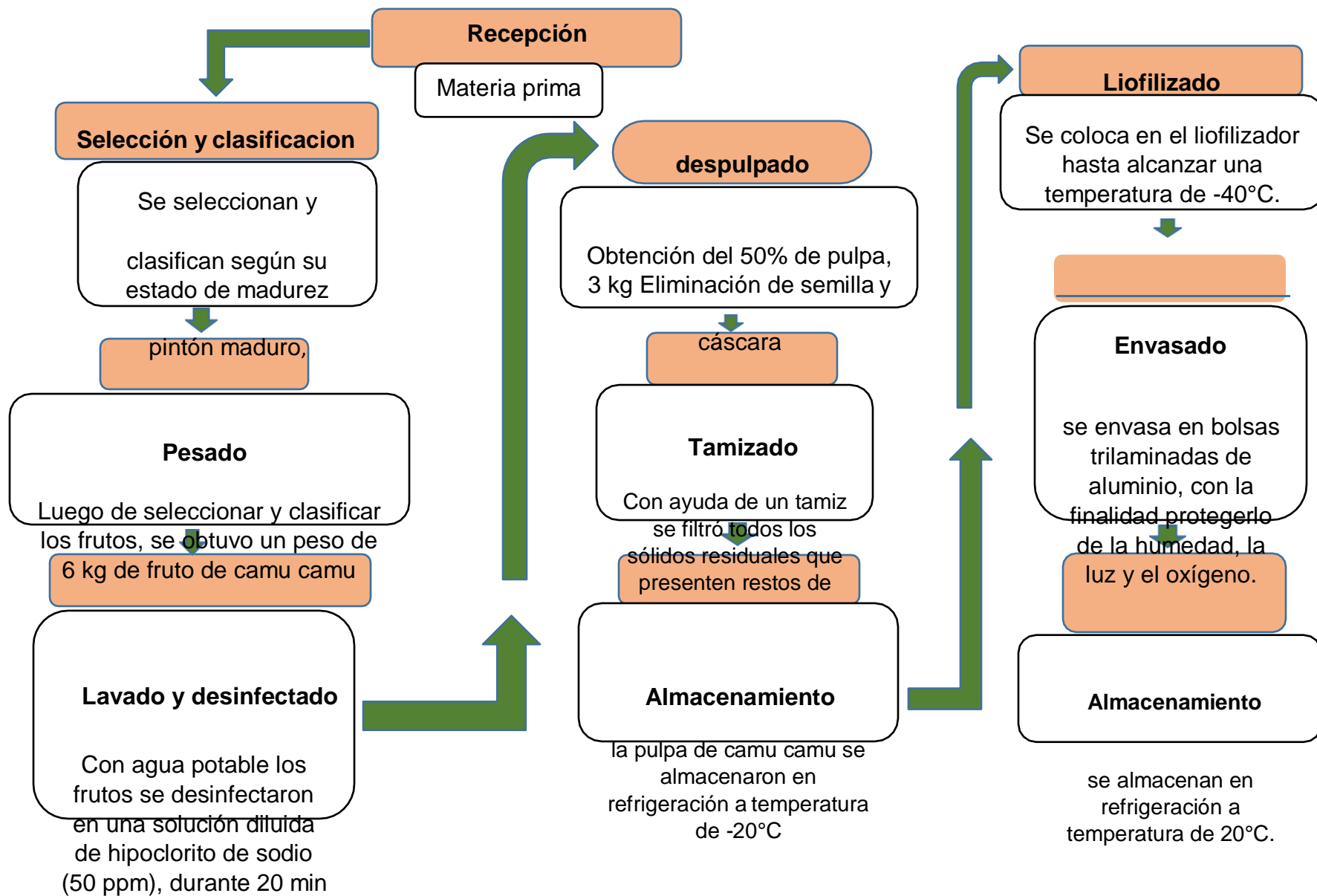


Fig. 16. Flujo de proceso para la obtención de polvo Liofilizado de camu camu

Fuente: Ártica, 2008.

3.62. Yogurt

El yogurt es el producto de leche coagulada, obtenida por fermentación láctica mediante la acción de *Lactobacillus delbrueckii* sub sp. *bulgaricus* y *Streptococcus salivarius* subs p, a partir de leche pasteurizada a leche concentrada, leche pasteurizada parcialmente descremada a leche concentrada descremada crema de leche pasteurizada, o una mezcla de dos o más de estos productos y con o sin las adiciones facultativas de leche en polvo **(Indecopi, 2004)**.

El yogurt es leche fermentada, o sea es el resultado del crecimiento de las bacterias en la leche tibia y se reproducen formando ácido láctico que a su vez no permiten el desarrollo de otras bacterias nocivas.

Desde el punto de vista nutricional el yogurt es igual a la leche, pero su fermentación presenta otras ventajas de digestibilidad. Su sabor y su consistencia varían de acuerdo con la calidad y el tipo de leche que se utilice para la producción. Igualmente, se le agrega fruta para cambiar su consistencia y aumentar su valor nutricional **(Artica, 2008)**.

3.63. Importancia del Yogurt de Camu Camu

El Camu camu es la mayor fuente natural de vitamina C conocida hasta hoy en el mundo. Es depurativo, incrementa las defensas y mantiene el organismo saludable Reconstituyendo la flora intestinal, lo que favorece un adecuado funcionamiento de nuestro organismo.

Gran fuente de calcio; refuerzan el sistema inmunológico y son ideales para las personas con intolerancia a la lactosa. Reconocido como un poderoso antioxidante que nos ayuda a mantenernos jóvenes y saludables, contribuye a reforzar nuestras defensas, estimula el crecimiento y desarrollo de los niños; protege el organismo de infecciones y problemas del sistema respiratorio. Por otro lado, es sabido que la vitamina C ayuda a absorber el calcio en los huesos por lo que su consumo nos ayuda a fortalecer el sistema óseo **(Emmanuel, 2008)**.

3.64. Elaboración del Yogurt

3.64.1. Recepción de la leche

En esta etapa se debe considerar la calidad inicial de la leche. Lo más importante es considerar un bajo contenido microbiano. Por lo tanto, un estricto control de calidad en los factores que tengan mayor influencia en cada caso particular; como son: Acidez de 16 a 18° Dornic, densidad y contenido de grasa normal, olor, sabor fresco, libre de sustancias ajenas a la leche **(Earle, 1992)**.

3.64.2. Homogenización

La homogenización reduce el tamaño de los glóbulos grasos, lo que evita la subida de la nata durante el almacenamiento del yogurt.

La homogenización también reduce el volumen de las partículas de caseína. Como consecuencia, estas se aglutinan en menor grado durante la coagulación resultando un coagulo más blando **(Senati, 1996)**.

3.64.3. Pasteurización

Este proceso se realiza fundamentalmente para destruir las bacterias contaminantes, sean o no patógenas (dañinos) que hayan sido incluidos a la leche, durante el ordeño y transporte **(Earle, 1992)**.

El mismo autor menciona, que antes de la pasteurización se agrega azúcar refinada con la finalidad de mejorar la aceptación del yogurt en un porcentaje no mayor a 10%, Para la elaboración de yogurt se recomienda una pasteurización más eficiente, por ello la temperatura y tiempo es de 80°C durante 30 minutos o 85°C durante 20 minutos, porque así se elimina el 95% de las bacterias del yogurt se desarrolla adecuadamente sin interferencia ni competencia con otras especies microbianas.

3.64.4. Enfriamiento

Después de haberse pasteurizado la leche, ésta debe enfriarse rápidamente con la finalidad de mantenerse la calidad de leche obtenida en la misma o de llegar a la temperatura adecuada para el desarrollo de las bacterias del yogurt.

La temperatura al que se debe llegar es de 50°C, donde se adicionará el saborizante y/o colorante, luego se seguirá enfriando hasta llegar 43°C para adicionar el cultivo láctico **(Earle, 1992)**.

3.64.5. Adición del cultivo láctico

El cultivo láctico es un concentrado de cepas únicas y definidas de bacterias lácticas específicas, para su adición directa en la leche, estos son elaborados en laboratorios con tecnologías de avanzada, está compuesta fundamentalmente de dos bacterias termófilas (*Lactobacillus bulgaricus* y el *Streptococcus thermophilus*) que se desarrollan dependiente uno del otro **(Veisseyre, 1990)**.

La leche es enfriada hasta 42°C en la temperatura de incubación y se inocula con el cultivo usual en proporción del 2% al 3%. Seguidamente hay que agitarla bien **(Veisseyre, 1990)**.

3.64.6. Incubación

Es el proceso por el cual se mantiene la leche con el cultivo a una temperatura de 42°C por espacio de 6 a 8 horas (en función al cultivo a utilizar), con el objetivo de que las bacterias degraden la lactosa hasta ácido láctico y otros compuestos secundarios, tales como: acetaldehído, diacetilo y cetona, las cuales contribuyen al sabor, olor y aroma característicos del yogurt. Al cabo de las 6 - 8 horas, de la incubación se habrá llegado hasta el pH adecuado, y que será indicador de la finalización del proceso de este tipo de yogurt. En este caso el pH final será de 4,65 **(Tamine y Robinson, 1991)**.

Se incuba a temperatura de 43°C para lograr la acidificación, consistencia, aroma y sabor deseado. La incubación, se efectúa hasta alcanzar un pH de 7,6 - 4,7 **(Ludeña, 2002)**.

3.64.7. Enfriamiento

Consiste en disminuir la temperatura de incubación (42°C hasta la temperatura más adecuada de batido 15°C aproximadamente). Esta etapa se realiza inmediatamente después que se ha logrado el pH de 4,65 durante la incubación, con la finalidad de:

Frenar la actividad del cultivo.

Ayudar a estabilizar el producto.

Producir la maduración del yogurt (**Senati, 1996**).

3.64.8. Acabado Batido

Esta etapa se realiza para obtener el yogurt, con la finalidad de que el coagulo, se torne liso, brillante, homogénea y más fluido. Se realiza después de haber enfriado a una temperatura ideal de 15°C (**Senati, 1996**).

3.64.9. Frutado

Para el yogurt batido se adiciona, la fruta en trozos en forma de almíbar, para hacerlo más apetecible y comercializable, según el gusto del consumidor.

Las frutas que tiene mayor demanda camu camu entre otras que son añadidas al yogurt, en un porcentaje aproximado de 6 a 10%. Esto depende del estado de madurez de la fruta, de la exigencia del mercado y del costo de producción (**Senati, 1996**).

El mismo autor menciona, opcionalmente, si el sabor y color deseado, no se logra con la adición de fruta en almíbar, se podría reforzar con la adición de saborizantes y colorantes naturales; estos deberán ser estables a temperaturas elevadas, a la luz a medios ácidos. La dosis recomendada para el saborizante es de 0,4 a 0,5 ml. por litro de leche y para los colorantes de 0,4 a 0,6 ml por litro de leche.

Los aditivos que se emplean son las siguientes: jarabes, jugos, conservas esterilizadas, pulpas, corazones endulzados y zumos concentrados de frutas, confituras y mermeladas (**Zeballos, 2005**).

Hay que tener presente que los aditivos de frutas no solo influyen sobre el sabor, sino también sobre el curso de la acidificación. Por lo tanto, es imprescindible trabajar en las mejores condiciones higiénicas (**Zevallos, 2005**).

3.64.10. Envasado

Deberá envasarse en recipientes apropiados, con la máxima higiene del caso. El envasado se realiza para facilitar su comercialización, además para proteger al producto de las contaminaciones y de las posibles alteraciones que pueden suceder durante su almacenamiento (**Senati, 1996**).

3.64.11. Almacenamiento

Una vez envasado el yogurt se debe almacenar a temperaturas de refrigeración, para evitar de esta manera su acidificación posterior, se recomienda mantenerlos de 4 a 8°C durante el almacenamiento, comercialización e incluso durante su consumo.

Si se dispone de un equipo de refrigeración, se puede almacenar a 2°C con la ventaja de prolongar por mayor tiempo su conservación; pero se debe cuidar de no congelar el yogurt ya que esto causaría trastornos en su consistencia, considerando pérdidas o mermas (**Tamine y Robinson, 1991**).

En la **Fig. 17**, se observa Flujograma de proceso para la obtención Yogurt batido a continuación.

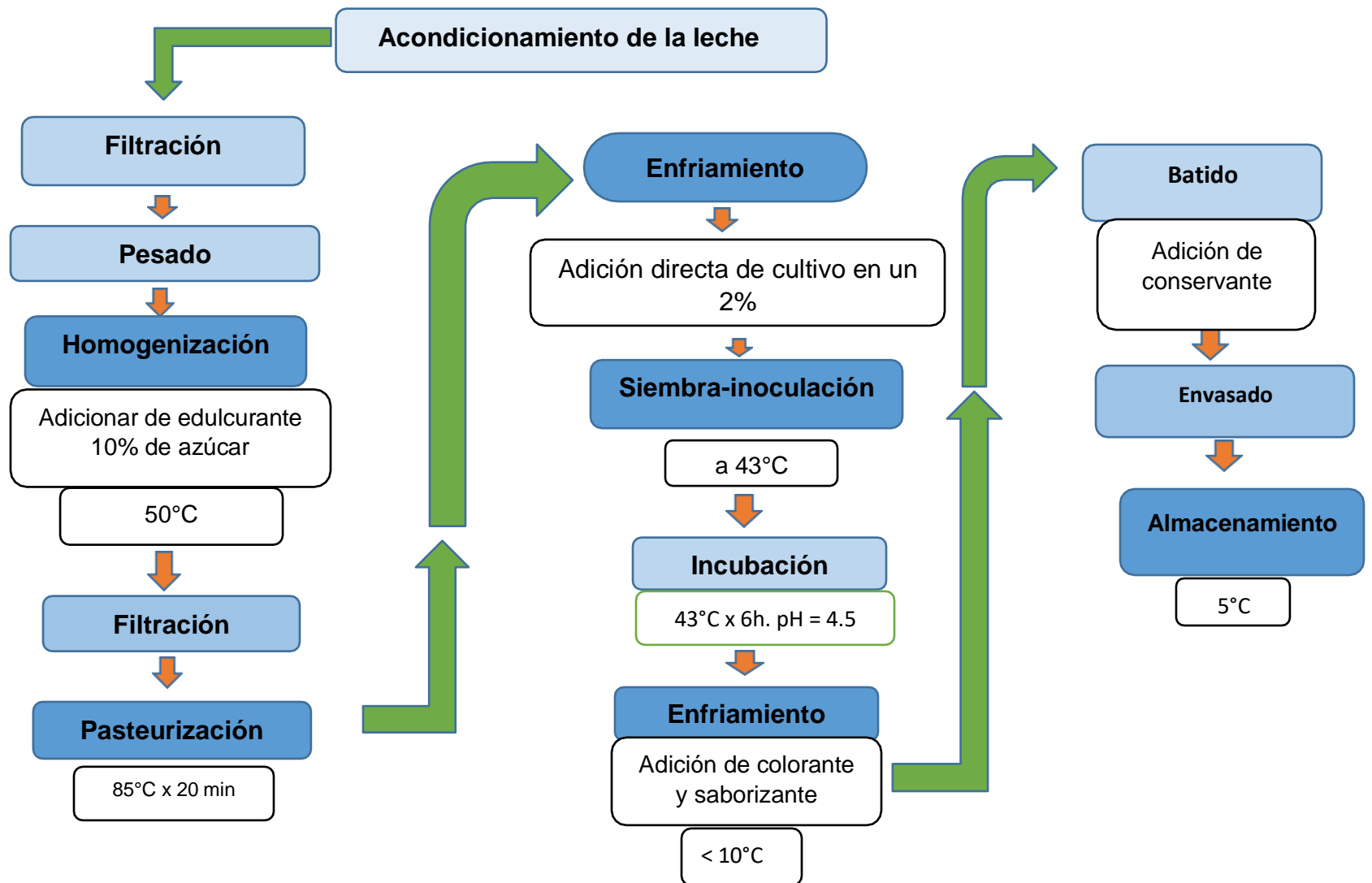


Fig. 17. Flujo de proceso para la obtención Yogurt batido

Fuente: Ártica, 2008.

3.65. Proceso para la obtención Yogurt Batido de Camu Camu

3.65.1. Acondicionamiento de la materia prima

En esta etapa se debe considerar la calidad inicial de la leche. Lo más importante es considerar un bajo contenido microbiano. Por lo tanto, un estricto control de calidad en los factores que tengan mayor influencia en cada caso particular; como son: Acidez de 16 a 18° Dornic, densidad y contenido de grasa normal, olor, sabor fresco, libre de sustancias ajenas a la leche (**Earle, 1992**).

3.65.2. Homogenización

Se realizó a 50°C para mejorar la consistencia de la leche y hacer los lípidos más digestibles, se adicionó azúcar el 10 % del total de leche. Para 9 litros de leche se adicionó 900 g de azúcar.

3.65.3. Filtración

Se realizó una segunda filtración para eliminar impurezas del azúcar (**Earle, 1992**).

3.65.4. Pasteurización

Se pasteurizó a una temperatura de 85°C por 20 minutos agitando constantemente con el fin de que la pasteurización sea homogénea.

3.65.5. Enfriamiento

Se enfrió hasta 43°C, que es la temperatura adecuada para la inoculación del cultivo lácteo previamente activado (**Artica, 2008**).

3.65.6. Inoculación

La inoculación del cultivo liofilizado fue en una proporción de 2%, previamente en 250 ml de leche pasteurizada a 43°C y se agito constantemente por 3 minutos. Se agregó y se mezcló homogéneamente en el recipiente.

3.65.7. Incubación

Finalizada la inoculación, inmediatamente se llevó a cabo la incubación en baño maría a 43°C, por un tiempo de 6 hrs. Durante la incubación del yogurt fue importante considerar el porcentaje adicionado de cultivo lácteo y la temperatura correspondiente para que de esta manera se desarrollara satisfactoriamente la acidez, consistencia y el aroma del producto (**Artica, 2008**).

3.65.8. Enfriamiento

Terminada la incubación del yogurt base se trasladó a cámaras de refrigeración a 5°C para evitar de esta manera la separación del suero del yogurt base y su posterior acidificación, por un tiempo de 12 horas, alcanzando acidez de 90° Dornic y pH de 4,5 (**Artica, 2008**).

3.65.9. Batido

Se descartó parte de la superficie del yogurt, con una cuchara compuesta por la nata, agua condensada y otros. Con un agitador, se rompió la cuajada lentamente hasta lograr reducir su tamaño. Luego, con el mismo agitador, por un tiempo de 10 min. Se homogenizó completamente el yogurt, evitando en lo posible, la entrada de aire.

3.65.10. Frutado

El camu camu se añadió al yogurt en forma de almíbar pulpeada, Los pasos a seguir fueron:

3.65.11. Recepción de la fruta

Se pesó 1 kg de camu camu y se seleccionó aquellos que no presenta signos de deterioro. Se realizó el lavado para eliminar las materias extrañas.

3.65.12. Acondicionamiento

Se cortó y se peló manualmente el camu camu, y se extrajo la pulpa, teniendo la pulpa un peso de 262,5 g y se dividió la pulpa entre 9 tratamientos teniendo por cada tratamiento 29,16 g (**Artica, 2008**).

3.65.13. Cocción

Cuando la cocción llegó a 50°C se adicionó azúcar 50 g

3.65.14. Enfriamiento

Se enfrió hasta una temperatura ambiente.

3.65.15. Almacenamiento

Se almacenó el almíbar de camu camu a una temperatura de 5 °C.

3.65.16. Envasado

Después del batido con el almíbar de Camu camu se envasaron en envases de plástico previamente desinfectados de 1 litro cada tratamiento y fueron tapados correctamente para evitar su posterior contaminación.

3.65.17. Almacenamiento

El almacenamiento se efectuó por 21 días a temperaturas de 5 °C (**Artica, 2008**).

En la **Fig. 17**, se describe el flujograma de proceso para la obtención yogurt batido de camu camu a continuación.

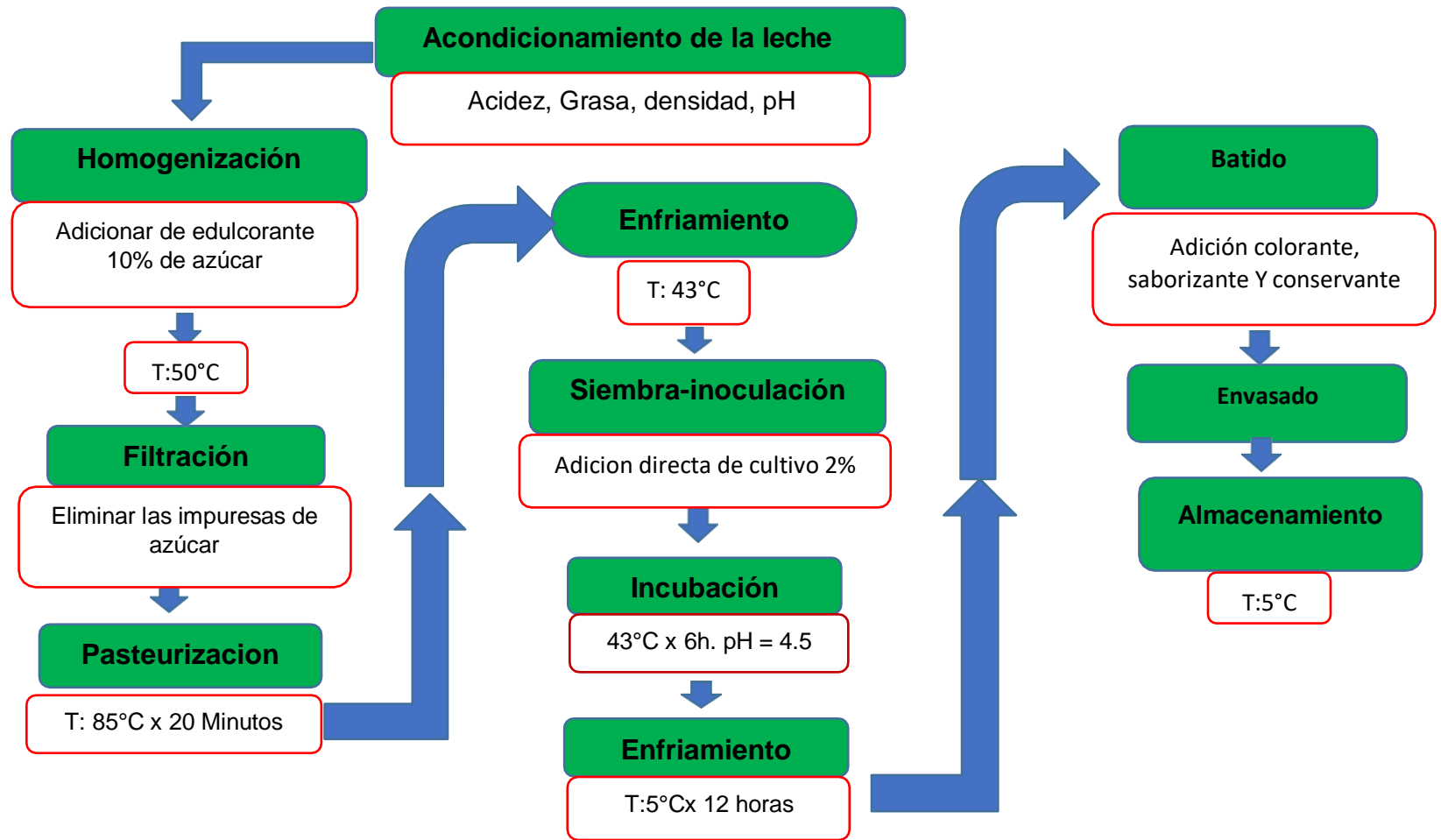


Fig. 18. Flujo de proceso para la obtención Yogurt batido de camu camu

Fuente: Ártica, 2008

3.66. Mermelada

Se define a la mermelada de fruta, como un producto de consistencia pastosa o gelatinosa, obtenida por cocción o concentración de frutas sanas, adecuadamente preparada con o sin adición de edulcorante, con o sin adición de agua.

La fruta puede ser entera, en trozos, tiras o partículas finas y deben estar dispersas uniformemente en todo el producto.

Una verdadera mermelada debe presentar un color brillante y atractivo, reflejando el color propio de la fruta. Además, debe aparecer bien gelificada sin demasiada rigidez, de forma tal que pueda entenderse perfectamente.

Debe tener por supuesto un buen sabor frutado. También debe conservarse bien cuando se almacena en un lugar fresco, preferentemente oscuro y seco.

La mermelada de fruta debe ser un producto pastoso obtenido por la cocción y la concentración de un o más frutas adecuadamente preparadas con edulcorante, sustancia gelificante, y acidificantes naturales, hasta obtener una consistencia característica (**Barona, 2007**).

3.67. Elaboración Industrial de Mermeladas

El procedimiento seguido en la preparación de mermeladas y al tipo de materias primas empleadas, se unen además ciertas condiciones fundamentales de carácter general, relacionadas con la formulación necesaria para que se logre obtener un producto que cumpla con las exigencias de calidad.

Las formas de fabricación están constituidas por varios factores que contribuyen forma unida, a lograr las cualidades peculiares del producto terminado. Estos factores son:

Sólidos solubles del producto terminado (exp. Brix).

El óptimo de azúcar invertido.

Acidez total y el pH del producto.

Los otros factores como la característica fisicoquímica de la fruta, la pectina, y el agua, constituyen variables que provocan un continuo adaptamiento y ajuste de las fórmulas de elaboración, tarea a cargo del especialista experimentado en la preparación de este tipo de conserva (**Grupo latino, 2006**).

3.68. Insumo que intervienen en la mermelada

3.68.1. Azúcares

Son también edulcorantes más comúnmente conocido en la elaboración de este tipo de conservas son la sacarosa, glucosa, jarabe invertido y las mieles.

Las mermeladas denominadas dietéticas emplean entre otros compuestos polialcoholes como el sorbitol. El contenido de azúcar de una conserva esta expresado en porcentaje de solidos solubles o grados Brix (°Brix). Estos se determinan mediante lectura de refractómetro a 20°C, y se expresan en porcentaje de sacarosa.

Este edulcorante o cualquier otro que se emplee contribuyen de forma definitiva para que se produzca la gelificación final de la mermelada, la cual ocurre luego de la cocción y concentración de solidos solubles.

Si este nivel sobrepasa o no se alcanza es difícil lograr una adecuada gelificación.

3.68.2. Pectinas

La pectina está presente en mayor o en menos grado en todas las frutas en algunas raíces como la remolacha y zanahoria y en tubérculos como las patatas. Hoy en día su uso está muy extendido en la industria de la transformación de frutas debido a su propiedad funcional de gelificación en medio azucarado.

Otras y numerosas propiedades de la pectina son la gelificación en medio menos ácido y en presencia de calcio, el poder espesante y la capacidad de suspensión.

3.68.3. El ácido

El funcionamiento de la gelificación está estrechamente ligado a la acidez activa, expresado como pH, que tiene significado y valores de la acidez titulable o total.

Algunas

sales contenidas en la fruta en la fruta, llamadas sales tampones o buffers, tienen poder estabilizante sobre los iones ácidos básicos de una solución de alto contenido de ácido, la presencia de sales tampones disminuye la acidez activa e influye negativamente sobre el proceso de gelificación, que requiere el ajuste del pH, a valores bien delimitados. Para cada tipo de pectina y para cada valor de concentración de azúcar, existe un valor de pH, al cual corresponde el óptimo de gelificación.

Este valor óptimo está comprendido entre límites estrechos, que van, para pectinas de alto metoxilo entre $\text{PH} = 2.8 - 3.7$, para valores superiores a 3.7 (o sea para una acidez activa más débil), la gelificación no tiene lugar, mientras que para valores inferiores a 2.8 (acidez activa más fuerte) se produce la SINERESIS.

El fenómeno de la sinéresis se manifiesta por una exudación de jarabe, debido al endurecimiento excesivo de las fibras de pectina, que pierden la elasticidad necesaria para retener los líquidos del gel (**Grupo latino, 2006**).

Entre los factores que disminuyen este fenómeno están el aumento de PH, de la concentración de pectina y los sólidos solubles. De otro lado la sinéresis se ve aumentada por el uso de pectina de rápida gelificación y la adición de jarabe de glucosa. La calidad final de la mermelada va a depender necesariamente de las características de sanidad, madurez y composición de las frutas que se empleen. Las frutas destinadas a la elaboración de mermeladas deben estar sanas.

Si poseen principios de descomposición en las que sus características de color, aroma o sabor hayan cambiado, deben ser destacadas. Estos cambios generalmente se producen por hallarse rotas, magulladas, o sobre maduras. Cualquiera de estos estados favorece el desarrollo de microorganismos, los cuales invaden las frutas entrando por las heridas causadas por maltratos o perforaciones de insectos.

También se debe evitar procesar frutas con alto contenido de pesticidas y además sustancias que generalmente se emplean para evitar ataques de plagas. Estas sustancias pueden causar cambios en el guato y sanidad de la mermelada. El grado de madurez de la fruta influye en las características fisicoquímicas y sensoriales del producto final **(Grupo latino, 2006)**.

Es así como las frutas pintonas no han desarrollado completamente el color, aroma y sabores característicos. Así vez las frutas sobre maduras poseen poca pectina en estado apropiado para contribuir a la gelificación de las mermeladas como más adelante se explicará **(Grupo latino, 2006)**.

Por lo anterior se recomienda emplear frutas maduras firmes. Las frutas destinadas a la elaboración de mermeladas pueden ser preferiblemente frescas. Si esto no es posible se pueden preparar con frutas conservadas mediante algunas técnicas, como en el caso de frutas o pulpas enlatadas, entre estas últimas están las pulpas congeladas, concentradas o sulfitadas **(Grupo latino, 2006)**.

3.69. Proceso para obtención de Mermelada de camu camu

3.69.1. Recepción

Recepción. Se recepción las fruta en un estado fisiológico maduro, camu camu debe tener un color rojo purpura **(Jaramillo, 2006)**.

3.69.2. Selección

En esta etapa solamente deben ser seleccionadas las frutas bien maduras, como en el paso de recepción. Siendo el color una característica la cual debe ser roja purpura **(Jaramillo, 2006)**.

3.69.3. Lavado - Desinfectado

Este proceso tiene por la finalidad de eliminar restos químicos sustancias contaminadas, tierra y carga microbiana por arrastre, para esto se utiliza dos tinajas de acero inoxidable de 20 litros de agua se emplea una solución de hipoclorito de sodio a una concentración de 0.01% de cloro libre residual durante 2 a 6 minutos a temperatura ambiente (**Jaramillo, 2006**).

3.69.4. Pesada

Se realiza para poder calcular los componentes a añadir, partiendo del peso de pulpa extraída y su respectivo contenido de sólidos solubles, así como también el rendimiento final bruto de la fruta con respecto al producto final (**Jaramillo, 2006**).

3.69.5. Pulpeado

Se realiza en una pulpeadora de acero inoxidable, la cual primero se utiliza una malla de 0.8 mm, la cual se llama pulpeado grueso, seguidamente se cambia la malla de la pulpeadora a un diámetro de 0.05 mm, este paso se llama refinado. Teniendo una pulpa de color rosado intenso.

3.69.6. Escaldado

Se introduce a las frutas (Camu camu), en agua caliente a 45°C, por un tiempo de 1 minuto (60 segundos).

3.69.7. Pasteurizado

El tratamiento de pasteurización se hace a temperaturas que pueden variar entre 85°C y 100°C durante periodos de 15 a 30 minutos cuando menos. Este tratamiento térmico elimina de manera importante formas vegetativas de Micro Organismos y la mayoría de esporuladas (**Jaramillo, 2006**).

3.69.8. Enfriado

Se realizó sumergiendo los recipientes de mermelada enriquecida en una bandeja con agua potable, a temperatura ambiente, aproximadamente 25°C.

3.69.9. Envasado

Los envases de vidrio más la tapa, previamente deben estar esterilizados por un espacio de 10 minutos. La temperatura de llenado de los frascos de vidrio, el cual es de una capacidad de 150 gramos, se realiza en caliente a 80°C, llenado hasta un 90% de la capacidad del envase, dejando siempre el 10% del total del envase. El llenado se hizo en forma manual (**Jaramillo, 2006**).

3.69.10. Enfriado

Se realizó sumergiendo los recipientes de mermelada enriquecida en una bandeja con agua potable, a temperatura ambiente, aproximadamente 25°C, Enjuagando el frasco y sacando los restos de mermelada adherida a los frascos.

3.69.11. Almacenamiento

Se almacenó a una temperatura ambiente de 28°C.

En la **Fig. 19**, se describe el Flujograma de proceso para la obtención Mermelada de camu camu a continuación.

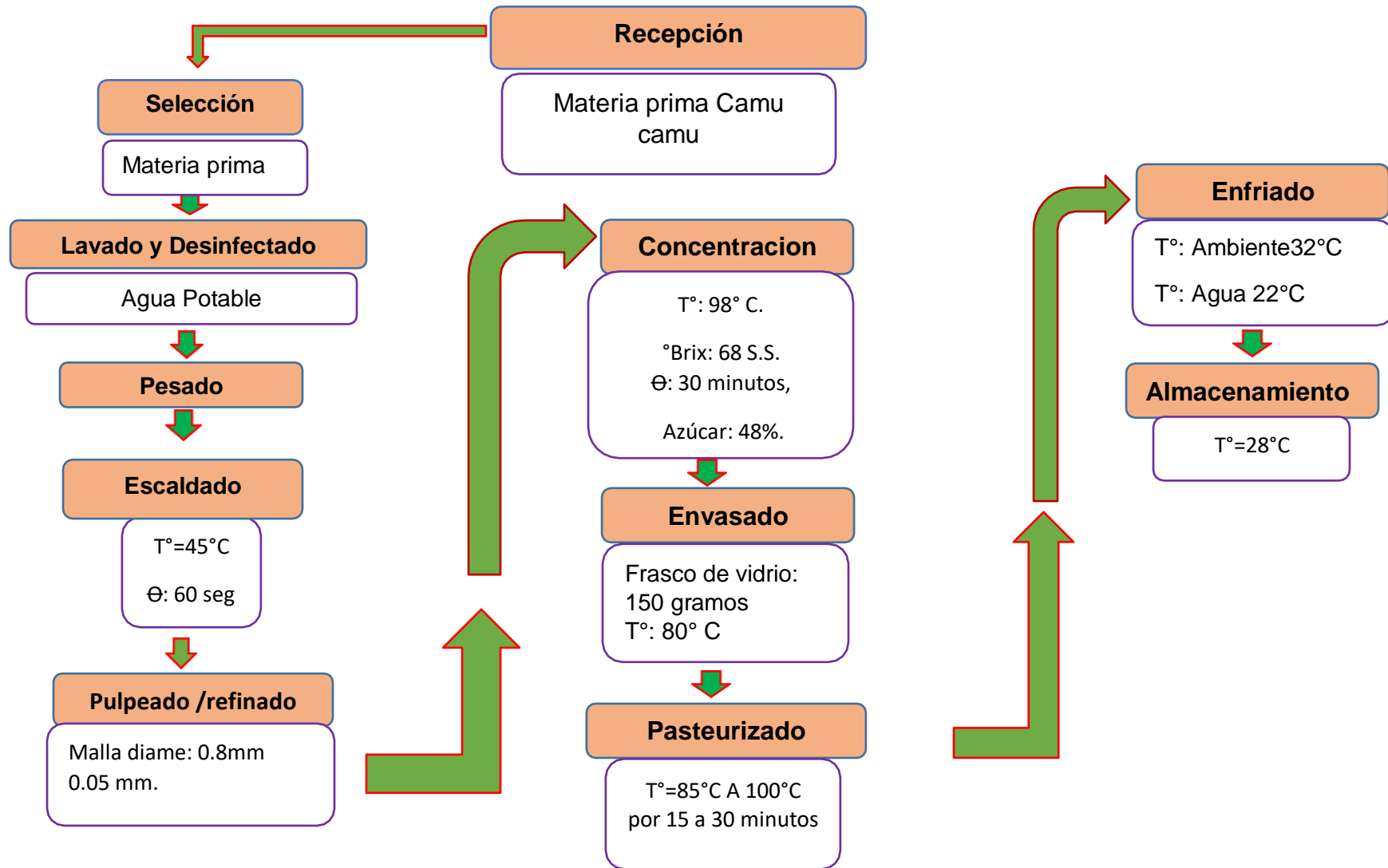


Fig. 19. Flujo de proceso para la obtención Mermelada de camu camu

Fuente: Jaramillo, 2006.

3.70. Harina

La harina es el polvo fino que se obtiene del cereal molido y de otros Alimentos ricos en almidón. Se puede obtener harina de distintos cereales. Aunque la más habitual es harina de trigo, también se hace harina de centeno, de cebada, de avena, de maíz o de arroz **(Laguna, 2015)**.

3.71. Aprovechamiento Industrial de la Cáscara de Camu Camu

Actualmente se desconoce sobre el aprovechamiento agroindustrial de la cáscara del fruto maduro de camu camu.

Se tiene conocimiento de la existencia de trabajos de investigación sobre la posibilidad de aprovechar la cáscara de frutos maduros para la elaboración de una bebida isotónica, también de otro trabajo sobre la extracción de colorante de la cáscara para estandarizar el color de la pulpa. Por otro lado, hay empresas agroindustriales en nuestra región que vienen realizando el secado y posterior molienda para la obtención de harina de camu camu de frutos verdes y verde pintón, sólo en este caso se utiliza la cáscara del fruto **(Laguna, 2015)**.

3.72. Deshidratación de Alimentos

El secado o deshidratación de los alimentos permite preservar alimentos altamente perecederos, especialmente frutas y hortalizas, cuyo contenido de agua es típicamente superior al 90%. El objetivo principal es reducir el contenido de humedad de los alimentos, lo cual disminuye su actividad enzimática y la capacidad de los microorganismos para desarrollarse sobre el alimento. El deshidratado con aire caliente forzado es el método más común para secar productos alimenticios. En este método, el aire caliente remueve el agua en estado libre de la superficie de los productos. La deshidratación mediante este método depende de la velocidad y temperatura del aire empleado **(Laguna, 2015)**.

Las temperaturas de secado inferiores a 65 °C permiten preservar el color y sabor del tomate. A estas temperaturas también se preservan mejor los compuestos, tales como polifenoles, flavonoides, licopeno, β -caroteno y ácido ascórbico **(Toor, et al., 2006 citado por Ochoa-Reyes, et al., 2013)**.

Además de la temperatura y el tiempo de deshidratado, el incremento en la superficie de contacto del alimento con el fluido deshidratante también incrementa la velocidad de movimiento del agua desde el alimento hacia el exterior del mismo. Esto se logran rebajando y perforando el producto **(Rajkumar, et al., 2007 citado por Ochoa-Reyes, et al., 2013)**.

Existen muchas técnicas de deshidratación de alimentos, entre las que podemos mencionar: Secado solar, secado con aire caliente forzado, deshidratación osmótica, deshidratado con microondas, deshidratación: deshidratación en bandejas, rotatoria, tambor, lecho fluidizado, atomización, liofilización **(Laguna, 2015)**.

En el secado por aire caliente, por lo general es común el uso de altas temperaturas, lo cual representa su principal desventaja (Sharma y Prasad, 2001 citado por Ochoa-Reyes, et al., 2013), puesto que causa cambios drásticos en el sabor, color, contenido de nutrientes, componentes aromáticos, densidad, capacidad de absorción de agua y concentración de solutos **(Maskan, 2001 citado por Ochoa-Reyes, et al., 2013)**.

Tiempos y temperaturas elevadas de deshidratación también causan la formación de aromas indeseables y la reacción de Maillard en tomates **(Boudhrioua, et al., 2003)**.

El flujo del aire caliente puede ser a contracorriente o en paralelo. La deshidratación con aire caliente a contracorriente es más eficiente que la que se logra con el flujo de aire en paralelo. **(Unadi, et al., 2002 citado por Ochoa Reyes, et al., 2013)**.

Demostraron que la deshidratación de tomates (15% de humedad) fue más rápida con aire a contracorriente (5h menos) que, con flujo en paralelo, debido a que la transferencia de calor fue más eficiente al existir un contacto más estrecho debido al movimiento en sentidos opuestos.

3.73. Cinética de secado

Al secar un producto con aire caliente, el aire aporta al producto tanto el calor sensible como el calor latente de evaporación, y también actúa como acarreador de la humedad que se está evaporando (Colina, 2010).

Durante el proceso de secado, se distinguen dos períodos de secado

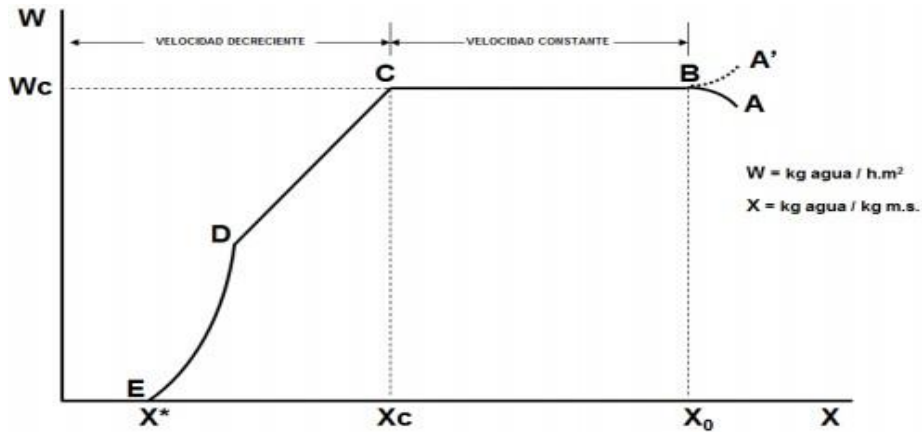


Fig. 20. Curva de velocidad de secado (BC: Periodo de velocidad constante y CE: Periodo de velocidad decreciente)

Fuente: Adaptado de Barbosa-Cánovas, 1999.

3.74. Período de velocidad constante de secado

Se caracteriza por la evaporación de la humedad a partir de una superficie saturada: Incluye la difusión de vapor de agua desde una superficie saturada del material a través de una película delgada del aire **(Laguna, 2015)**.

En este período se evapora el agua libre, que se elimina fácilmente, en tanto que la superficie del producto se mantiene saturada de agua, debido a que el movimiento del agua desde el interior del producto hasta la superficie ocurre a la misma velocidad que la de evaporación de la superficie. La deshidratación tiene lugar por el movimiento del vapor de agua, desde la superficie saturada del producto hacia la corriente del aire de secado **(Colina, 2010)**.

Durante este período la velocidad de transferencia de materia se equilibra con la velocidad de transferencia de calor de forma que la temperatura de la superficie del producto se mantiene constante y corresponde a la temperatura de bulbo húmedo del aire de secado **(Colina, 2010)**.

3.75. Período de velocidad decreciente de secado

Conforme avanza la deshidratación se alcanza un punto en el que la velocidad de movimiento de la humedad desde el interior del producto hasta la superficie se reduce en grado tal, que la superficie del producto comienza a reseca. Como lo que se elimina en esta etapa es agua débilmente ligada, el proceso es cada vez más lento y su velocidad depende del mecanismo del movimiento de la humedad dentro del sólido (capilaridad o difusión) **(Ibarz et al., 2005)**.

En el período de velocidad decreciente, la velocidad de transferencia de calor es mayor que la de masa, por lo que la temperatura en la superficie del producto se incrementa paulatinamente hasta acercarse a la temperatura de bulbo seco del aire de secado **(Colina, 2010)**.

3.76. Factores que influyen en la velocidad de secado

3.76.1.1. Velocidad de secado

La velocidad a la que el aire utilizado para la deshidratación fluye sobre, o a través del producto, afecta la velocidad de evaporación del agua de la superficie del producto hacia el aire. Un aumento en la velocidad del aire trae como consecuencia un incremento en la transferencia de materia por convección y por consiguiente aumenta la velocidad de deshidratación **(Ibarz et al., 2005); (Colina, 2010)**.

Es necesario tener cuidado con velocidades máximas del secado para evitar que resulte encogimiento, endurecimiento superficial, agrietamiento de la superficie u otros defectos indeseables en el secado **(Laguna, 2015)**.

3.76.1.2. Temperatura

La velocidad de deshidratación varía en relación directa con la temperatura del aire utilizado para la deshidratación. Las altas temperaturas incrementan la velocidad de transferencia de calor, lo cual trae como consecuencia mayor velocidad de evaporación. Además, con el aumento de temperatura la humedad relativa del aire disminuye, lo cual aumenta el gradiente de humedad entre el aire y la superficie del producto **(Ibarz et al., 2005)**.

El máximo de temperatura del aire de entrada está limitado por las propiedades del producto, su sensibilidad al calor y el tiempo de exposición a éste. Para cada producto debe encontrarse la temperatura de secado que permita la mayor velocidad de deshidratación y, al mismo tiempo garantice la calidad del producto **(Laguna, 2015)**.

3.76.1.3. Humedad relativa del aire.

El gradiente de humedad entre el aire de deshidratación y la superficie del producto es la fuerza impulsora para la transferencia externa de materia (remoción de agua del producto). Cuanto menor sea la humedad relativa del aire mayor será dicho gradiente, luego mayor será la velocidad de deshidratación.

La humedad relativa del aire determina la humedad de equilibrio del producto, lo que incide en el término del proceso de secado (**Colina, 2010**).

3.76.2. Características del producto

3.76.2.1. Composición del producto

El tipo y la concentración de los componentes químicos, presentes en el producto, determinan no sólo su contenido inicial de humedad, sino la forma en la que el agua interactúa con ellos (agua débilmente ligada o ligada) que influye en la movilidad de las moléculas de agua durante la deshidratación.

3.76.2.2. Estructura celular

En la mayoría de los productos una porción del agua está contenida dentro de las células (agua intracelular) la cual es difícil de remover y el resto de agua se encuentra fuera de ella (agua intercelular) que constituye el agua libre, el cual se remueve fácilmente (**Colina, 2010**).

3.76.2.3. Forma y tamaño del producto

La distancia que las moléculas de agua deben recorrer desde el interior del producto hasta la superficie del mismo, donde son removidas, determina la velocidad de deshidratación, sobre todo en el período de velocidad decreciente, donde la transferencia de interna del agua es el factor limitante para remover humedad. Cuando a los productos se reducen de tamaño aumenta su área superficial y esto facilita la deshidratación (**Colina, 2010**).

3.76.2.4. Cambios durante la deshidratación

El proceso de deshidratación no sólo afecta el contenido de agua del producto, sino que también sus características físicas y químicas. Durante la deshidratación puede haber pérdidas de algunos nutrientes y deterioro de la calidad sensorial del alimento. Las altas temperaturas promueven el desarrollo de reacciones físicas y químicas indeseables, que se reflejan en el deterioro de la calidad del producto (**Colina, 2010**).

El método de secado, el régimen tiempo temperatura de secado y las propiedades físicas del producto influyen en la magnitud de pérdida de ácido ascórbico durante el deshidratado. Cuando la deshidratación del tomate se efectúa a baja temperatura y por tiempos cortos, la degradación de Ácido Ascórbico tiende a ser mínima, **(Pokorny y Schmidt, 2001)** citado por **(Ochoa-Reyes y Otros, 2013)**.

En general, la pérdida de Ácido Ascórbico en tomates a consecuencia de la deshidratación suele ser de entre el 60% y 80% cuando se emplean temperaturas de entre 80°C y 110°C, **Chang, et al., 2006** citado por **(Ochoa-Reyes, et al., 2013)**.

En el proceso de deshidratación del ají tabasco con diferentes temperaturas y velocidades de flujos de aire, temperaturas superiores a 55 °C presentan cambios desfavorables en el color de la muestra.

La velocidad de flujo del proceso es inversamente proporcional al tiempo de secado; por tanto, a una menor velocidad de flujo de aire la pérdida de humedad del producto tiende a ser constante. Luego, para deshidratar el ají tabasco, empleando un flujo de aire caliente en un secador de bandejas, la temperatura y velocidad del aire más adecuada es 50°C y 0,852 L/s, con lo cual se obtuvo un producto con buenas características organolépticas **(Rocha, et al., 2016)**.

A mayor temperatura de secado por convección con aire caliente el contenido de ácido ascórbico en la guayaba manzana tiende a degradarse, porque la compactación celular se debilita y se rompen los tejidos. Así a 40°C, 5°C y 60°C, los porcentajes de pérdida de ácido ascórbico son de 64.02%, 64.64% y 74.98%, siendo a 60°C el más alto. Para

conservar las características nutricionales se debe deshidratar a temperaturas bajas, pero los tiempos de secado aumentan **(Hincapié, et al., 2011)**.

Durante la deshidratación de zanahorias, los carotenos totales y el ácido ascórbico presentaron una mayor degradación al utilizar mayores temperaturas de deshidratación. El polvo de zanahoria obtenido por deshidratación a 50 °C presentó menor decoloración y mejores características nutricionales por su mayor contenido de carotenos totales y de ácido ascórbico **(Hernández et al., 2015)**.

3.77. Procedimiento para obtención Harina de la Cascara Camu Camu

3.77.1. Recepción

Recepción. Se recepción las cascara de camu camu.

3.77.2. Selección

En esta etapa solamente deben ser seleccionadas las cascara que estén en buen estado **(Hernández, 2015)**.

3.77.3. Lavado - Desinfectado

Este proceso tiene por la finalidad de eliminar restos químicos sustancias contaminadas, tierra y carga microbiana por arrastre, para esto se utiliza dos tinas de acero inoxidable de 20 litros de agua se emplea una solución de hipoclorito de sodio a una concentración de 0.01% de cloro libre residual durante 2 a 6 minutos a temperatura ambiente **(Hernández, 2015)**.

3.77.4. Pesada

Se realiza para poder calcular, el peso de la cascara de camu camu.

3.77.5. Oreado

Se oreó la cáscara durante cuatro horas con la finalidad de eliminar el exceso de agua **(Hernández, 2015)**.

3.77.6. Secado

Se secó la cáscara de camu camu en un secador de bandejas a las temperaturas (50 °C, 60 °C) y velocidades de aire (2.0 m/s, 2.5 m/s), durante 390 min (6.50 h).

3.77.7. Molienda

Luego del secado se procedió a reducir de tamaño en un molino de tornillo, obteniéndose la harina de cáscara de camu camu.

3.77.8. Tamizado

La harina obtenida se tamizó con la finalidad de uniformizar el tamaño de las partículas

3.77.9. Envasado

La harina con la finura adecuada se envasó en bolsa de papel y en bolsas ziploc, con capacidad de 250 g listo para su análisis **(Hernández, 2015)**.

3.77.10. Almacenamiento

Se almacenó a una temperatura ambiente de 28°C.

En la **Fig. 21**, se describe el flujograma de proceso para la obtención Harina de la cascara de camu camu a continuación.

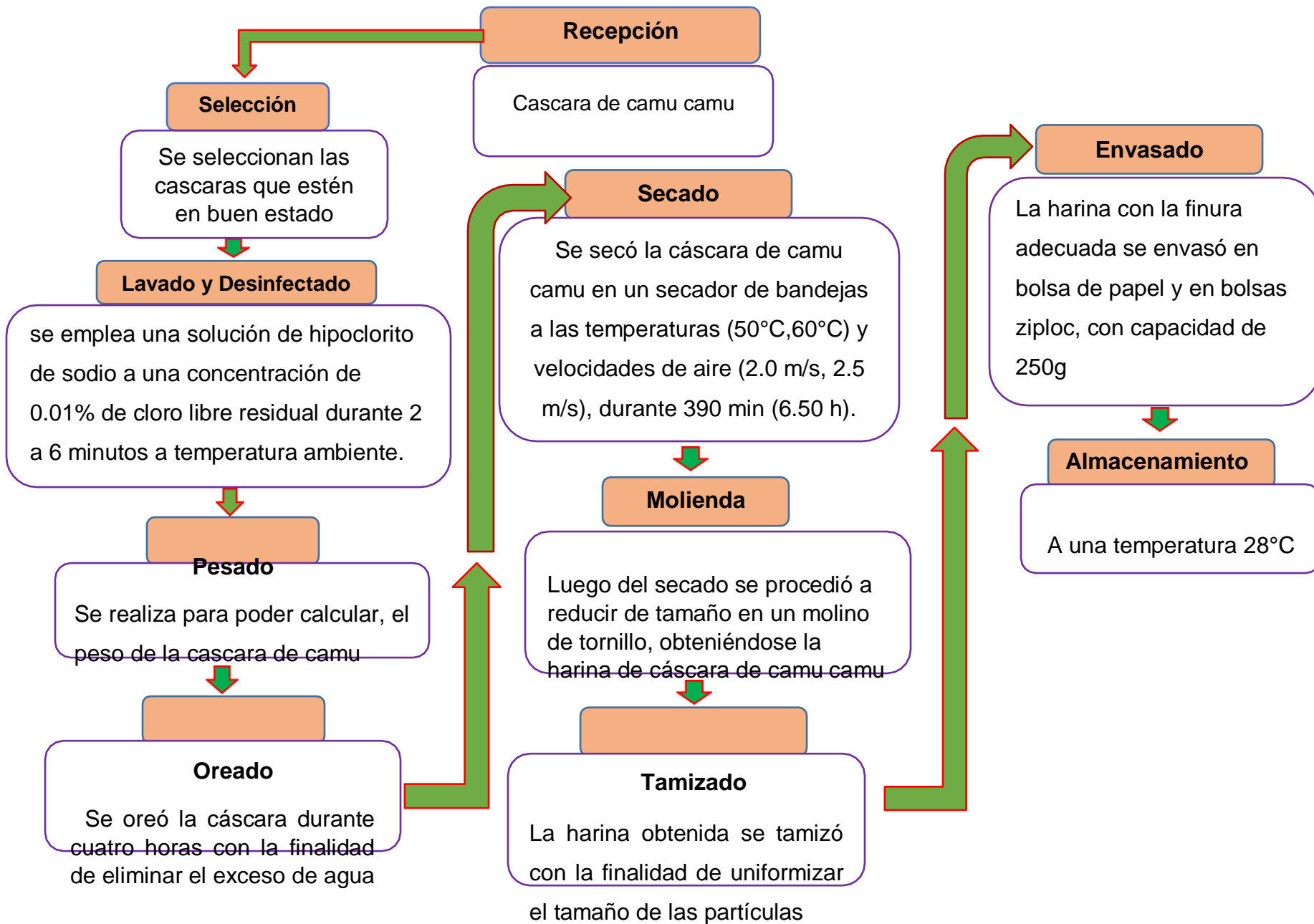


Fig. 21. Flujo de proceso para la obtención Harina de la cascara de camu camu

Fuente: Hernández, 2015.

3.78. Usos del camu camu nivel regional

Los usos tradicionales de la especie arbustiva son más amplios, incorporando otras partes de la planta, incluyendo sus hojas y raíces en 1999, el IIAP realizó una investigación sobre el uso de camu camu en 10 localidades de las cuencas de los ríos Ucayali, Tahuayo y Putumayo, vecinas rodadas naturales, obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 13. Formas de uso de camu camu en Jenaro Herrera, Tahuayo y Putumayo

Parte de la planta	Forma de uso
Fruto	Sustituto del limón, carnada para pescar, licor, medicina, refresco, helado, cremolada, caramelo, tintórea.
Corteza	Licor y conocimiento medicinal
Hojas	Medicina
Raíces	Licor conocimiento medicinal
Madera	Leña y construcciones rústicas

Fuente: IIAP, 2010.

3.79. Productos análogos

La competencia del camu camu depende de su uso final; el mercado de jugos y néctares embotellados es el mercado típico de los cítricos y frutos tropicales, los cuales tiene una ventaja en precios relativos, pero tienen menor concentración de vitamina C por unidad de medida, con respecto al camu camu. En el mercado natural la competencia del camu camu es la acerola y la mosqueta dos fuentes poderosas de vitamina C natural, con precios relativos similares al camu camu, pero también con menos contenido de vitamina C.

3.80. Demanda del producto en fresco

Debido a la falta de técnicas de conservación de la fruta fresca y a las dificultades para transportar la carga a un costo económico a los mercados más grandes de la sierra y costa del Perú. El camu camu todavía no tiene una presencia en los mercados nacionales en forma de consumo directo, salvo en su propia localidad Iquitos y en formas más incipiente en Pucallpa.

3.81. Tipos de consumidores y sus características

El alto contenido de ácido cítrico limita el consumo del fruto en forma natural (sin azúcar), y la mayoría de consumidores conoce la fruta como ingrediente para refrescos y helado.

En la ciudad de Iquitos, el consumo de camu camu Durante la época de cosecha su presencia es significativa en los mercados de la ciudad; como otras frutas tropicales anuales el camu camu tiene demanda constante durante este tiempo, aunque escasea la mayor de los meses.

3.82. Cantidades demandadas y precios

Los consumidores al por menor, lo compran principalmente en bolsa plásticas de 0.50 y 1.00 en kilogramo a un costo de s/ 2.00 para la elaboración de refresco para el hogar, también normalmente para el consumo en el mismo día. los compran al por mayor también compran durante la época de cosecha, en tamaños mínimos, en baldes o jabas de 25 kg a un precio que varía entre s/1.00 y 1.60 por kilogramo.

La demanda actual y potencial de la venta directa del fruto está limitada a las ciudades de Iquitos y Pucallpa y por las características mencionadas, no es considerada factible como un mercado con potencial para el resto del país, por lo menos en el medio plazo.

3.83. Industrialización del camu camu

Los productos industrializados derivados del camu camu se pueden agrupar en dos grandes categorías: pulpas deshidratadas y otras presentaciones.

En la **Fig. 22**, se describe las clasificaciones industriales de camu camu.

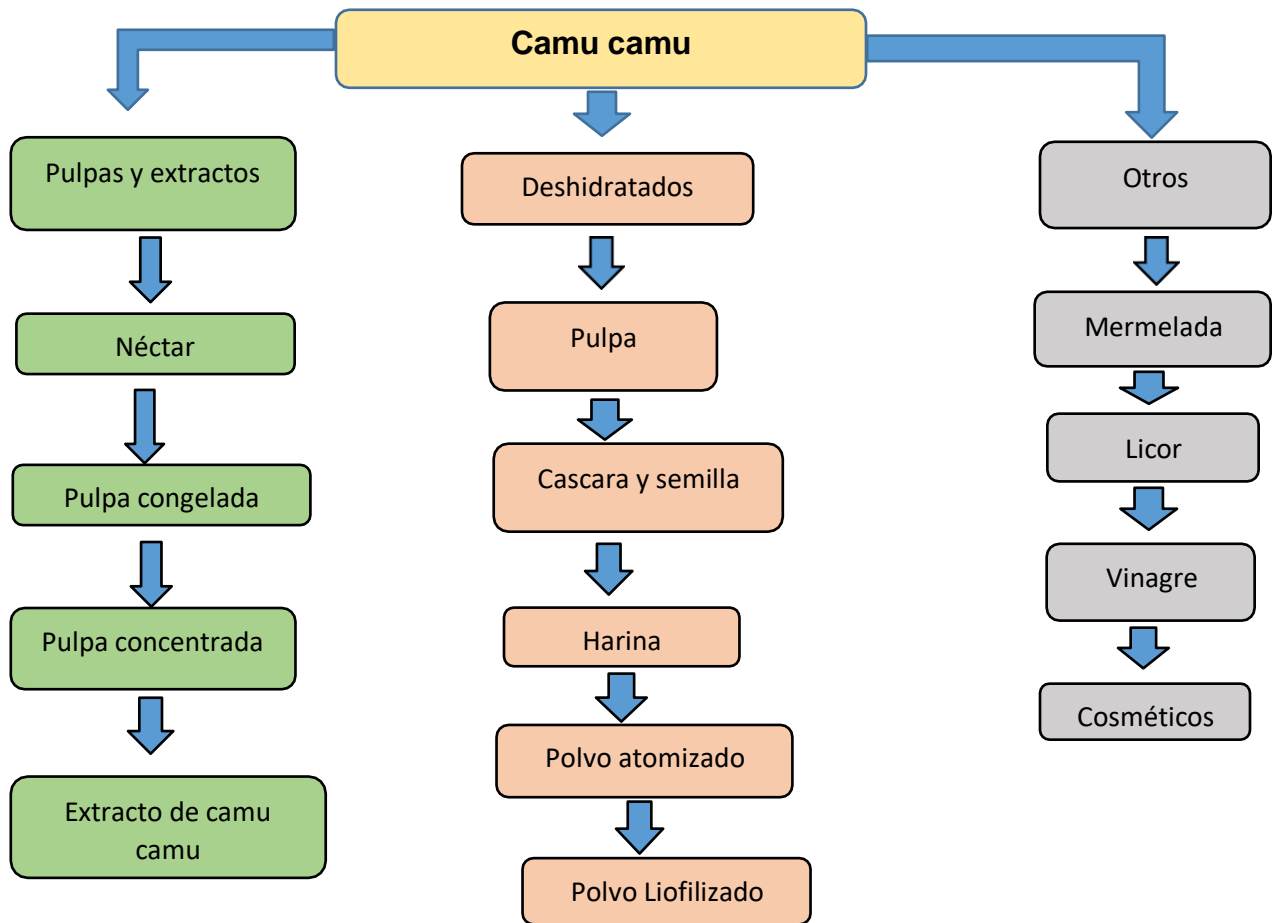


Fig. 22. clasificaciones de presentación industriales de camu camu

Fuente: IIAP, 2010.

En la **Fig. 23**, se describe los Productos derivados de la pulpa de camu camu a continuación.

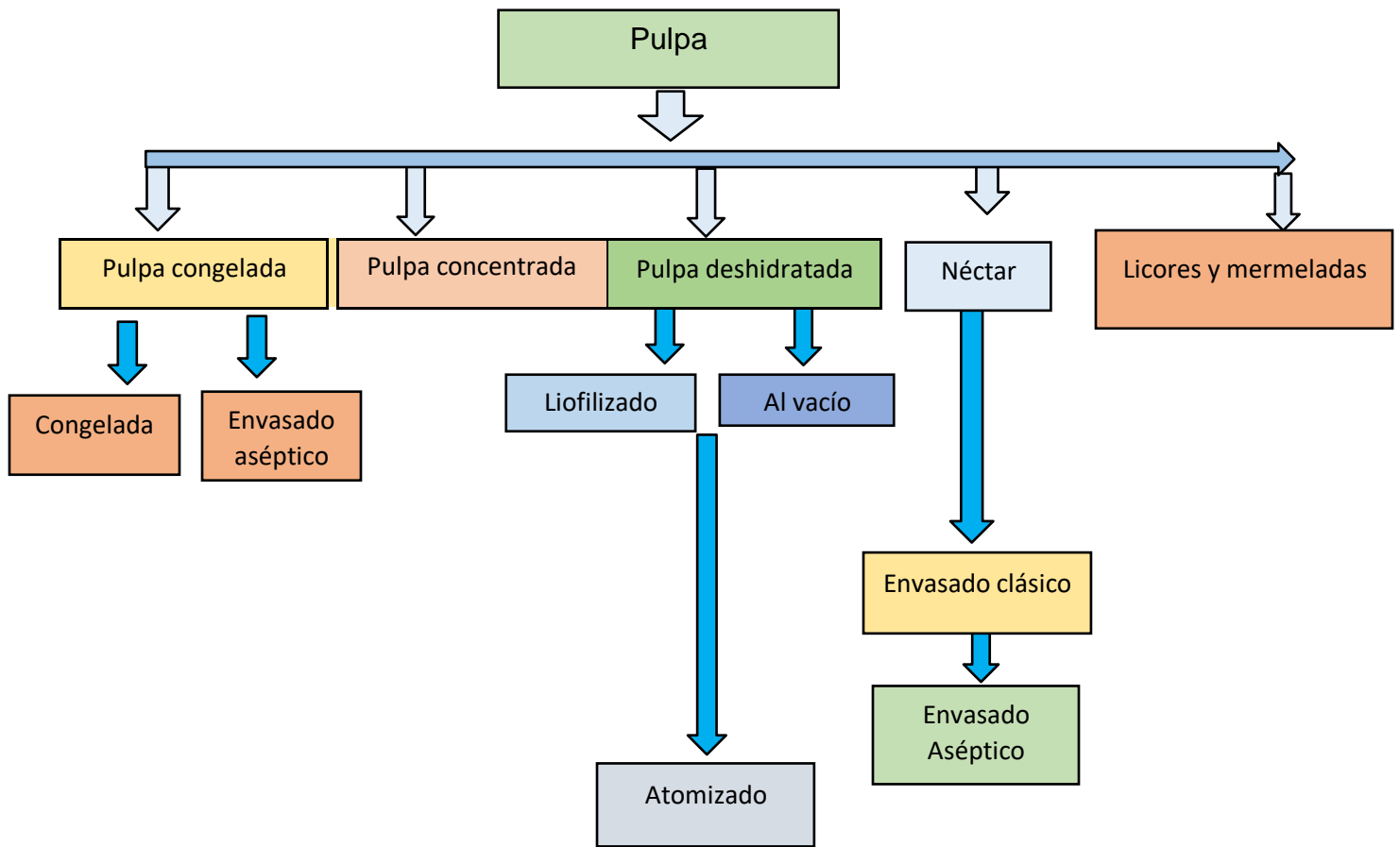


Fig. 23. Productos derivados de la pulpa de camu camu

Fuente: Salas, 2009.

Sin embargo, los envíos para exportación de productos de camu camu se realizan principalmente en las formas de pulpa congelada, harina, polvo atomizado y polvo liofilizado.

3.83.1. La pulpa congelada

Es la representación que mantiene mejor las propiedades organolépticas de la fruta que lo hacen apreciado en el mercado son embargo la principal desventaja que se tiene es su conservación pues requiere ser almacenada a una temperatura de -20° Celsius de lo contrario el proceso natural de fermentación se inicia volviendo el producto inservible para el uso la segunda de este producto del tiempo de vida aun estando en un ambiente congelado la pulpa no se puede se puede mantener de forma indefinida ,teniendo como ventana de tiempo hasta un máximo de 120 días , luego de lo cual empieza a perder sus propiedades empezando por su coloración la cual se va haciendo más pálida conforme pasa el tiempo.

3.38.2. Elaboración de harina de Camu camu

Es un proceso bastante simple que requiere secar la cascara y luego pasa por un proceso mecánico de molido en este producto se distinguen dos tipos la harina Premium y la harina integral la diferencia radica en que para la harina Premium solo se emplea la pulpa en cambios la harina integral emplea el fruto entero la pulpa, semillas y cascara su fabricación es menos compleja que con el polvo atomizado por lo cual sus costos de producción son menores.

3.83.4. Polvo atomizado

Se elabora en base a la pulpa congelada a la cual se le adiciona un aglutinante antes de ser atomizado debido a sus propiedades higroscópicas del polvo atomizado se requiere de un estabilizador que inhiba la adsorción de la humedad luego de lo cual puede ser fácilmente manipulable en vista que este polvo contiene menos de 5% de agua y esta encapsulado en un agente que evita la inmediata adsorción de agua se requiere almacenar en un ambiente protegido de la luz con una humedad menor al 70% instituto de investigación de la amazonia peruana su comercialización se da principalmente en frascos y capsulas y se destina al mercado de suplementos alimenticios.

3.83.5. Polvo liofilizado

Según los especialistas consultados en la universidad agraria la molina el polvo obtenido por el proceso de liofilización es el que mejor conserva las propiedades organolépticas del fruto sin embargo debido a que se incurre en altos costos de inversión en equipos y que para su procesamiento se necesita grandes volúmenes de fruta para afrontar a los altos costos en que incurre el proceso lo hace menos empleado en el país.

3.84. Principales empresas exportadoras de Camu Camu

En relación a las empresas exportadoras de camu camu, durante el año 2017 la principal empresa exportadora del producto fue Empresa Agroindustrial del Perú S.A. con el 43.00% del volumen exportado en el período, seguido de Selva Industrial S.A. con el 25.97% y MG Natura Perú S.A.C. con 6.99%. Durante los últimos cinco años, las mismas empresas representaron el 38.93%, 20.52% y 8.14% de las exportaciones totales de productos a base de camu camu como se aprecia en Tabla.

Tabla 14. Principales empresas exportadores de camu camu (kg).

Empresas	2013	2014	2015	2016	2017	PARTE % 2017	PARTE % (2013-2017)
Empresas agroindustrial S.A.C	0.00	26,157.00	26,500.00	102,353.97	137,2333.79	43.00%	38.93%
Selva industrial S. A	0.19	14,370.47	65.49	56,686.78	82,847.00	25.97%	20.52%
MG NATURAL PERU S. A	684.10	14,809.15	13,309.17	9,962.76	22,302.63	6.99%	8.14%
ALGARROBOS ORGANICOS DEL PERU S. A	219.9	1,304.17	3,171.23	4,045.55	14,338.20	4.49%	3.07%
Natural del Perú S. A	4,103.38	6,891.42	9,663.50	227.77	9,706.33	3.04%	4.08%
ECOANDINO S. A	3,683.32	4,529.45	3,477.76	4,645.55	7,237.68	2.17%	3.06%
ECOMMODITIES S. A	0.00	0.00	0.00	0.00	4,872.46	1.53%	0.06%
VILLA ANDINA S. A	0.00	70.00	1,709.66	7.404.41	4,766.16	1.49%	1.86%
OTRAS EMPRESAS	14,891.03	36,133.29	23,727.29	37,727.74	35,806.45	11.22%	19.69%
TOTAL	23,581.21	104,264.95	81,625.14	81,625.14	319,160.70		

Fuente: Salas, 2009.

Total, exportado

3.85. Tipo de producto exportados de camu camu

Tabla 15. Principales empresas exportadoras agrupadas por tipo de producto

PRESENTACION	EXPORTADOR
ATOMIZADO	Zanaceutica E.I.R.L. Agroindustria De La Amazonia E.I.R.L. Empresa Agroindustrial Del Perú S.A. Ecoandino S.A.C. Kbx Perú S.R. L
HARINA	Mg Natura Perú S.A.C. Monpez E.I.R.L. Complementos Y Suplementos Orgánicos Del Perú S.R.L. Fitomundo Comercial De Responsabilidad L Inkanatura World Perú Export Sociedad Anónima Cerrada - Inkanatura World Perú Export S.A.C
JUGO	ABT Productos Naturales S.A.C. Los Cuyes S.A.C. Vicharra Aguirre Felix Bernabe Especies Y Frutos Amazónicos S.A.C.
POLVO (Presumiblemente Harina)	Mg Natura Perú S.A.C. Natural Perú Srl Ecoandino S.A.C. Algarrobos Orgánicos Del Perú Sociedad Anónima Cerrada Peruvian Nature S & S S.A.C
PÚLPA	Empresa Agroindustrial Del Perú S.A. Selva Industrial S.A. Frutas De La Selva Sociedad Anónima Cerr Cpx Perú S.A.C. Sanshin Amazon Herbal Science S.R.L.

Fuente: Salas, 2009.

3.86. Productos de exportación del Camu camu

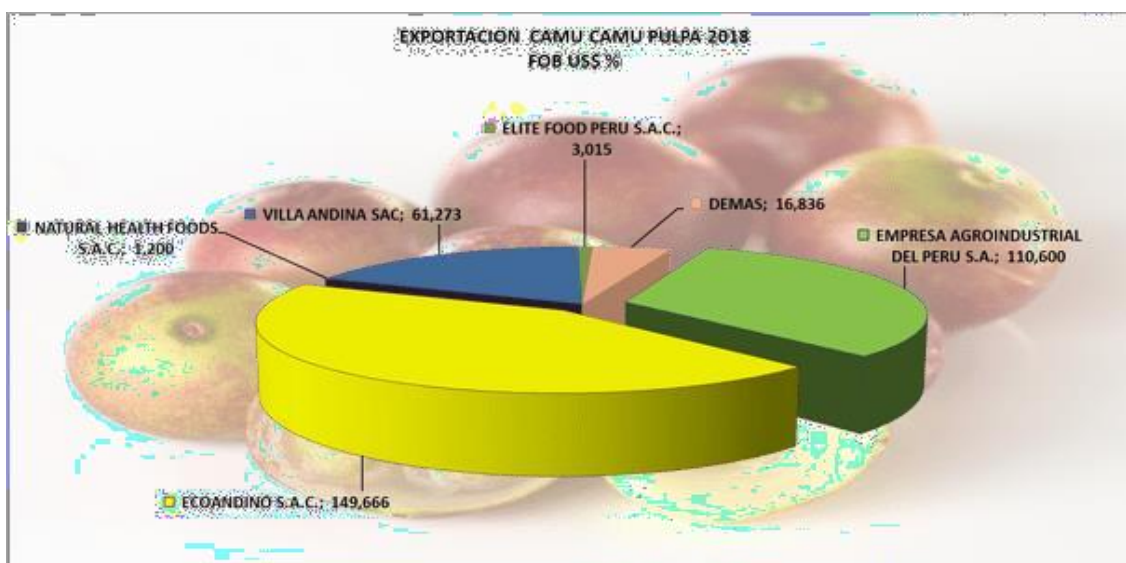


Fig. 24: Productos de exportación del camu camu

Fuente: Sunat, 2018.

EXPORTACIONES CAMU CAMU PULPA			7			
MES	2,018			2,017		
	FOB	KILOS	PREC. PROM	FOB	KILOS	PREC. PROM
ENERO	18,894	1,888	10.01			
FEBRERO	23,444	667	35.15			
MARZO	21,425	841	25.48			
ABRIL	123,196	24,909	4.95	74,228	22,870	3.25
MAYO	54,441	1,998	27.25	103,899	23,086	4.50
JUNIO	59,926	12,778	4.69	81,725	23,111	3.54
JULIO	41,264	1,441	28.64	4,424	120	36.87
AGOSTO				8,683	209	41.55
SEPTIEMBRE				36,440	1,313	27.75
OCTUBRE				20,242	5,046	4.01
NOVIEMBRE				27,238	1,475	18.47
DICIEMBRE				7,044	210	33.54
TOTALES AÑO	342,590	44,522	7.69	363,923	77,440	4.70
PROMEDIO MES	48,941	6,360		30,327	6,453	
%CREC.PROMEDIO	61%	-1%	64%	-20%	-39%	30%

Fig. 25: Exportación pulpa de camu camu

Fuente: Sunat, 2018

Agrodataperu reúne y procesa información relacionada con Comercio Exterior Agropecuario de Perú. La información que proporcionamos en el 2017 hasta diciembre ha sido vista por más de 996 mil Empresas y/o profesionales del mundo relacionado con el Sector Agropecuario (más de 80 mil mensuales).

Las exportaciones de productos agropecuarios concentran más de 200 productos que forman la cartera que el Perú ofrece al mundo. La información contiene quién vende, País y volúmenes de las operaciones que se realiza. Igual situación se da en las importaciones que realiza Perú en productos agropecuarios. El acceso a información da una gran referencia sobre volúmenes, precios, destinos y empresas que realizan Comercio Exterior Agropecuario (**Sunat, 2018**).

4. CONCLUSIONES

Myrciaria dubia, camu camu está considerada como la fruta más rica en vitamina C, que cualquier otra fruta comparada con la naranja, el camu camu proporciona 30 veces más vitamina.

Camu camu es una especie nativa de la amazonia, crece principalmente en el Perú, Colombia, Brasil y Venezuela en formas silvestre, su hábitat natural son los suelos aluviales que son inundables, crece en este estado silvestre en las cochas, lagos, quebradas y tributarios del río Amazonas.

En el Perú la mayor población natural de camu camu se encuentra en la región Loreto en las principales cuencas de los ríos amazónicos, Nanay, Itaya, Marañón, Napo, Yaraví, Curaray tigre Amazonas, Putumayo entre otros.

En la industria farmacéutica y cosmética por su alto contenido de vitamina C (2.75 % de ácido ascórbico en pulpa), se puede utilizar para fabricación de capsulas de vitamina. Y así como también para fabricación de cosméticos por sus propiedades, colorantes, medicinal es un importante antioxidante que ayuda en la prevención de muchas enfermedades facilita la absorción de nutrientes.

El aprovechamiento industrial del camu camu se da principalmente como pulpa congelada con contenido de vitamina C entre 1.8 a 3 % de vitamina C, la fruta procesada se utiliza para producir, jugos, néctares, pulpa (congeladas, concentradas, deshidratadas, helados mermelas y bebidas alcohólicas, Jugos naturales, cremoladas, yogurt, cocteles otros postres, etc.

5. RECOMENDACIONES

Las instituciones dedicadas deben continuar con el estudio con la materia prima amazónica para presentar métodos de conservación y transformación para contribuir al desarrollo regional.

El gobierno nacional regional debe fomentar para industrialización de las matrices vegetales amazónicas para mejorar la infraestructura de impulsar la industria de alimentaria.

Utilizar las normas técnicas nacionales e internacionales, las buenas prácticas de manufactura, para ofertar productos inocuos para el consumo humano.

6. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- AYALA A., L. Serna y E. Mosquera. 2010. Liofilización de pitahaya amarilla (*Selenicereus Meganthus*). Revista de la Facultad de Química y Farmacia.
- ARTICA M, 2008. Lactología técnica vol.1. Perú: TEIA.
- BARBOSA, G. V. Y VEGA, M. H. 2000. Deshidratación de Alimentos. Zaragoza España: Acribia S.A. pp. 235 - 251.
- BARONA, S, A. 2007. Mermeladas. Manejo de Sólidos. Universidad del Valle. Tecnología en Alimentos. Cali. Colombia
- BOUDHRIOUA, N. et al., 2003. Changes in aromatic components of banana during ripening and air-drying. LWT - Food Science and Technology
- CASTRO, J. Variación del contenido de vitamina C y Antocianinas en *Myrciaria dubia* "Camu Camu". Revista de la Sociedad Química del Perú. 2013
- CASP, A.; ABRIL, J. 1999. Procesos de conservación de alimentos. Ediciones Mundi Prensa, S.A. Madrid - España. 580 p.
- CHANG, A. El Camu Camu - Aspectos químicos, farmacológicos y tecnológicos. 2013.
- CEBALLOS, A. (2008). Estudio comparativo de tres sistemas de secado para la producción de un polvo deshidratado de fruta. Tesis de grado. Universidad Nacional de Colombia.
- COLINA, I. 2010. Deshidratación de alimentos. México: Trillas.
- CODEX ALIMENTARIUS. CXMAS-09-1. "Directrices armonizadas para la validación interna de métodos de análisis de la IUPAC".2001
- EARLE R. Ingeniería de los alimentos. España 2da.edicion: zagarosa: Acribia.1992.

- ENERFRUT PERÚ Jugos de fruta para el mundo; en la página web de enerfrutperu.blogspot.com.2012
- EMMANUEL J Articulo de camu camu. [Base de datos en línea].2005. [fecha de acceso 11 de abril de 2008].URL disponible en imagenes.rpp.com.
- GARCÍA, P. et al., 2005. Elaboración de una bebida isotónica a partir del extracto del desecho agroindustrial (cáscara) del Camu camu (*Myrciaria dubia* Mc. Vaugh H.B.K.). Dirección General de Investigación. Universidad Nacional de Ucayali.
- GALAXIE Diseño y Construcción de secadores spray. Argentina 2010.
 - GRAJALES, L., Cardona, W. & Orrego, C., (2005). Liofilización de carambola (*averrhoa carambola* L.) osmodeshidratada. Ingeniería y competitividad.
 - GRUPO LATINO.2006. Ciencia, Tecnología e Industrias de Alimentos. I. G.L. Editores. Colombia
 - GIMENO, E. Compuestos fenólicos. Un análisis de sus Beneficios para la salud. OFFARM 2004.
 - HERNÁNDEZ, R. y Blanco, G. 2015. Evaluación de polvos de zanahoria obtenidos por deshidratación por aire forzado a diferentes temperaturas. IDESIA (Chile)
 - HINCAPIÉ, L., et al., 2011. Evaluación del secado por convección de la Guayaba (*Psidium guajaba* L.) variedad manzana. Revista Investigaciones Aplicadas.

- IBARZ, A., et al., 2005. Operaciones Unitarias en la Ingeniería de Alimentos. México: Mundi Prensa
- INDECOPI. 2004. Norma técnica peruana de leche. Lima: Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y de Normas Técnicas.
- INOUE, Teruo. et al., Tropical fruit camu camu (*Myrciaria dubia*) has anti-oxidative and anti-inflammatory properties. *journal of cardiology*, 2008, vol.52.
- IMAN, S. Cultivo de camu camu *Myrciaria dubia* H.B. K. en la región Loreto. Dirección de Transferencia de tecnología agraria – INIA. Lima – Peru, 2000.
- JARAMILLO, B, M. Obtención de mermelada de *Myrciaria dubia* facultad de ciencia de la ingeniería universidad tecnológica equinoccial. Quito Ecuador. 2006
- LAGUNA, K. 2015. Deshidratación de alimentos. Ingeniería Agroindustrial. Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía. Pucallpa
- Lock de Ugaz, O, Investigación fitoquímica: Métodos en el Estudio de productos naturales. Lima – Perú. Fondo editorial de La Pontificia Universidad Católica. p.1988
- LUDEÑA, F, Manual de industrias lácticas. Lima. 2002.
- MASTERS, K. The spray drying Handbook. Longman Scientific and Technical. New York. 725 p. (2001).
- MARTÍNEZ-VALVERDE, I. Periago, Nutricional de los compuestos fenólicos de la dieta. *Archivos Latinoamericanos de nutrición*, 2000.

- MUÑOZ, A., Ramos–Escudero, D., Alvarado – Ortiz, C. & Castañeda, B. Evaluación de La Capacidad Antioxidante y contenido de compuestos fenólicos en recursos vegetales primarios. 2007.
- MANUAL TÉCNICO SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE CAMU CAMU EN RESTINGA, IIAP marzo – 2000.
- MANUAL TÉCNICO SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE CAMU CAMU EN RESTINGA, IIAP marzo – 2010.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA - Instituto Nacional de Innovación Agraria- INIA 2010
- NORMA TECNICA PERUANA ,2007 Productos Naturales. Camu camu (Myrciaria dubia) H.B.K. Me Vaugh. Definiciones, clasificación y requisitos.
- OCHOA-REYES, et al., (2013). Tecnologías de deshidratación para la preservación de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Biotecnia, XV (2).
- ORREGO, C. (2008). Congelación y liofilización a alimentos Edit. Artes Gráficas Tizán y Universidad Nacional de Colombia.
- PALADINO, S. Actividad antioxidante de los compuestos Fenólicos contenidos en las semillas de La Tesis de Maestría. Mendoza – Argentina 2006.
- PERRY R. Manual del Ingeniero Químico. Séptima Edición, Me Gran Hill. Ciudad de México-México. pp 62-69 (2001).
- PICON, B. ACOSTA, V. cultivo del camu camu *Myrciaria dubia* H.B. K vaugh (camu camu). Ministerio de Agricultura. Lotero – Perú, 2000.

- PINEDO M; ARMAS M. el camu camu y sus usos populares como planta medicinal. Revista leisa de agro ecología, 2015.
- PINEDO, R. Evaluación de la Importancia Socio-económica de Myrciaria dubia H.B.K Me Vaugh (camu camu) en los Agricultores de las Cuencas de los Ríos Napo, Tigre Región Loreto. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de La Amazonia Peruana. Iquitos-Perú. Título 2007.
- PRIMO, E. Química de los alimentos. editorial síntesis, S. A. Madrid. Primera reimpresión, 1998.
- RAMÍREZ, J., (2011). Liofilización de alimentos. Universidad del Valle. Cali, Colombia.: Edición ReciTela, V.6.
- RANKEN, M. Manual de Industrias de los Alimentos. Quinta Edición. Editorial Acribia. Zaragoza-España. pp. 410.418.510-512 (1998).
- RENGIFO Elsa Monografía: Camu camu – Myrciaria dubia (H.B. K Mc Vaugh Perubiodiverso. lima. Perú. 2009.
- RENNEBERG, R. Biotecnología Para Principiantes. Editorial Reverte-ER, Barcelona. Bogotá. Buenos Aires. Caracas. México, 2008.
- SALAS N.; Becerre E eta al. Proceso para obtener bebida nutracetica a partir de Myrciaria debía (camu – camu), Orientada a reducir efecto genotoxicos en niños de edad escolar. Rev. Peruana. Química.ing química.vol 12. 2009.
- SENATI. Lácteos elaboración de yogurt liquido batido y AFLANADO. LIMA1ra edición ipace.1996.

- SOTERO, S.et al., evaluación de la actividad antioxidante de la pulpa, cascara y semilla del fruto de camu camu revista de la sociedad química del Perú, 2009.
- TAMINE A Y ROBINSON R. Yogurt ciencia y tecnología. Zaragoza: Acribia.1991.
- VALENCIA, C. Fundamentos de Fitoquímica. MX. Editorial Trillas S.A..1995.
- VEGA, R. Potencialidad de los residuos del procesamiento de la pulpa de camu camu en el marco del proyecto: desarrollo tecnológico y uso de la biodiversidad (bioexport) programa de ecosistema terrestres –IIAP. Artículo científico. 2000.
- VEGA R. 2005. Liofilización de Pulpa de Camu-Camu Myrciaria Dubia HBK MC Vaugh, Camu-Camu. Folia Amazónica 14 (2)-IIAP.
- VEISSEYRE. R. Lactologia Técnicas. España: Zaragoza: Acribia. 1990.
- VILLACHICA, H., El cultivo del Camu Camu (Myrciaria dubia) H.B.K Mc Vaugh en la Amazonía peruana. Tratado de Cooperación Amazónica. Secretaría Pro Tempore. Lima – Perú.1996.
- VILLACHICA H., frutales y hortalizas promisoros de la amazonia tratado de cooperación Amazónica. Primera edición, lima –Perú.1998
- VILLANUEVA-tiburci et al., Antocianinas, ácido ascórbico, polifenoles totales y actividad antioxidante en la cascara de camu camu /Myrciaria dubia (H.B. K) Mc Vaugh) cienc. tecnol. Aliemt., Campinas, 30(supl1). 2010.

- ZEVALLOS P, Luís N. 2005. Optimización del proceso tecnológico de la Elaboración bajo una tecnología intermedia en una Microempresa del valle del Mantaro. [Tesis para optar el Título de Ingeniería en Industrias Alimentarías]. Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú, 2005.
- WARREN, L. Operaciones Unitarias en Ingeniería Química. Sexta Edición. Mc Graw Hill. Ciudad de México-México. pp 869. (2002).
- <https://www.agrodataperu.com/exportaciones>
- <https://www.agrodataperu.com/importaciones-productos-agropecuarios>
- [http://www.SUNAT.com/estadísticas-ADUANAS/Perú 2018](http://www.SUNAT.com/estadísticas-ADUANAS/Perú2018)

7. ANEXOS

Anexo 1: Pulpa congelada de camu camu



Fuente: <http://virtual.unal.edu.co>

Anexo 2. Liofilizado de camu camu



Fuente: <http://virtual.unal.edu.co>

Anexo 3: Polvo atomizado de camu camu



Fuente: <http://virtual.unal.edu.co>

Anexo 4: Harina de polvo de camu camu



Fuente: <http://virtual.unal.edu.co>

Anexo 5: Mermelada de camu camu



Fuente: Perú Biodiverso (Análisis de la Comercialización del Camu Camu en Lima)

Anexo 6: yogurt de camu camu



Fuente: Perú Biodiverso (Análisis de la Comercialización del Camu Camu en Lima)

Anexo 7: Equipo de atomización



Fuente: <http://virtual.unal.edu.co>

Anexo 8: Línea de procesamiento de pulpa



Fuente: <http://virtual.unal.edu.co>

8. GLOSARIO DE TERMINOS

Grado Brix:

Se refiere a solido solubles o porcentaje de azúcar en forma de sacarosa que posee un producto.

Gelificación:

Es el procesamiento mediante el cual se espesan y estabilizan soluciones liquidas, emulsiones y suspensiones, en los alimentos.

Pectina:

Sustancia neutra que se encuentra en muchos tejidos vegetales y que se emplea en alimentación para dar consistencia a la mermelada y a la gelatina.

Trasvase:

Acción de trasvasar conjunto de obras de canalización para efectuar el paso de toda o parte del agua.

Pasteurización:

Es un proceso al que son sometidos ciertos líquidos como la leche para eliminar agentes patógenos que podrían enfermar a las personas al consumirlos.