



**UNAP**



**FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS  
ALIMENTARIAS**

**EXAMEN DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

**PROCESOS DE ELABORACIÓN DE CHIFLES DE  
PLÁTANO Y YUCA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**PRESENTADO POR:**

**JUAN ANDRÉS SICCHAR VILCHEZ**

**ASESOR:**

**Ing. FERNANDO TELLO CELIS, Dr.**

**IQUITOS, PERÚ**

**2022**



**UNAP**

**FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

Escuela Profesional de  
Ingeniería en Industrias Alimentarias

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DEL EXAMEN DE SUFICIENCIA PROFESIONAL N° 004-  
CGT-FIA-UNAP-2022**

En Iquitos, en las instalaciones del laboratorio de ingeniería, ubicado en la Planta Piloto, sito Av. Freyre N° 610 los 03 días del mes de mayo de 2022, a horas.....<sup>18:00</sup>....., se dió inicio a la sustentación pública del informe del examen de suficiencia profesional titulado: **“PROCESOS DE ELABORACIÓN DE CHIFLES DE PLATANO Y YUCA”** presentado por el (la) Bachiller **JUAN ANDRÉS SICCHAR VILCHEZ**, de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias; para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) en Industrias Alimentarias, que otorga la Universidad de acuerdo a Ley y Estatuto.

El Jurado Calificador y dictaminador designado mediante Resolución Decanal N° 0140-FIA-UNAP-2022 del 28 de abril de 2022, está integrado por:

**Ing. CARLOS ANTONIO LI LOO KUNG, Dr.**  
**Ing. JUAN ALBERTO FLORES GARAZATUA, Mtro.**  
**Lic. MIRIAM RUTH ALVA ANGULO, Mgr.**

Luego de haber escuchado con atención y formulado las preguntas necesarias, las cuales fueron respondidas: **SATISFACTORIAMENTE**

El Jurado después de las deliberaciones correspondientes, llego a las siguientes conclusiones:

La sustentación pública y el informe del examen profesional, según promedio final, ha sido:.....**APROBADO**..... con la calificación **MUY BUENA**.....

Estando el (la) bachiller apto (a) para obtener el Título Profesional de Ingeniero(a) en Industrias Alimentarias, Siendo las <sup>19:00</sup>..... se dió por terminado el acto de sustentación.

-----  
**Presidente**  
Ing. CARLOS ANTONIO LI LOO KUNG, Dr.  
CIP: 75104

-----  
**Miembro**  
Ing. JUAN ALBERTO FLORES GARAZATUA, Mtro.  
CIP: 31646

-----  
**Miembro**  
Lic. MIRIAM RUTH ALVA ANGULO, Mgr.  
CNP: 130

-----  
**Asesor**  
Ing. FERNANDO TELLO CELIS, Dr.  
CIP: 47489



## MIEMBROS DEL JURADO

Examen de suficiencia profesional aprobado en sustentación pública en la ciudad de Iquitos en las instalaciones de la Planta Piloto, sito en Av. Freyre N° 610, llevado a cabo el día 03 de mayo del 2022, siendo las 19: 25 horas del día martes, siendo los miembros del Jurado Calificador los abajo firmantes.



-----  
Ing. CARLOS ANTONIO LI LOO KUNG, Dr.  
**Presidente**



-----  
Ing. JUAN ALBERTO FLORES GARAZATUA, Mgr.  
**Miembro**



-----  
Lic. MIRIAM RUTH ALVA ANGULO, Mgr.  
**Miembro**

## DEDICATORIA

*A la memoria de mis padres José Ricardo Sicchar Valdez y  
Juana Vílchez Muñoz, a mis hijos Andrea Sicchar Guzmán y  
Vicente Liam Martin Sicchar Rodríguez.*

## **AGRADECIMIENTO**

*A mis padres José Ricardo Sicchar Valdez y Juana Vílchez Muñoz, al ingeniero Fernando Tello Celis, a mis hermanos Carlos Ricardo y Enrique Antonio Sicchar Vílchez, a mis amigos Gustavo Andree García Pinedo, al ingeniero Marcos Ríos Quiroz, Jhonatan Rodríguez Macuyama, a los ingenieros Roy Macedo López, Víctor Soto Vásquez y Homero Rivas Panduro, al profesor Martín Reátegui Bartra, a mi compañera de vida María Eugenia Rodríguez Del Águila y mis suegros María Del Águila Flores y Vicente Rodríguez Jaramillo.*

Andrés Sicchar.

## ÍNDICE GENERAL

	Páginas
Portada	i
Acta de examen de suficiencia profesional	ii
Miembros del jurado	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimiento	v
Índice general	vi
Índice de tablas	x
Índice de figuras	xii
Índice de mapas	xv
Abreviaturas	xvi
Resumen	xix
Abstract	xx
Introducción	1
<b>CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO</b>	<b>2</b>
<b>1.1.1 <i>Musa paradisiaca</i> Linn.</b>	<b>2</b>
1.1.1.1 Antecedentes históricos del plátano	4
1.1.1.2 El plátano en Loreto	5
1.1.1.3 Variedades de plátano que se producen en la Amazonía Peruana	6
1.1.1.4 Descripción taxonómica	12
1.1.1.5 Descripción botánica	12
1.1.1.6 Características físicas del fruto del plátano	16
1.1.1.7 Valor nutritivo del plátano	17
1.1.1.8 Características fisicoquímicas del plátano	19
1.1.1.9 Inocuidad del plátano verde	20
<b>1.1.2 <i>Manihot esculenta</i> Crantz</b>	<b>21</b>
1.1.2.1 Descripción taxonómica	26

1.1.2.2	Descripción botánica	26
1.1.2.3	Antecedentes históricos de la yuca	34
1.1.2.4	La yuca en Loreto	36
1.1.2.5	Contenido de ácido cianhídrico en la yuca	39
1.1.2.6	Valores alimenticios	41
1.1.2.7	Características fisicoquímicas del tubérculo de la yuca	42
1.1.2.8	Características microbiológicas de yuca fresca	44
1.1.3	Snacks	45
1.1.3.1	Snacks industrializados	46
1.1.4	Fritura	47
1.1.4.1	Definición	47
1.1.4.2	Clases de frituras	50
1.1.4.3	Aceites usados en la fritura de chifles	52
1.1.5	Chifles	53
1.1.5.1	Historia del chifle de plátano verde	53
1.1.5.2	Requisitos físico – químicos del chifle de plátano	54
1.1.5.3	Composición nutricional de los chifles de plátano verde	55
1.1.6	Proceso tecnológico de elaboración de chifles	56
1.1.6.1	Definición de proceso	56
1.1.6.2	Definición de diagramas de flujo	57
1.1.6.3	Definición de operaciones unitarias, Clasificación	58
1.1.6.5	Criterios tecnológicos en las operaciones unitarias de elaboración de chifles	59
1.1.6.6	Otras condiciones importantes	66
1.1.6.7	Proceso de producción de chifles de plátano verde	70

<b>1.1.7 Descripción de las operaciones unitarias en el</b>	
<b>proceso de producción de chifles de plátano verde</b>	<b>72</b>
<b>1.1.7.1 Selección</b>	<b>72</b>
<b>1.1.7.2 Lavado</b>	<b>72</b>
<b>1.1.7.3 Enjuague</b>	<b>73</b>
<b>1.1.7.4. Escaldado y pelado</b>	<b>74</b>
<b>1.1.7.5 Rebanado</b>	<b>77</b>
<b>1.1.7.6 Cocción o fritura</b>	<b>78</b>
<b>1.1.7.7 Escurrido y enfriado</b>	<b>80</b>
<b>1.1.7.8 Sazonado y embolsado</b>	<b>81</b>
<b>1.1.7.9 Pesado</b>	<b>85</b>
<b>1.1.7.10 Sellado y empacado</b>	<b>85</b>
<b>1.1.7.11 Almacenado</b>	<b>87</b>
<b>1.1.8 Descripción de las operaciones unitarias del</b>	
<b>proceso de producción de chifles de yuca</b>	<b>89</b>
<b>1.1.8.1 Inspección y selección de materia prima</b>	<b>90</b>
<b>1.1.8.2 Pelado</b>	<b>90</b>
<b>1.1.8.3 Lavado</b>	<b>91</b>
<b>1.1.8.4 Tajado</b>	<b>92</b>
<b>1.1.8.5 Desalmidonado</b>	<b>92</b>
<b>1.1.8.6 Escurrido</b>	<b>93</b>
<b>1.1.8.7 Fritura</b>	<b>94</b>
<b>1.1.8.8 Escurrido</b>	<b>95</b>
<b>1.1.8.9 Sazonado</b>	<b>95</b>
<b>1.1.8.10 Empacado</b>	<b>96</b>
<b>1.1.9 BPM para empresas procesadoras de Chifles</b>	<b>96</b>
<b>1.1.10 Aplicación de las normas HACCP al proceso de</b>	
<b>elaboración de Chifles</b>	<b>99</b>
<b>1.1.10.1 Glosario de términos</b>	<b>101</b>
<b>1.1.10.2 Marco normativo de referencia</b>	<b>103</b>
<b>1.1.10.3 Resultados de caso de aplicación del plan</b>	
<b>HACCP en planta de producción de Chifles</b>	<b>106</b>

<b>CAPITULO II: CONCLUSIONES</b>	<b>111</b>
<b>CAPITULO III: RECOMENDACIONES</b>	<b>113</b>
<b>CAPÍTULO IV: FUENTES DE INFORMACIÓN</b>	<b>114</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 01: Zonas de producción del plátano en Loreto</b>	<b>6</b>
<b>Tabla 02: Tipo de suelo de producción del plátano en la Amazonía de Loreto</b>	<b>7</b>
<b>Tabla 03: Fenología productiva del plátano en Loreto</b>	<b>7</b>
<b>Tabla 04: Descripción taxonómica del plátano</b>	<b>12</b>
<b>Tabla 05: Valores del análisis proximal del plátano variedad «Bellaco» en g/100g</b>	<b>18</b>
<b>Tabla 06: Descripción taxonómica de la yuca</b>	<b>26</b>
<b>Tabla 07: Fenología productiva de 8 variedades de yuca en Loreto</b>	<b>36</b>
<b>Tabla 08: Zonas o estratos de producción de 8 Variedades de yuca en Loreto</b>	<b>37</b>
<b>Tabla 09: Tipos de suelos de 8 variedades de yuca En Loreto</b>	<b>37</b>
<b>Tabla 10: Producción de raíces y sub - productos de 38 variedades de yuca de Jenaro Herrera</b>	<b>38</b>
<b>Tabla 11: 20 variedades de yuca de Jenaro Herrera con mejor rendimiento de raíces y almidón</b>	<b>39</b>
<b>Tabla 12: Componentes alimenticios del tubérculo de la yuca</b>	<b>42</b>
<b>Tabla 13: Características fisicoquímicas del tubérculo de la yuca fresca en variedades y 3 edades vegetativas diferentes</b>	<b>43</b>
<b>Tabla 14: Recuento de microorganismos [UFC.g<sup>-1</sup>] de yuca fresca lavada y con cáscara, según la edad de periodo vegetativo</b>	<b>44</b>
<b>Tabla 15: Requisitos fisicoquímicos del chifle de plátano verde</b>	<b>54</b>
<b>Tabla 16: Características fisicoquímicas de la yuca fresca y hojuelas de yuca frita</b>	<b>55</b>
<b>Tabla 17: Valores nutricionales de chifles dulce y salado por 100 g de porción comestible</b>	<b>56</b>

<b>Tabla 18: Análisis químicos al aceite de fritura durante el proceso realizando filtrado y renovación de aceite [de Palma] del 20 %</b>	<b>63</b>
<b>Tabla 19: Balance de materia del proceso de elaboración de Chifles de plátano</b>	<b>70</b>
<b>Tabla 20: Resultados de Análisis de Peligros [aplicación de Plan HACCP en planta de producción de Chifles]</b>	<b>108</b>
<b>Tabla 21: Sistema de vigilancia y monitoreo del control de los PCC [aplicación de Plan HACCP en planta de producción de Chifles]</b>	<b>111</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 01: Fruto de <i>Musa paradisiaca L.</i></b>	<b>2</b>
<b>Figura 02: Plátano Bellaco (<i>Musa paradisiaca L.</i>)</b>	<b>7</b>
<b>Figura 03: Plátano Prata (<i>Musa paradisiaca L.</i>)</b>	<b>8</b>
<b>Figura 04: Plátano Inguiri o Dominicó (<i>Musa balbisiana</i>)</b>	<b>8</b>
<b>Figura 05: Plátano Manzana (<i>Musa paradisiaca L.</i>)</b>	<b>9</b>
<b>Figura 06: Plátano de Seda (<i>Musa paradisiaca L.</i>)</b>	<b>9</b>
<b>Figura 07: Plátano Rojo o Capirona (<i>Musa acuminata</i>)</b>	<b>9</b>
<b>Figura 08: Plátano de la Isla o Isleño (<i>Musa acuminata L. cv Gros Michel</i>)</b>	<b>10</b>
<b>Figura 09: Plátano Pildorita (<i>Musa acuminata Cavendish</i>)</b>	<b>10</b>
<b>Figura 10: Árbol de Plátano Verde y sus partes</b>	<b>12</b>
<b>Figura 11: Árbol de Bananero</b>	<b>13</b>
<b>Figura 12: Fases fenológicas del Plátano</b>	<b>17</b>
<b>Figura 13: Raíz de <i>Manihot esculenta Crantz</i></b>	<b>21</b>
<b>Figura 14: Etapas de desarrollo de la Yuca</b>	<b>27</b>
<b>Figura 15: Tallo y hojas de <i>Manihot esculenta Crantz</i></b>	<b>28</b>
<b>Figura 16: Componentes del sistema radical de la Yuca</b>	<b>32</b>
<b>Figura 17: Contenido de ácido cianhídrico en la entre las variedades MCol 2066 y HMC1 con respecto a las edades de periodo vegetativo</b>	<b>40</b>
<b>Figura 18: Evaluación de las características organolépticas de los chifles en bolsas de polipropileno y BOPP metalizado</b>	<b>65</b>
<b>Figura 19: Evaluación de las características organolépticas de chifles: sin antioxidante, con antioxidante</b>	<b>68</b>
<b>Figura 20: Diagrama de flujo de las operaciones unitarias en el proceso De producción de Chifles de Plátano verde</b>	<b>71</b>
<b>Figura 21: Selección del Plátano en planta de Procesamiento</b>	<b>72</b>
<b>Figura 22: Lavado del Plátano</b>	<b>73</b>
<b>Figura 23: Enjuague de los plátanos</b>	<b>73</b>

<b>Figuras 24, 25 y 26: Operación de escaldado del Plátano Verde</b>	<b>74 -75</b>
<b>Figuras 27, 28, 29, 30 y 31: Operación de pelado del Plátano Verde</b>	<b>75-76</b>
<b>Figuras 32 y 33: Muestra del tipo de corte de hojuela de Plátano en cortador Semi automático</b>	<b>77</b>
<b>Figura 34: Operarios realizando el corte de hojuela de plátanos en cortador semi automática</b>	<b>77</b>
<b>Figura 35: Rebanadora semiautomática de Plátanos RBV-I</b>	<b>78</b>
<b>Figura 36: Corte de hojuelas de Plátano en máquina semiautomatizada</b>	<b>78</b>
<b>Figura 37: Fritado de las hojuelas de plátano en máquina freidora con sistema continuo de cocción</b>	<b>79</b>
<b>Figura 38: Fritura de hojuelas en batch de cocción, freidora FRV-I</b>	<b>79</b>
<b>Figura 39: Fritura de hojuelas de Plátano en batch de Cocción</b>	<b>80</b>
<b>Figuras 40 y 41: Enfriado y escurrido del aceite de cocción de los Chifles de Plátano en máquina de sistema continuo</b>	<b>80</b>
<b>Figura 42: Enfriado y escurrido de hojuelas fritas de Plátano en malla de sumersión de palanca</b>	<b>81</b>
<b>Figura 43: Enfriado y escurrido del aceite de cocción de las hojuelas fritas en mesa vibratoria MVV-I</b>	<b>81</b>
<b>Figura 44: Chifles de Plátano Verde transportados en el elevador de chevrones ECHV-I hacia el dosificador y tambor sazonador</b>	<b>82</b>
<b>Figura 45: Dosificación de condimento (sal iodada) en tambor sazonador automático</b>	<b>83</b>
<b>Figura 46 y 47: Tambor sazonador modelo TSV-I, donde se mezcla la sal con los Chifles de Plátano Verde</b>	<b>83</b>
<b>Figuras 48 y 49: Sazonado manual de chifles</b>	<b>84</b>
<b>Figuras 50 y 51: Tambor sazonador de Chifles</b>	<b>84</b>

<b>Figuras 52 y 53: Embolsado manual de los Chifles de plátano verde</b>	<b>84</b>
<b>Figuras 54, 55, 56 y 57: Pesado manual de las bolsas de Chifles antes del Sellado</b>	<b>85</b>
<b>Figuras 58: Sellado manual de las bolsas de Chifles en maquina selladora</b>	<b>86</b>
<b>Figuras 59, 60: Sellado de Chifles de Plátano Verde en máquina automatizada</b>	<b>86</b>
<b>Figura 61: Bolsas selladas de Chifles en elevador de Chevrones</b>	<b>87</b>
<b>Figuras 62 y 63: Empacado de producto terminado desde plataforma giratoria de recepción para almacenaje y comercialización</b>	<b>87</b>
<b>Figura 64,65: Almacenaje de producto final en andamios de área de comercialización para su distribución y expendio</b>	<b>88</b>
<b>Figura 66: Diagrama de Flujo del proceso de producción de hojuelas de yuca fritas</b>	<b>89</b>
<b>Figuras 67 y 68: Selección de materia prima</b>	<b>90</b>
<b>Figura 69: Pelado manual de la Yuca</b>	<b>91</b>
<b>Figura 70: Lavado de la Yuca por método de inmersión en agua</b>	<b>91</b>
<b>Figura 71 y 72: Proceso de tajado de la Yuca y hojuelas obtenidas</b>	<b>92</b>
<b>Figura 73: Proceso de desalmidonado por método de inmersión en agua</b>	<b>93</b>
<b>Figura 74: Escurrido de hojuelas por gravedad</b>	<b>94</b>
<b>Figuras 75 y 76: Cantidad de hojuelas utilizadas para la fritura y fritura de Hojuelas</b>	<b>94</b>
<b>Figura 77: Escurrido de las hojuelas de Yuca fritas</b>	<b>95</b>
<b>Figura 78: Saborización de las hojuelas por método manual</b>	<b>95</b>
<b>Figuras 79 y 80: Presentaciones [30 g y 250g] comerciales de Chifles de Yuca que procesa PERSA</b>	<b>96</b>

## INDICE DE MAPAS

<b>Mapa 01: Zonas de siembra de plátano en el Perú</b>	<b>11</b>
<b>Mapa 02: Zonas de siembra de yuca en el Perú</b>	<b>25</b>

## **ABREVIATURAS**

<b>TM</b>	<b>: Tonelada métrica</b>
<b>UFC</b>	<b>: Unidades Formadoras de Colonias</b>
<b>INEI</b>	<b>: Instituto Nacional de Estadística e Informática</b>
<b>SENASA</b>	<b>: Servicio Nacional de Sanidad Agraria</b>
<b>MINAGRI</b>	<b>: Ministerio de Agricultura y Riego</b>
<b>SENAMHI</b>	<b>: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú</b>
<b>INTA</b>	<b>: Instituto Nacional de Tecnología Agraria [Costa Rica]</b>
<b>BPA</b>	<b>: Buenas Prácticas de Almacenamiento</b>
<b>BPM</b>	<b>: Buenas prácticas de manufactura</b>
<b>HACCP</b>	<b>: Hazard Analysis Critical Control Point [análisis de peligros y puntos críticos de control]</b>
<b>PCC</b>	<b>: Puntos de Control Crítico</b>
<b>RM</b>	<b>: Resolución Ministerial</b>
<b>DS</b>	<b>: Decreto Supremo</b>

<b>DL</b>	<b>: Decreto Legislativo</b>
<b>PHS</b>	<b>: Programa de Higiene y Saneamiento</b>
<b>NTP</b>	<b>: Norma Técnica Peruana</b>
<b>NTC</b>	<b>: Norma Técnica Colombiana</b>
<b>NTE</b>	<b>: Norma Técnica Ecuatoriana</b>
<b>UE</b>	<b>: Unión Europea</b>
<b>CODEX ALIMENTARIUS</b>	<b>: «Código Alimentario» colección de normas, códigos de práctica, directrices y otras recomendaciones internacionalmente reconocidas relacionadas con los alimentos, la producción de alimentos y la inocuidad de los alimentos. Su nombre se deriva del Codex Alimentarius Austriacus.</b>
<b>CCA</b>	<b>: Comisión del Codex Alimentarius</b>
<b>CCA/RCP 1 1969</b>	<b>: Código Internacional De Practicas Recomendado - Principios Generales De Higiene De Los Alimentos</b>
<b>ISO</b>	<b>: «International Organization for Standardization» organización para la creación de estándares</b>

**internacionales compuesta por  
diversas organizaciones  
nacionales de normalización.**

## RESUMEN

En un proceso de elaboración de productos de consumo humano es importante conocer los atributos de la materia prima a procesar —en el presente trabajo *Musa paradisiaca* L. [plátano verde] y *Manihot esculenta* Crantz [yuca]— tales como: las características [taxonómicas, físicas, fisicoquímicas, microbiológicas], el valor nutricional; así como los parámetros y operaciones unitarias a desarrollar para la elaboración de Chifles mediante la fritura por inmersión en aceite vegetal, confiriéndoles características agradables como textura y aroma, uniformidad en el color y el aspecto; consiguiendo de esta manera la destrucción térmica de los microorganismos y enzimas presentes y la reducción de la actividad de agua por lo que alarga su vida útil. Ambos procesos pueden desenvolverse de manera artesanal o a escala industrial, dependiendo de los recursos disponibles dado que no demandan mayor tecnología que los activos básicos para la fritura, enseres y empaques o en su defecto mayor implementación de maquinaria automatizada siguiendo el mismo principio tecnológico. Es imprescindible que estos procesos de producción de Chifles, se enmarquen y conciban en la aplicación del Plan HACCP como garantía de control de peligros a la inocuidad que deben tener los alimentos procesados siguiendo que la normativa de salud peruana establece.

**Palabras Claves:** Descripción, Características, Snack, Chifles, Operaciones Unitarias, HACCP.

## ABSTRACT

In a process of manufacturing products for human consumption, it is important to know the attributes of the raw material to be processed—in the present work *Musa paradisiaca* L. [green plantain] and *Manihot esculenta* Crantz [cassava]— such as: the characteristics [taxonomic, physical, physicochemical, microbiological], nutritional value; as well as the parameters and unit operations to be developed for the elaboration of Chifles by frying by immersion in vegetable oil, giving them pleasant characteristics such as texture and aroma, uniformity in color and appearance; thus achieving the thermal destruction of the microorganisms and enzymes present and the reduction of the water activity, thus extending its useful life. Both processes can be carried out in an artisanal way or on an industrial scale, depending on the available resources since they do not require more technology than the basic assets for frying, utensils and packaging or, failing that, a greater implementation of automated machinery following the same technological principle. It is essential that these Chifles production processes are framed and conceived in the application of the HACCP Plan as a guarantee of control of dangers to the innocuousness that processed foods must have following the Peruvian health regulations.

**Keywords:** Description, Characteristics, Snack, Chifles,  
Operations Unitary, HACCP

## INTRODUCCIÓN

La base productiva de Loreto es principalmente agropecuaria, cultivos tradicionales como la yuca y el plátano representan el 20.3% [30,906 TM] y 13.3% [25,043 TM] respectivamente de la producción agrícola orientada al mercado interno, empero constituyen un sostenible potencial para la industria alimentaria como materias primas por su abundante disponibilidad, calidad y bajo costo. El plátano es una fruta tropical de alto contenido de hidratos de carbono, valor calórico, y micro nutrientes como el potasio, el magnesio, y el ácido fólico. La raíz de la yuca es rica en almidón, azúcares, fibra. Realizar operaciones que cambien la composición y/o su nivel energético de las materias primas agrícolas, transformándolas en alimentos para el consumo humano, es uno de los objetivos básicos de la industria alimentaria. las etapas de estos procesos demandan aparatos y un adecuado calculo y diseño eficiente para que el producto final sufra el mínimo de deterioro. En la ciudad de Iquitos existen pocas empresas dedicadas a la producción de chifles de plátano verde y tubérculo de yuca que las que realizan de manera artesanal y semi industrial, limitándose a la comercialización local. Finalmente, se pone el presente trabajo a disposición del público en general, esperando que su contenido sea de real utilidad para futuros emprendimientos agroalimentarios.

## CAPITULO I: MARCO TEÓRICO

### 1.1.1 *Musa paradisiaca* Linn.

*Musa paradisiaca* es un cultivo perenne que fue descrita por el científico Carlos Linneo en 1753, procedente de la familia de las *Musáceas*. Se produce en 130 países, del cual el 25% se produce más en la India. El Ecuador es el primordial productor de exportación a nivel mundial (Hernández y Vit, 2009).



**Figura 01: Fruto de *Musa paradisiaca* Linn.**  
**Fuente: <https://www.merkofacil.com/product/platano/>**

Es una planta herbácea de gran tamaño, llamado en ciertas regiones de centro y sur América, como: plátano verde, banana verde, cambur verde; alcanza una altura entre los 2 y 3 m, con 20 cm de diámetro de fuste, conformado por las vainas de las hojas, enrolladas estrechamente unas sobre otras que terminan en un limbo amplio, de por lo menos 2 m de longitud y unos 30 cm de ancho, cuyo ápice tiene forma ovoide y que a su vez en conjunto forman la copa o penacho del árbol. Así mismo el término plátano [derivado del latín *platānus*], es empleado para referir al fruto comestible del mismo, que es una alargada baya, que mide entre

diez y cuarenta centímetros de longitud, con cáscara lisa de tono amarillo y una pequeña curvatura. Sus frutos son climatéricos, siendo fuentes principales de almidón, macro elementos como el potasio, celulosa [fibra no digerible], polifenoles, oligosacáridos y hemicelulosa. En la Amazonía peruana representa uno de los principales productos alimenticios de sustento familiar y de la producción agrícola, a nivel mundial ocupa el cuarto lugar en importancia económica en la agricultura mundial.

El plátano es utilizado como alimento funcional, por su acción coadyuvante en la prevención de contracciones musculares, prevención de la diabetes, cáncer de colon y regulador de la presión arterial, es usado en productos procesados alimentarios (Rivera, González, Zarracino, y Jiménez, 2018).

Por su alta capacidad de adaptabilidad a cualquier tipo de suelo es un producto que puede producir frutas durante todo el año, lo que asegura un continuo ingreso económico a los productores sobre todo al pequeño agricultor (Tazán, 2003).

Desde ya décadas en la industria alimentaria se producen variados subproductos como: vino, vinagre, alcohol, harina, puré, almidón, y otros subproductos ricos en azúcares y proteínas; así como diversos productos snack como chifles salados, chifles picantes chifles dulces, harina de plátano, complementos alimenticios para animales, entre otros (Tazán, 2003).

### **1.1.1.1 Antecedentes históricos del plátano**

Probablemente el Plátano provenga del sudeste de Asia; su origen se remonta desde el hinterland de la península de Malay (India), Papua, Nueva Guinea y Borneo. Por otro lado, se tiene referencias que la India y Filipinas fueron los escenarios de su domesticación agronómica, en el sentido de que el hombre primitivo usó los clones que poseen frutos y tamaños superiores, como material de extensión vegetativa. (Morales, 2015).

Fue una de las primeras especies vegetales diferenciadas, por los agricultores primitivos. Se presume su origen en las zonas tropicales húmedas del sur- este asiático, desarrollándose de igual forma en la India, Malasia y en las islas de Indonesia (Soto B y Calvo J., 1987).

Se popularizó en el Mediterráneo desde el año 650 D.C. Llegó a las Islas Canarias en el siglo XV formándose como cultivo comercial a finales del siglo XIX y desde allí fue introducido a América en el año 1516 por los migrantes españoles y portugueses; su cultivo y consumo gastronómico aumentó en las regiones del centro y sur de América, por ejemplo, en Cuba — según memorias orales— el Fufú o bolón de plátano verde fue un exquisito plato elaborado con plátano verde y cuero de cerdo (Bajaña, 2017).

El obispo José Vargas introdujo dos especies de plantas en Islas Canarias las cuales fueron el plátano y la caña de azúcar, por el motivo de respetar el mandato de predicadores y porque se transportó de Santo Domingo a la Costa Ecuatoriana. El plátano empleado en el uso culinario de la gastronomía se lo conoce como Dominico, su coloración es verde y se lo utiliza en la preparación de una amplia gama de productos alimenticios (Loor, 2015).

Tomás de Berlanga Sacerdote dominicano, en 1510 fue nombrado obispo de Panamá, el rey de España, le ordenó mudarse a Perú para poner fin a las relaciones conflictivas entre Francisco Pizarro y Diego de Almagro. El obispo Berlanga presentó dos importantes vegetales en el nuevo mundo, el plátano y la caña de azúcar (Pazos, 2017).

Actualmente es uno de los principales cultivos agronómicos de Centroamérica, Sudamérica y África subtropical, ya que constituye la base de su dieta alimenticia en muchos de los países de estas regiones.

#### **1.1.1. 2 El Plátano en Loreto**

En Loreto la producción promedio de plátano es de 10.50 a 11.00 toneladas por hectárea, en las variedades de Inguiri o Dominico, además de bellaco, manzana, phellipita, pildorita, prata. Según el INEI, en la provincia de Maynas se cultivan 9,879.51 hectáreas de plátano de las variedades de "Inguiri", "Bellaco", "Seda",

“Manzana”, “Pildorita” y “Sapino” cuya producción es destinada a mercados de la región Loreto (<https://www.senasa.gob.pe/>).

### 1.1.1.3 Variedades de plátano que se producen en la Amazonía peruana

En la Amazonía peruana existe una gran variedad de plátanos, plátano macho y banano comestibles, que son plantas monocotiledóneas<sup>1</sup> que pertenecen a la familia musáceas, y descienden del cruce de 2 especies silvestres fundamentales, *Musa acuminata* y *Musa balbisiana*; el primero se relaciona con la poliploidia<sup>2</sup> formula cromosómica de cada material. La familia de las Musáceas está conformada por 42 especies distribuidas en 3 géneros (*Musa*, *Musella*, y *Ensete*). Dentro de estas variedades se tiene: Ingirí, bellaco, moquicho o bizcochito, isla, manzano, palillo y seda (Belalcazar,1991).

**Tabla 01: Zonas de producción del plátano en la Amazonia de Loreto**

N°	Variedades	Restinga baja	Restinga alta	Terraza alta
1	Platano comun		X	X
2	Capirona		X	X
3	Seda		X	X
4	Manzana		X	X
5	Guineo colorado		X	X
6	Pildorita		X	X
7	Zapucho	X	X	X
8	Prata	X	X	X
9	Vellaco		X	X
10	Isleño	X	X	X

**Fuente: Ríos, 2020**  
**Elaboración propia**

1 Las monocotiledóneas o liliopsidas y asignadas como clase en la clasificación de Cronquist 1981, 1988, son un grupo de angiospermas que posee 1 solo cotiledón en su embrión en lugar de 2, como poseen las dicotiledóneas. Fuente: <https://es.wikipedia.org/wiki/Monocotyledoneae>  
2 En genética es el fenómeno que origina células, tejidos u organismos con 3 o más juegos completos de cromosomas de la misma o distintas especies o con 2 o más genomas de especies distintas. Dichas células, tejidos u organismos se denominan poliploides. Fuente: <https://es.wikipedia.org/wiki/Poliploid%C3%ADa>

**Tabla 02: Tipo de suelo de producción del plátano en la Amazonia de Loreto**

N°	Varietades	Suelos Franco arcillo limoso	Franco arcilloso	Franco acillo arenoso	Franco arenoso
1	Platano comun	X	X		
2	Capirona	X	X		
3	Seda	X	X		
4	Manzana	X	X	X	
5	Guineo colorado	X	X		
6	Pildorita	X	X	X	X
7	Zapucho	X	X		
8	Prata	X	X	X	
9	Vellaco	X	X	X	
10	Isleño	X	X	X	

**Fuente: Ríos, 2020**  
**Elaboración propia**

**Tabla 03: Fenología productiva del plátano en Loreto**

N°	VARIEDAD	MESES																				Producción TM/Ha
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	Platano comun	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	32
2	Capirona	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	22
3	Seda	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	26
4	Manzana	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	22
5	Guineo colorado	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	16
6	Pildorita	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	18
7	Zapucho	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	20
8	Prata	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	30
9	Vellaco	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	18
10	Isleño	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	12

**Fuente: Ríos, 2020**  
**Elaboración propia**



**Figura 02: Plátano Bellaco o Vellaco (Musa paradisiaca L)**  
**Fuente: <https://buenazo.pe/notas/2020/09/25/platanos-peruanos-variedades-usos-170>**

El plátano Bellaco, es la variedad más grande (30-40 cm), crece en regiones cálidas, por debajo de los 1300 msnm, con esta variedad en su estado verde se elaboran por preferencia los Chifles salados y el patacón y cuando está maduro el Chifle dulce; también es muy consumido asado a la parrilla para preparar el Tacacho —plato popular de la amazonia peruana—

(7 variedades de plátanos peruanos-

<https://buenazo.pe/notas/2020/09/25/platanos-peruanos-variedades-usos-170>).



**Figura 03: Plátano Prata (*Musa paradisiaca* L)**

**Fuente: <https://www.alamy.es/imagenes/plátano-prata.html?cutout=1>**



**Imagen 04: Plátano Inguiri o Dominico (*Musa balbisiana*)**

**Fuente: Herrera y Colonia 2011**

**[https://es.wikipedia.org/wiki/Musa\\_balbisiana](https://es.wikipedia.org/wiki/Musa_balbisiana)**



**Figura 05: Plátano Manzana (*Musa cavendishii*)**

**Fuente: <https://buenazo.pe/notas/2020/09/25/platanos-peruanos-variedades-usos-170>**

**Ríos, 2020**



**Figura 06: Plátano de Seda (*Musa cavendishii*)**

**Fuente: <https://buenazo.pe/notas/2020/09/25/platanos-peruanos-variedades-usos-170>**

**Ríos, 2020**



**Figura 07: Plátano Rojo o Capirona (*Musa acuminata*)**

**Fuente: <https://buenazo.pe/notas/2020/09/25/platanos-peruanos-variedades-usos-170>**

**[https://es.wikipedia.org/wiki/Musa\\_acuminata](https://es.wikipedia.org/wiki/Musa_acuminata)**



**Figura 08: Plátano de la Isla o Isleño (*Musa acuminata* L. cv. 'Gros Michel)**

**Fuente:** <https://agraria.pe/imgs/a/lx/el-fino-platano-de-isla-maleno-uno-de-los-manjares-secretos--16702.jpg>  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Pl%C3%A1tano\\_Gros\\_Michel](https://es.wikipedia.org/wiki/Pl%C3%A1tano_Gros_Michel)

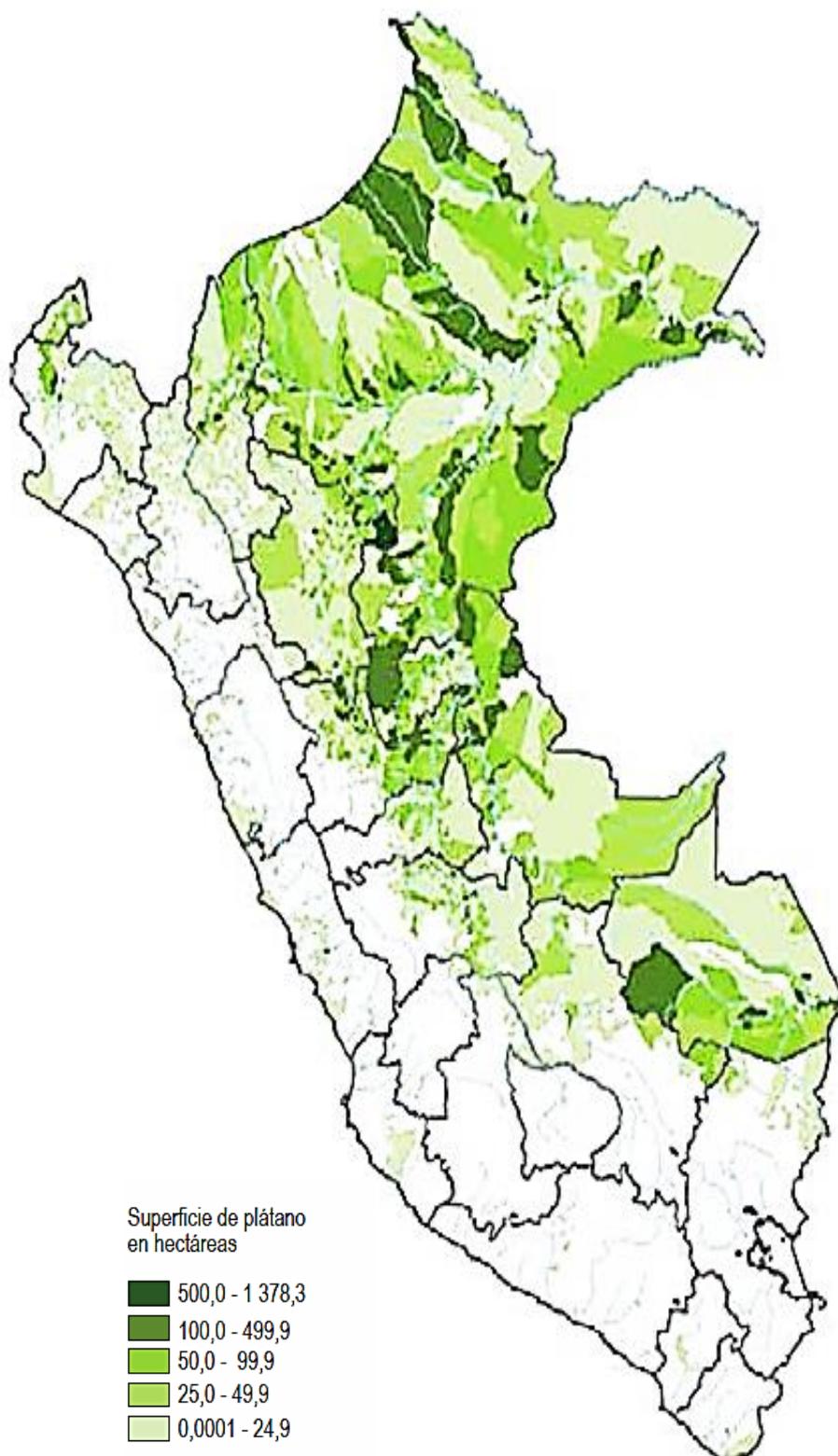


**Figura 09: Plátano Pildorita (*Musa acuminata* Cavendishii)**

**Fuente:**

<https://previews.123rf.com/images/siraphol/siraphol1606/siraphol160601292/57809998-fruta-de-pl%C3%A1tano-verde-aislado-en-el-fondo-blanco.jpg>  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Banana\\_Cavendish](https://es.wikipedia.org/wiki/Banana_Cavendish)

**Mapa 01: Zonas de siembra de plátano en el Perú**



**Fuente: INEI-MINAGRI, 2012**

#### 1.1.1.4 Descripción taxonómica

El plátano se clasifica taxonómicamente de la siguiente manera:

**Tabla 04: Descripción taxonómica del plátano**

Taxonomía	Descripción
Reino :	Plantae
Filo:	Tracheophyta
Clase:	Liliopsida
Orden:	Zingiberales
Familia:	Musaceae
Género:	Musa

*Fuente: www.catalogueoflife.org/annual-checklist/2019. Species2000  
Elaboración propia*

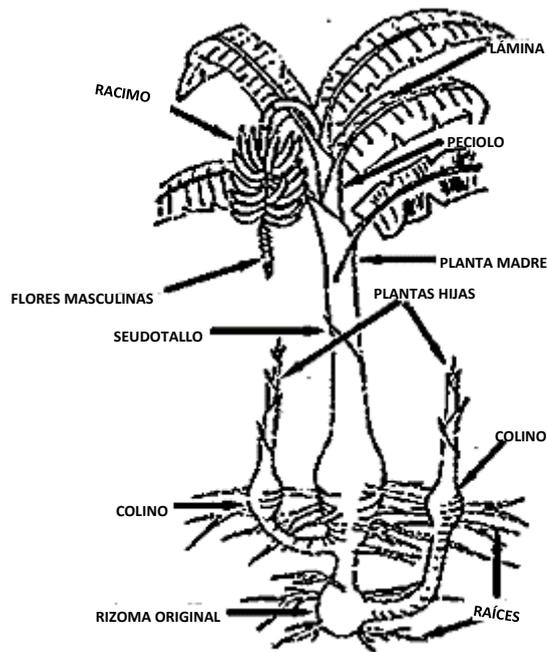
#### 1.1.1.5 Descripción botánica

El plátano es una planta herbácea perenne grande, de [3.5-7.5] m de altura, con raíz corta resultante de la unión de las vainas foliares, cónico terminando en una corona de hojas (Vázquez et al., 2005).



**Figura 10: Árbol de Plátano Verde y sus partes**

*Fuente: <https://infoagronomo.net/guia-de-manejo-de-banano-organico/>*



**Figura 11: Árbol de Bananero**

**Fuente:** [https://www.infoagro.com/documentos/el\\_cultivo\\_del\\_platano\\_banano.asp](https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_del_platano_banano.asp)

El árbol del plátano (*Musa paradisiaca* L.) está conformado por las siguientes partes:

**a) Rizoma o bulbo:** tallo subterráneo con innúmeros meristemas [puntos de crecimiento] los que originan los pseudotallos, raíces y yemas vegetativas (Vázquez et al., 2005).

**b) Sistema radicular:** tiene raíces superficiales distribuidas en una capa de [30-40] cm, reuniéndose la mayor parte de ellas a los [15-20] cm. Los rizomas tienen color níveo, tiernas al emerger, amarillentas y duras subsiguientemente. Su diámetro ondea en el rango de [5-8] mm y entre [2,5-3] m de longitud en crecimiento lateral y hasta 1,5 m en profundidad. Las raíces son poco

profundas, en consecuencia, la distribución radicular está ligada con la textura y estructura del suelo (Vázquez et al., 2005).

**c) Tallo:** el legítimo tallo es una raíz grande, subterráneo, almidonoso, y está coronado con yemas, que se desarrollan cuando la planta florece y fructifica. Cuando cada chupón de la raíz logran la madurez, la yema terminal cambia a una inflorescencia al ser empujada hacia la superficie del suelo por la ampliación del tallo, emergiendo arriba del pseudotallo (Vázquez et al., 2005).

**d) Hojas:** nacen en el meristemo terminal o punto central de crecimiento, situado en la parte superior de la raíz. Inicialmente se da la formación del pecíolo y la nervadura central terminada en filamento, que posteriormente será la vaina. La zona de la nervadura se prolonga y el lado izquierdo cubre el derecho, logrando crecer en altura formando los semilimbos. Es en el pseudotallo que se forma la hoja, y brota plegada en forma de cigarro. Las hojas son verdes y grandes; acomodadas en forma de espiral —de [2-4] m de largo y hasta 1,5 m de ancho—, con un limbo espiral alargado y un pecíolo de 1 m o más de longitud, levemente decurrente por el pecíolo, algo ondulado y liso. Al ponerse viejas se rompen fácilmente, de forma perpendicular al azote del viento. Un escapo pubescente de [5-6] cm de diámetro, sale de la corona de hojas, durante la floración, concluyendo por

un racimo suspenso de [1-2] m de largo, con una veintena de brácteas ovoides extendidas, agudas, de color rojo encarnado, recubiertas de un polvillo blanco harinoso. Las flores nacen de las axilas de estas brácteas (Vázquez et al., 2005).

**e) Flores:** son de forma irregular y amarillentas, poseen seis estambres, siendo uno estéril, reducido a estaminodio petaloideo. El gineceo conformado por tres pistilos, con ovario ínfero. El cúmulo de la inflorescencia compone el "régimen" de la platanera. Cada grupo de flores reunidas en cada bráctea forma un grupo de frutos llamada "mano", compuesta de 3 a 20 frutos. Un régimen no lleva más de 4 manos, a excepción de las variedades altamente fructíferas, que cuentan con hasta [12-14] manos (Vázquez et al., 2005).

**f) Fruto:** baya más larga que ancha. Los frutos se doblan geotrópicamente durante el crecimiento –dependiendo del peso de este—, definiendo la forma del racimo. El fruto del plátano es polimórfico, pudiendo conformarse entre [5-20] manos, cada una desde [2 a 20] frutos, siendo su color característico el amarillo verdoso, amarillo, amarillo-rojizo o rojo. Los plátanos tienen partenocarpia vegetativa, o masa de pulpa comestible; no necesitan de la polinización. Los óvulos se dañan rápido, sin embargo, son fáciles de reconocer en la pulpa comestible. Su partenocarpia y esterilidad son mecanismos distintos, debido a

cambios genéticos, que cuando menos son en parte independientes. La mayor parte de frutos de la familia de las Musáceas comestibles son estériles, debido a múltiples causas, entre otras, a genes específicos de esterilidad femenina, triploide y cambios estructurales cromosómicos, en diversos grados (Vázquez et al., 2005).

#### **1.1.1.6 Características físicas del fruto del plátano**

**Forma:** prolongada y medio curvada.

**Tamaño y peso:** por lo general los plátanos machos, son más grandes, llegan a pesar en promedio 200 gramos o más cada unidad. El peso del bananito rodea el rango de [100-120] gramos y es mucho más pequeño del resto de los plátanos.

**Color:** el rango de color de la piel del plátano, puede variar entre amarillo, amarillo verdoso, amarillo-rojizo o rojo. El plátano macho posee una piel gruesa verdosa y cuya pulpa es color blanco. El bananito, tiene color de piel fina amarilla y pulpa de color marfil.

**Sabor:** el plátano y el bananito recalcan porque su sabor es dulce, intenso y perfumado. En el plátano macho, la pulpa tiene una consistencia harinosa y su sabor, a diferencia del resto de plátanos de consumo en crudo, no es dulce ya que apenas contiene hidratos de carbono sencillos (Fuente: [http://canales.hoy.es/canalagro/datos/frutas/frutas\\_tropicales/platanos](http://canales.hoy.es/canalagro/datos/frutas/frutas_tropicales/platanos))

RETOÑO	INFLORESCENCIA	FLORACIÓN	FRUCTIFICACIÓN	MADURACIÓN
El hijuelo aparece al lado del tallo principal y tiene cerca de 10 cm de longitud.	Momento en que la inflorescencia ha salido de la cobertura de la hoja superior	Se abren las primeras flores. En algunas variedades las flores están ocultas.	Cuando aparecen los primeros frutos.	El primer fruto comienza a cambiar de color, en la mayoría de las variedades del verde oscuro al amarillo pálido.

**Figura 12: Fases fenológicas del Plátano.**

**Fuente: SENAMHI - Boletín Agroclimático Mensual DZ8 – Loreto noviembre 2019**

**Elaboración propia**

### 1.1.1.7 Valor nutritivo del plátano

El plátano es fuente de vitaminas A, B2, B6, B12, C y minerales tales como el calcio, potasio y manganeso, así como carbohidratos, proteínas y grasas. Por su alto contenido en taninos, fibra vegetal, favorece el sistema digestivo y es empleado en usos medicinales para disminuir problemas gastrointestinales. Es un aportante significativo de potasio, fosfato y magnesio, siendo fuente potencial de energía al organismo a través de calorías (Vallejo, 2012).

Su valor calórico es elevado por lo que resalta su contenido de hidratos de carbono. Los nutrimentos específicos del plátano son: potasio [elemental para la transferencia y generación del impulso nervioso y la normal actividad muscular, intercede en el equilibrio de agua dentro y fuera de la célula], magnesio [forma parte de



Los carbohidratos del plátano son complejos, ya que son absorbidos gradualmente por el organismo humano en forma de fibra. Nutricionalmente es un alimento energético [como la papa, el camote, etc.]por su bajo contenido de azúcares, y prácticamente nulo contenido grasa y proteínas (Del Rosario, 2018).

#### **1.1.1.8 Características fisicoquímicas del plátano**

El plátano durante el proceso de maduración tiene grandes cambios fisicoquímicos, como aumento en los sólidos solubles totales y la acidez titulable (ácido málico), aumentando el contenido de azúcares en el fruto, la concentración de almidones disminuye debido a la hidrólisis que sufren estos en el proceso de maduración, además de reducir el pH por la presencia de mayores concentraciones de ácido málico en la fruta. La pulpa de plátano bajo carga compresiva posee mayor resistencia a la fuerza en dirección longitudinal que transversal debido a la disposición de los tejidos, que hacen que la pared celular, de la pulpa sea más resistente. Las condiciones adecuadas para ser utilizado el plátano en procesos industriales de preparación de pastas son del segundo día de cosecha, con propiedades fisicoquímicas de 6 °Brix y 24% de almidón, balance óptimo para moldear y someter a fritura la pasta obtenida (Quiceno et al, 2014).

#### **1.1.1.9 Inocuidad del plátano verde**

Son bajos los riesgos microbiológicos asociados al plátano fresco, principalmente por su cáscara, que prácticamente no puede ser atravesada por ningún microorganismo, salvo perforaciones hechas por algún insecto o haber sufrido alguna afectación por maltrato físico o por sobre maduración. La cáscara difícilmente es atacada por bacterias, pero si por hongos que generalmente se establecen en la superficie externa sin afectar la inocuidad de la pulpa. La pulpa si se encuentra en condiciones adecuadas de sanidad, integridad y madurez estará libre de microorganismos, considerando que este riesgo es bajo por su consumo casi inexistente cuando está fresco. Las fuertes condiciones de temperatura y tiempo en el procesamiento para su consumo como la cocción [con o sin la cáscara] en agua, vapor, frito, horneado y deshidratado eliminan todo tipo de contaminación microbiológica que haya podido sufrir por las razones anteriormente mencionadas (BPA, 2009, p. 5, citado por Echeverri, 2015).

### 1.1.2 *Manihot esculenta* Crantz

La yuca es originaria de América, pertenece a la familia *Euphorbiaceae* [constituida por unas 7,200 especies], se caracterizan por el desarrollo de vasos laticíferos compuestos por células secretoras o galactocitos que producen una secreción lechosa (Aristizábal *et al.*, 2007).



**Figura 13: Raíz de *Manihot esculenta* Crantz**

**Fuente: [survival.es/articulos/3125-regalos-para-toda-la-humanidad](http://survival.es/articulos/3125-regalos-para-toda-la-humanidad)**

Es un cultivo que se ha extendido en regiones tropicales como África por su manejo asequible, en donde representa un importante alimento. Tiene una diversa variabilidad genética. En la Amazonía peruana el pueblo originario Bora, maneja 22 variedades de yuca amarga y dulce; es por tanto un componente principal de los sistemas agroforestales que ellos manejan (Denevan y Treacy, 1990).

El rendimiento de las raíces varía de acuerdo al tipo de yuca y al lugar que es cultivada. En Pucallpa, se ha obtenido rendimientos de 25 TM. HA<sup>-1</sup>; en Tingo María, se registran rendimientos de 49

TM. HA<sup>-1</sup>; en Tarapoto, se registran rendimientos de 25 TM. HA<sup>-1</sup> con la variedad «auquina amarilla» y 17 TM. HA<sup>-1</sup> con la variedad «rumo maqui»; y en Iquitos, se han registrado productividades de 8, 14, 27 y 42 TM. HA<sup>-1</sup> con las variedades «ungurahui», «motelo rumo», «amarilla» y «palo negro» respectivamente (Vásquez y Pezo, 1990).

Favier (1977) cita a Le Berre et al. (1969), Azengo et al. (1952), y Oke (1966), quienes calcularon la disminución del porcentaje de vitamina C, con la cocción y la preparación de farriña.

Según Flores y García (2016), la temperatura óptima de siembra de la yuca es de 24°C y altura de hasta 1800 msnm y en el rango de [20 y 30] °C; a [50 y 90] % de humedad relativa —72% parámetro óptimo— y [600 y 3,000] mm —la óptima es de 1500 mm— de precipitación anual. El control de las cantidades de fertilizante, agua y plaguicidas son variables ventajosas para su producción agronómica, teniendo un periodo de crecimiento desde los 07 a 12 meses y un ciclo de crecimiento de 8 y 24 meses después de ser plantado, pudiendo mantenerse en tierra antes de la cosecha en el mismo periodo (CICO-CORPEI, 2009).

La yuca es usada de diversas maneras: la raíz fresca y procesada para consumo humano, en la industria alimenticia como insumo, en la industria productora de alimentos balanceados para

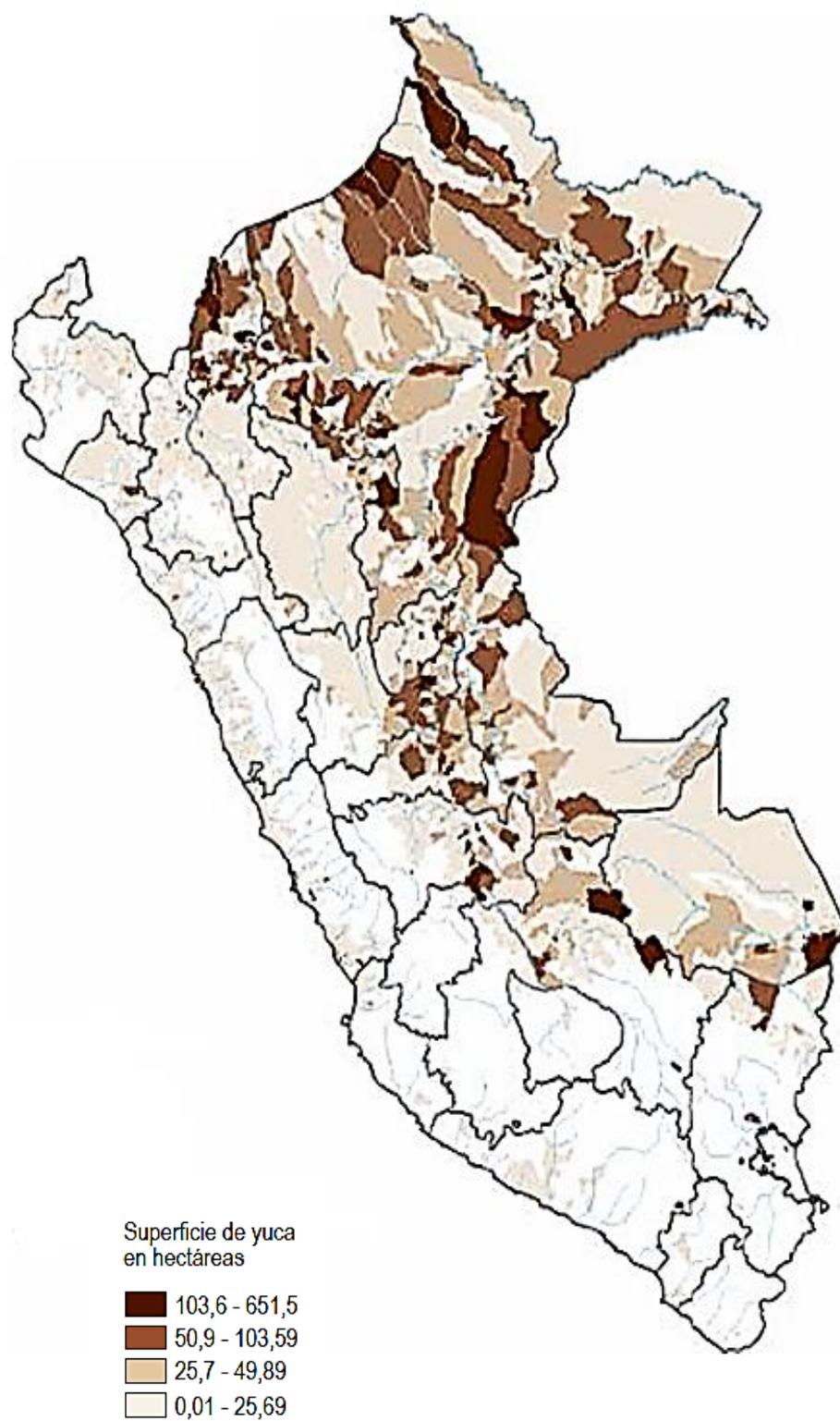
animales como materia prima y en la industria no alimenticia como producto intermedio. El almidón es el producto industrial más importante elaborado, que se obtiene a partir de la yuca; es usada en las industrias alimenticia, textil y en la producción de papeles y adhesivos, en la industria farmacéutica tiene potencial en la producción de dextrosa y diversos derivados, sin contar con su potencial para producir alcohol, como lo hacen en Brasil como sustituto del petróleo (Suárez y Mederos, 2011).

Las condiciones climáticas, agro-ecológicas y tecnológicas, así como sus características nutricionales y bajos precios de la raíz, hacen de la yuca un producto de consumo colectivo entre pequeños agricultores de regiones de bajos ingresos en centro y sur américa, África y el Sudeste Asiático; así mismo es muy apreciada por su alta tolerancia a las sequias, capacidad de adecuarse a diferentes ecosistemas y su alta resistencia frente a las plagas y gran facilidad de almacenamiento como por ejemplo almacenarlo bajo tierra.(Ruiz, 2011).

La yuca, durante miles de años fue y es un cultivo permanente, su amplia diversidad genética demuestra la importancia que tuvo y que aún tiene para los pueblos indígenas asentados en los trópicos. Empero son pocos los pueblos indígenas que han dominado el manejo de las variedades de «yucas venenosas». Son solo cinco 05 pueblos amazónicos de los 51 pueblos [huitoto,

ocaina, bora, secoya y ticuna] que habitan en el Perú, los que cultivan actualmente diversas variedades de «yuca amarga» y «dulce», el resto de pueblos cultiva una amplia variedad de «yuca dulce» (Brañas, et al. 2019).

**Mapa 02: Zonas de siembra de yuca en el Perú**



**Fuente: INEI-MINAGRI, 2012**

### 1.1.2.1. Descripción Taxonómica

La yuca pertenece al orden Euphorbiales, a la familia Euphorbiaceae, género Manihot, con alrededor de 180 especies, siendo de importancia económica la clase Manihot esculenta (Aristizábal et al., 2000).

**Tabla 06: Descripción Taxonómica de la yuca**

<b>Taxonomía</b>	<b>Descripción</b>
Reino :	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Euphorbiales
Familia:	Euphorbiaceae
Subfamilia:	Crotonoideae
Tribu:	Manihoteae
Género:	Manihot
Especie :	M. esculenta

**Fuente: Aristizábal et al., 2000.  
Elaboración propia**

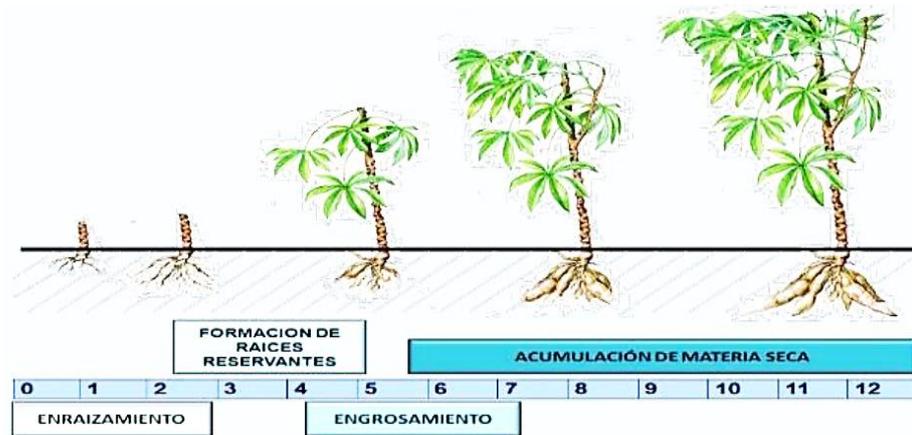
### 1.1.2.2. Descripción Botánica

La yuca es un arbusto perenne, es monoica, de ramificación simpodial<sup>4</sup> y con variaciones en la altura de la planta que oscilan entre 1 y 5 m, aunque la altura máxima generalmente no excede los 3 m (Ospina et al., 2002).

La planta de yuca tiene forma y tamaño cambiantes, según el tipo de ramificación. En las plantas propagadas vegetativamente,

<sup>4</sup> La ramificación simpodial, también llamada rama simpodique, se caracteriza por la degeneración apical de una yema que obliga al bastón a crecer en zigzag por el desarrollo de yemas laterales. Fuente: [https://es.frwiki.wiki/wiki/Ramification\\_sympodiale](https://es.frwiki.wiki/wiki/Ramification_sympodiale).

mayormente los troncos se dividen a determinada altura en dos o tres ramas, y estas a su vez se fragmentan en otras más, y dan a la copa forma elíptica (Pinto, 1980).



**Figura 14: Etapas de desarrollo de la Yuca**

**Fuente: Hernández 2014:23. Citado en Informe de INTA 2013, Pág. 3.**

**El tallo:** formado por alternaciones de nudos que son puntos de unión con el tallo y entrenudos —parte comprometida del tallo entre los sucesivos nudos, donde se insertan el peciolo de la hoja—; en zonas viejas tienen protuberancias que marcan en los nudos la posición inicial de las hojas y el entrenudo, una yema axilar guarecida por una escama y dos espículas laterales. El largo de los entrenudos en cada variedad. Cuando es fuerte, sólo la yema superior genera un tallo primario. Las condiciones generales de la estaca —particularmente de las yemas axilares—, puede determinar el número de tallos que una estaca produce. Sirven como <<semilla>> para el manejo comercial del cultivo; comúnmente llamadas estacas o cangres. Son el medio que se utiliza para su multiplicación vegetativa [asexual] de la especie. Es cilíndrico y tiene diámetro entre [2 a 6] cm. Varía en tres colores

básicos de tallo maduro: morado, gris plateado y amarillo verdoso, y con la edad los tallos varían significativamente de color y diámetro —dependiendo de la variedad de la yuca—. La filotaxia típica en los tallos de yuca es de 2/5, ubicándose las hojas en espiral, alrededor del tallo. El tallo primario, luego de cierto período de crecimiento, produce eventualmente ramificaciones que pueden ser reproductivas (inflorescencias) o vegetativas (ramas laterales). (Ospina y Ceballos, 2002).



**Figura 15: Tallo y hojas de *Manihot esculenta* Crantz**  
**Fuente: Rojas, 2012, pág. 13**

**Las hojas:** son los órganos donde se desarrolla la fotosíntesis que permiten la transformación de la energía solar en energía química. Las hojas envejecen, mueren y se separan de la planta en todo el ciclo de su desarrollo. Son particularidades variables que significativamente influyen por las condiciones ambientales: El número total de hojas producidas por la planta, su longevidad y capacidad fotosintética. Las hojas son simples y están

constituidas por la placa foliar y el pecíolo. La placa foliar es palmípeda y hondamente lobulada. El número de lóbulos varía en cada hoja y por lo general es impar, fluctuando en el rango de 3 y 9; miden entre 4 y 20 cm de longitud y entre 1 a 6 cm de ancho; los centrales miden más que los laterales (Ospina y Ceballos, 2002).

**Los frutos:** la formación del fruto se da a partir del ovario, una vez que la flor fémica fue polinizada. Se requiere de [3 a 5] meses para que el fruto esté completamente maduro. El fruto es un cartucho trilobular y dehiscente, de forma ovoidea a esférica, de [1.0 a 1.5] cm de diámetro, con seis aristas longitudinales, constreñidas y sobresalientes. En un corte transversal del fruto en crecimiento se puede observar los tejidos visiblemente discernibles: epicarpo, mesocarpo y endocarpo. En la maduración de la semilla, se secan el epicarpo y el mesocarpo. El endocarpo, —de consistencia leñosa—, se abre rudamente cuando el fruto está maduro y seco, liberando y disipando a determinada distancia, las semillas. La eclosión del fruto de la yuca es biácida, con separación de los tejidos a lo largo del nervio medio de cada lóculo del fruto, como en las separaciones entre los mismos (Ospina y Ceballos, 2002).

**La semilla:** es el medio de reproducción sexual de la planta. No es relevante en su reproducción y proliferación frecuente, sin embargo, tiene un considerable valor para el fito mejoramiento,

pues es solo por reproducción sexual que se pueden producir nuevas plantas genéticamente superiores. El largo de la semilla es de aproximadamente 1 cm, y un espesor entre 4 mm, 6 mm de ancho y su forma es ovoide-elipsoidal. La frente es lisa, de color café, con salpicado gris. La carúncula es una estructura que se pierde cuando cae al suelo y está en la parte externa de la mima. El lado inverso a la carúncula<sup>5</sup> termina en una diminuta oquedad. De la carúncula surge una unión que finaliza en esta cavidad basal. Posterior a la frente se localiza el endospermo, formado por células parenquimatosas<sup>6</sup> poliédricas que principalmente protegen y nutren al embrión, situado en centro de la semilla. El embrión está formado por las dos hojas cotiledonares<sup>7</sup> [son blancas, ovoideas, carnosas y ocupan casi todo el interior de la semilla], la plúmula, el hipocótilo<sup>8</sup> y la radícula. Dentro del endospermo se ubican el eje embrionario y los cotiledones, que serán el origen de la nueva planta cuando la semilla germine (Ospina y Ceballos, 2002).

**El sistema radical:** las raíces de la yuca tienen como principal característica su alta capacidad de almacenar almidones, lo que confiere un mayor uso y mayor valor económico. Empero, no todas las raíces producidas se convierten en miembros de

---

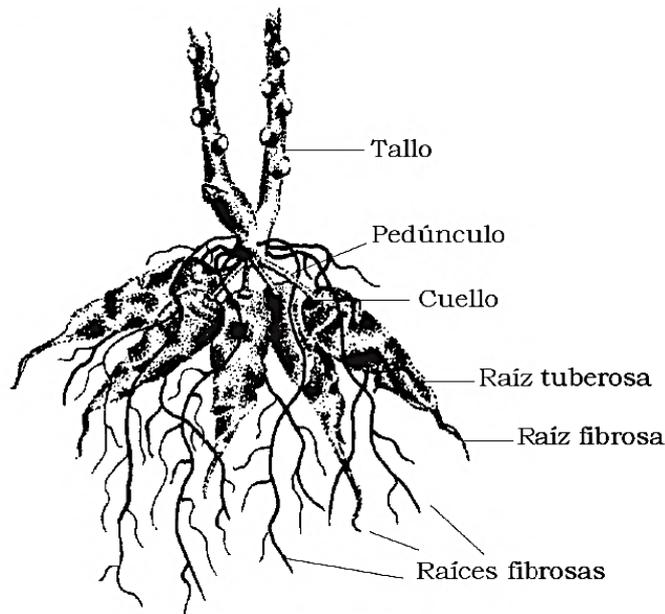
5 Excrecencia carnosa. Fuente: [https://www.google.com/search?q=car%C3%BAncula&rlz=1C1JZAP\\_es](https://www.google.com/search?q=car%C3%BAncula&rlz=1C1JZAP_es)

6 En botánica, se denomina parénquima a los tejidos vegetales fundamentales que prevalecen en la mayoría de los órganos vegetales formando un todo continuo. Se localizan en todos los órganos vegetales, llenan espacios libres que dejan otros órganos y tejidos. Fuente: <https://es.wikipedia.org/wiki/Par%C3%A9nquima>

7 Se denomina cotiledón a las hojas primordiales de las plantas con flores (fanerógamas) y que se desarrollan con la germinación de la semilla, donde forman la primera hoja del embrión. Fuente: <https://www.ecologiaverde.com/que-es-un-cotiledon-1972.html#>

8 Término botánico usado para referirse a una parte de la planta que germina de una semilla. Es el tallo de la plántula, presente en la semilla, entre los cotiledones y la radícula. Fuente: <https://es.wikipedia.org/wiki/Hipoc%C3%B3tilo>

almacenamiento. Si la planta es producida por semilla sexual, la raíz pivotante o primaria y otras de segundo orden; esta raíz principal es la primera en evolucionar protuberantemente y si la planta fue cultivada desde estacas, las raíces son adventicias a partir de la base inferior cicatrizada de la estaca que se muda a ser una callosidad de igual manera las yemas de la estaca que están bajo tierra; que inicialmente al desarrollarse, forman un medio fibroso, que luego algunas de ellas —por lo menos 10— inician su engrosamiento y se convierten en raíces tuberosas. Es en la etapa inicial de crecimiento que se determina el número de raíces. Este sistema de raíces fibrosas tiene baja densidad numérica, pero logra alcanzar profundidades de hasta 2.5 m. esta característica le confiere a que la planta resista largos periodos de sequía. El agua y nutrientes son absorbidos por estas raíces fibrosas que al transformarse en tuberosas pierden esa cualidad. No existe diferencia anatómica y morfológica entre raíz fibrosas y raíz tuberosa, sin embargo, la única diferencia es en el momento de inicio de acumulación de almidones, el sentido de crecimiento vira de longitudinal a radial sin que esto implique el final del crecimiento longitudinal de forma absoluta (Ospina y Ceballos, 2002).



**Figura 16: Componentes del sistema radical de la Yuca.**  
**Fuente: Domínguez et al., 1983.**

**La cáscara:** tejido compuesto por la corteza y la peridermis —de textura rugosa o más o menos lisa—, la que está compuesta por células de tejido muerto tipo corcho [súber o felema] que protegen la parte externa de la raíz. Cuando la raíz aumenta en diámetro, se rompe la secuencia de las capas celulares causando hendiduras longitudinales que caracterizan la superficie de la raíz de la yuca, por debajo de ellas se forman nuevas células de corcho a partir del felógeno que restablece la secuencia en toda la superficie de la raíz. Este aspecto final producidas por estas fisuras, así como el color [característica morfológica más estable] son usados en la identificación de cultivos en el proceso de comercialización de las raíces. El color de la raíz va desde el blanco o crema, café claro y el marrón oscuro (Ospina y Ceballos, 2002).

**La pulpa:** es el tejido de mayor importancia económica, ya que conforma la parte aprovechable de la raíz. Compuesta por tejido secundario de xilema [masa sólida] derivado de capas de células meristemáticas o cambium<sup>9</sup>, que contienen abundante almidón en forma de gránulos esféricos irregulares que oscilan entre [2 y 30] micras según el clon. La pulpa la conforman también, células parenquimáticas de gran magnitud provocando la reducción de los tubos conductores de xilema a diminutos grupos aislados —en largo y ancho— del parénquima reservante. La forma y tamaño de los gránulos de almidón son una característica de gran relevancia práctica para la industria (Ospina y Ceballos 2002).

**Las fibras centrales:** hay filas de vasos rígidos de xilema y esclerénquima en el centro de la raíz, que forman sus fibras centrales, y cuyas características varietales —de importancia económica—son su longitud y anchura y dureza, ya que éstas determinan el aspecto y la calidad culinaria<sup>10</sup> de las raíces. La pulpa representa el 80% del peso fresco de la raíz, el contenido de materia seca está entre 30% y 40% — aunque hay casos que pasan este rango— y en el parénquima entre el 90% a 95% de fracción no nitrogenada [almidón y azúcares], lo restante de materia seca corresponde a: Fibra (1% - 2%), cenizas o minerales

---

<sup>9</sup> Donde nacen los tejidos de la pulpa y está en el área externa separando la pulpa de la corteza, así como células del floema secundario hacia afuera.

<sup>10</sup> cuando son cocinadas para el consumo humano

(1.5% - 2.5%), grasas (0.5% - 1.0%), y proteína (entre 2%). El almidón es el principal componente de la materia seca de la raíz, pues representa el 96% (Ospina y Ceballos 2002).

### **1.1.2.3. Antecedentes históricos de la yuca**

La yuca, es originaria de América del Sur, fue domesticada hace 5000 años y desde entonces cultivada extensivamente en zonas tropicales y subtropicales del continente y junto al maíz, el arroz y la caña de azúcar, representan las fuentes de calorías más significativos en las regiones tropicales del mundo. Los colonizadores europeos comprobaron rápidamente las cualidades de este cultivo y lo distribuyeron por sus colonias en África y Asia (Olsen y Schaal, 2001).

En un yacimiento de Colombia – Sudamérica, existen evidencias de su existencia que data entre 9,589 y 9,029 años A.C., en el Perú en la actual zona de Lambayeque en las excavaciones de aldeas pre cerámicas de Nanhoc, realizada por Tom Dillehay se encontraron hallazgos que indican el consumo de la raíz y presencia de 6,800 años A.C. así como en el sitio arqueológico de Cerillos [cultura Paracas] y en los fardos funerarios con 600 y 800 años; y en las diversas cerámicas de la cultura Mochica [200. D.C.]. Desde hace miles de años la yuca fue domesticada por pobladores del antiguo Perú, formó y forma parte de la alimentación de generaciones (Denegri 2019); <https://peru21.pe/cultura/yuca-raiz-peru-465561-noticia/>.

### **Algunas preparaciones con yuca que tienen historia:**

En la época de la República el escritor peruano Pedro Paz Soldán y Unanue (1839–1895), conocido con pseudónimo de Juan de Arona, de la época de la República en su libro «Diccionario de peruanismos» de 1884, señala el postre la Chapana, elaborado con yuca y chancaca, el mismo que describe como una «pasta insípida y ordinaria, que se vende y come fría envuelta en pancas»; al margen de su controversial opinión, es un registro de 130 años como parte de nuestra gastronomía (Denegri 2019); (<https://peru21.pe/cultura/yuca-raiz-peru-465561-noticia/>).

El Masato es una bebida fermentada, a base de yuca, es consumida hasta el día de hoy por todos los pueblos amazónicos del Perú, Colombia y Brasil. Se hallaron pruebas de su consumo como vestigios de almidón de yuca de entre 1110 y 250 A.C. al norte del valle del Chillón, esta es la evidencia más remota de la preparación del masato en todo el Perú prehispánico.

(Denegri 2019); (<https://peru21.pe/cultura/yuca-raiz-peru-465561-noticia/>).

La yuca se propaga vegetativamente en suelos de baja fertilidad, por lo que, la producen en su mayoría agricultores que no poseen posibilidades de adquirir insumos y tecnologías de agricultura moderna (Montoya, 2013).

### 1.1.2.4. La yuca en Loreto

En la Amazonía peruana se cultiva de manera tradicional 24 variedades de yuca en suelos de restinga y 14 variedades en suelos de altura. Por otro lado, estudios realizados a 38 variedades de yuca en Jenaro Herrera por Inga y López (2001) validaron que el ciclo vegetativo de siembra y cosecha es entre 3 y 18 meses. Así como que, 9 variedades de yuca en suelos de terraza tienen rendimiento mayor de: [14,562 a 24,125] Kg HA<sup>-1</sup> y 10 en suelos de restinga, un rendimiento de (14, 562 a 24,125) Kg HA<sup>-1</sup> y (20,540 a 34,730) Kg HA<sup>-1</sup>, respectivamente (Inga y López, 2001).

**Tabla 07: Fenología productiva de 8 variedades de yuca en Loreto**

N°	VARIEDAD	MESES																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	Señorita	■	■	■	■	■	■																		
2	Ceballos	■	■	■	■	■	■																		
3	Lobera	■	■	■	■	■	■	■	■																
4	Piririca	■	■	■	■	■	■																		
5	Suisui	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
6	Hungurahui	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
7	Cogollo morado	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
8	Humisha rumo	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

NOTA: El cambio de color indica el inicio de cosecha y el tiempo que dura su producción

**Fuente: Ríos, 2020**

**Tabla 08: Zonas o estratos de producción de 8 variedades de yuca en Loreto**

N°	Variedades	Restinga baja	Restinga alta	Terraza alta
1	Señorita	x	x	x
2	Ceballos	x	x	x
3	Lobera		x	x
4	Piririca		x	x
5	Suisui		x	x
6	Hungurahui		x	x
7	Cogollo morado		x	x
8	Humisha rumbo		X	x

*Fuente: Ríos, 2020*

**Tabla 09: Tipos de suelos de 8 variedades de yuca en Loreto**

N°	Variedades	Suelos Franco arcillo limoso	Franco arcilloso	Franco acillo arenoso	Franco arenoso
1	Señorita	x	x	x	
2	Ceballos	x	x		
3	Lobera	x	x		
4	Piririca	x	x		
5	Suisui	x	x		
6	Hungurahui	x	x	x	x
7	Cogollo morado	x	x	x	x
8	Humisha rumbo	x	x	x	x

*Fuente: Ríos, 2020*

**Tabla 10: Producción de raíces y almidón 38 variedades de yuca de Jenaro Herrera**

N°	Variedad	Rendto. Yuca Fresca kg/ha		Almidón kg/ha	
		TERRAZA	RESTINGA	TERRAZA	RESTINGA
1	Piririca	24,125.00	11,800.0	2,215.0	1,067.0
2	Zevallos Amarilla	18,062.50	16,130.0	1,644.0	966.0
3	Tresmesinas Y. L.	17,143.00	14,930.0	1,543.0	1,383.0
4	Palo Blanco	16,687.50	10,360.0	1,337.0	841.0
5	Ucucha Rumo	16,433.00	8,550.0	1,876.0	453.0
6	Amarilla	16,312.50	23,860.0	1,147.0	1,670.0
7	Lupuna Rumo	16,312.50	34,730.0	1,933.0	4,237.0
8	Colombiana	4,969.00	28,090.0	1,467.0	2,753.0
9	Semanera	14,562.00	10,510.0	1,471.0	1,118.0
10	Huanano	13,584.00	18,540.0	1,367.0	1,965.0
11	Amarilla del Bajo	13,464.00	8,870.0	1,185.0	788.0
12	Tresmesinas Y. Ch.	12,920.00	20,780.0	1,163.0	1,870.0
13	Taricuacha	12,400.00	16,650.0	1,014.0	2,212.0
14	Chaquishca Rumo	12,000.00	16,000.0	1,332.0	1,790.0
15	Paloma Chasqui	11,948.00	25,430.0	1,300.0	2,746.0
16	Humisha Rumo	11,937.50	20,450.0	1,700.0	2,904.0
17	Arpón Rumo	11,475.00		1,298.0	
18	Shapajita Rumo	11,312.50	23,060.0	1,450.0	2,905.5
19	Hoja Morado Y.B.	11,250.00	8,870.0	1,516.0	1,188.5
20	Tortilla Rumo	11,250.00	15,580.0	1,242.0	1,760.0
21	Navajilla Rumo	11,250.00	14,890.0	1,237.5	1,642.0
22	Ricacha	11,219.00	12,000.0	1,410.0	1,834.5
23	Paloma Rumo	10,937.50	11,860.0	1,774.0	852.0
24	Pinsha Callo	10,687.00	14,560.0	1,194.0	1,747.0
25	Lamisto Rumo	10,558.00	11,280.0	1,522.0	1,699.0
26	Tello Blanco	10,062.50	11,180.0	1,916.0	38.0
27	Tello Morado	10,031.00	8,840.0	1,036.0	919.0
28	Arahua Rumo	10,000.00	9,900.0	1,800.0	806.0
29	Hoja Morado Y.A.	10,000.00	8,870.0	914.0	1,188.5
30	Humisha Blanca	9,906.00	31,470.0	1,250.0	3,965.0
31	Enano Rumo	9,479.00	26,560.0	1,147.0	3,214.0
32	Tapullima o Lovera Rumo	9,250.00	15,370.0	959.0	1,620.0
33	San Juan Rumo	8,792.00	10,080.0	1,211.0	1,430.0
34	Piririca Tanshiyacu	8,113.00	8,960.0	903.0	1,099.0
35	Gusanillo Rumo	7,357.00	6,900.0	925.0	869.0
36	Cogollo Morado	7,089.00	8,310.0	983.0	1,271.0
37	Tomalino	5,103.00	31,550.0	733.0	4,165.0
38	Motelo Rumo	2,555.00	6,520.0	242.0	619.0

Y. Ch.: Yuca Chica Y. B. : Yuca Blanca

Y. L. : Yuca Larga Y. A. : Yuca Amarilla

**Fuente: Inga y López (2001)**  
**Elaboración propia**

**Tabla 11: 20 variedades de yuca de Jenaro Herrera con mejor rendimiento de raíces y almidón**

N°	VARIEDAD	ESTRATO DE SIEMBRA		Rendto. Yuca Fresca kg/ha	ALMIDÓN kg/ha
		RESTINGA	TERRAZA		
1	Lupuna Rumo	X		34,730.0	4,237.0
2	Tomalino	X		31,550.0	4,165.0
3	Humisha Blanca	X		31,470.0	3,965.0
4	Enano Rumo	X		26,560.0	3,214.0
5	Shapajilla Rumo	X		23,060.0	2,905.5
6	Humisha Rumo	X		20,450.0	2,904.0
7	Colombiana	X		28,090.0	2,753.0
8	Paloma Chasqui	X		25,430.0	2,746.0
9	Taricuacha	X		16,650.0	2,212.0
10	Piririca		X	24,125.0	2,215.0
11	Lupuna Rumo		X	16,312.5	1,933.0
12	Tello Blanco		X	10,062.5	1,916.0
13	Ucucha Rumo		X	16,433.0	1,876.0
14	Arahuana Rumo		X	10,000.0	1,800.0
15	Paloma Rumo		X	10,937.50	1,774.0
16	Humisha Rumo		X	11,937.5	1,700.0
17	Zevallos Amarilla		X	18,062.5	1,644.0
18	Tresmesinas Y. L.		X	17,143.0	1,543.0
19	Lamisto Rumo		X	10,558.0	1,522.0
20	Hoja Morado Y.B.		X	11,250.0	1,516.0

Y. Ch.: Yuca Chica Y. B. : Yuca Blanca

Y. L. : Yuca Larga

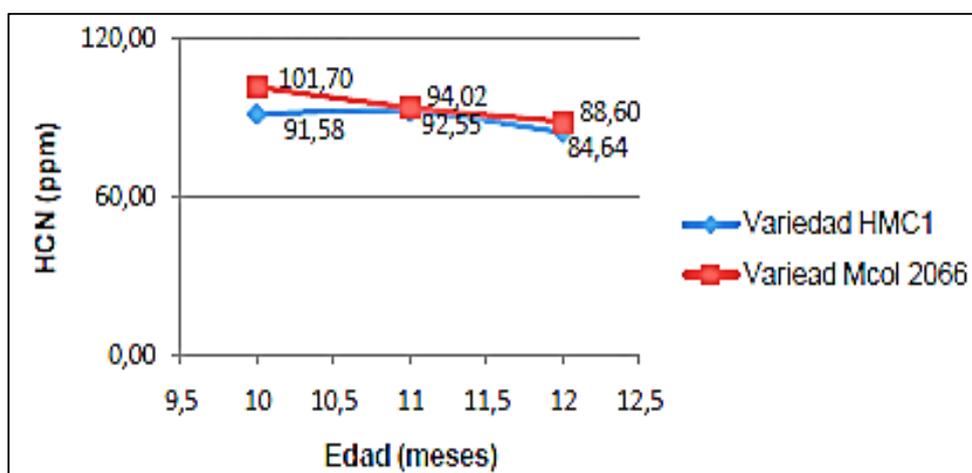
**Fuente: Inga y López (2001)**  
**Elaboración propia**

#### **1.1.2.5. Contenido de ácido cianhídrico en la yuca**

Estudios realizados por Rojas M (2012) determinó que el contenido de cianuro es una de las variables de interés en el producto terminado, debido a la influencia de los procesos de fritura en la eliminación parcial de este contenido con respecto a la materia prima, garantizando así mayor confiabilidad del

producto para el consumo. se puede observar un descenso del contenido de ácido cianhídrico a medida que aumenta la edad, obteniendo así, valores inferiores en los 12 meses, el contenido cianogénico<sup>11</sup> en la yuca se ve afectado por las condiciones edafoclimáticas y por la edad en el momento de la cosecha, además el comportamiento de cianuro se encuentra relacionado con lo descrito por (Aristizabal et al., 2007), donde afirma que la concentración de HCN en las hojas se relaciona con el contenido en la cáscara de las raíces, siendo menor en hojas adultas; éste comportamiento también se ve reflejado en la pulpa.

**Figura 17: Comparación del contenido de ácido cianhídrico en la materia prima entre las variedades MCol 2066 y HMC1 con respecto a las edades de periodo vegetativo.**



*Fuente: Rojas, 2012 pág. 56, 57*

<sup>11</sup> Contenido de ácido cianhídrico

### 1.1.2.6. Valores alimenticios

La yuca proporciona un aporte moderado a la dieta humana en vitaminas del grupo B y en diversos minerales. La pulpa es rica en carbohidratos y azúcares, se oxida luego de que la corteza es separa, es consistente incluso antes de ser cocida, está estriada por fibras longitudinales más rígidas. Puede ser blanca o amarillenta dependiendo de la variedad (Cock, 1989).

El tubérculo de yuca contiene 85% de carbohidratos, es un alimento bastante digestivo, pobre en proteínas, grasas y aportante moderado de vitaminas del complejo B (B2, B6), vitamina C, potasio, magnesio, hierro y calcio. No contiene gluten lo que le confiere a ser un alimento apto para los celíacos<sup>12</sup>. Es un alimento ideal para todas las edades y en especial, para los deportistas y situaciones que requieren de un gran desgaste físico. Empero posee un elevado contenido de potasio, por lo que las personas que requieren dietas bajas de potasio y padecen del riñón, deben tener en cuenta antes de consumirlo; se debe dejar en remojo unas 10 horas —cambiando el agua cuantas veces sea posible— para que el potasio pase al agua, y esta debe ser desechada siempre (Montoya, 2013).

---

<sup>12</sup> Reacción inmunológica ante la ingesta de gluten, una proteína presente en el trigo, la cebada y el centeno. Con el tiempo, la reacción inmunológica al ingerir gluten genera una inflamación que daña el revestimiento del intestino delgado y produce complicaciones médicas. También dificulta la absorción de algunos nutrientes (malabsorción). El síntoma típico es la diarrea. Otros síntomas incluyen distensión abdominal, fatiga, niveles bajos de hemoglobina (anemia) y osteoporosis. Muchas personas no presentan síntomas. El tratamiento principal consiste en una dieta estricta libre de gluten que pueda controlar los síntomas y promover la curación del intestino. Fuente: <https://www.google.com/search?q=cel%C3%ADacos&oq=cel%C3%ADacos&aqs=chrome..69i57j0i512i9.1210j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8>

**Tabla 12: Componentes alimenticios del tubérculo de la Yuca**

<b>Componentes</b>	<b>Unidad de Medida</b>	<b>Porcentaje</b>
Carbohidratos	g	55.34%
Humedad	g	36.87%
Proteína	g	4.05%
Ceniza	g	2.06%
Fibra	g	1.34%
Grasas	g	0.34%

**Fuente:** *www.corpei.org. 2003; citado en Cedeño J y Maldonado M, 2003*

**Elaboración propia**

Por ser una fuente barata de calorías, tiene gran acogida entre los consumidores rurales y urbanos de bajos ingresos. Es la cuarta fuente de calorías en las zonas tropicales después del arroz, el azúcar y el maíz, pues contiene hasta el 35% de su volumen en carbohidratos y hasta 1,5% en proteínas. Por estas razones, se ha considerado como un producto prioritario en la seguridad alimentaria mundial. No obstante, en Brasil y en Colombia se viene presentando una clara tendencia decreciente en el consumo del producto en fresco y una tendencia moderadamente creciente en el consumo de yuca procesada en las zonas urbanas, consecuencia de su alta perecibilidad y de los precios relativos rural urbano marcado por los altos fletes derivados del gran volumen y peso del producto.

#### **1.1.2.7. Características fisicoquímicas del tubérculo de yuca**

A través del estudio «*Propuesta metodológica para la evaluación de las características fisicoquímicas de dos variedades de*

tubérculo de yuca (*Manihot esculenta* Crantz), utilizadas como materia prima para la preparación de hojuelas fritas», realizado por la Escuela de Química, Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia, se ha determinado las características fisicoquímicas de 2 variedades de yuca: Chiroso [MCol 2066], cosecha de finca *La Esperanza* (Armenia –Quindío-Colombia a 1551 msnm) e ICA (HMC1), cosecha de finca *El Ceilán* ( Belalcázar – Caldas-Colombia a 1632 m.s.n.m.). En ambas variedades se evaluó las edades de ciclo vegetativo de 10, 11 y 12 meses respectivamente. En raíces frescas las hojuelas preparadas de yuca frita son en general duras y no presentan expansión considerable; estas características de calidad son afectadas por el contenido de agua inicial, azúcares reductores y variables del proceso. El contenido de fibra y cianuro de la yuca, se logra eliminar durante el proceso de fritura (Durán et, al. 2013).

**Tabla 13: Características fisicoquímicas del tubérculo de la yuca fresca en 2 variedades y 3 diferentes edades vegetativas**

Variedad	Edad (meses)	Azúcares reductores (%)	Fibra cruda (%)	HCN (ppm BS)	Amilosa (%)	Materia seca (%)	Amilopectina (%)	Almidón (%)
HMC1	10	0.39	1.84	91.58	21.51	43.68	69.02	90.53
HMC1	11	0.5	1.88	92.55	20.39	43.22	72.46	92.85
HMC1	12	0.57	2.15	84.64	20.51	47.26	73.05	93.85
Mcol 2066	10	0.4	1.9	101.70	19.44	39.33	71.45	90.89
Mcol 2066	11	0.53	2.17	94.02	20.62	42.55	71.43	92.05
Mcol 2066	12	0.75	2.52	88.60	19.16	45.15	73.70	92.85

BS: Base seca; HCN:Ácido cianhídrico

**Fuente: Rojas, 2012**  
**Elaboración propia**

### 1.1.2.8. Características microbiológicas de tubérculo de yuca fresca

Sánchez y Alonzo (2002), reportaron referencialmente un máximo contenido microbiológico en yuca fresca lavada y con cáscara; en 2 periodos vegetativos compararon su carga patogénica y microbiológica. Ulloa (2018), observó que el procedimiento de lavado es efectivo en términos microbiológicos y que los valores referenciales de Sánchez y Alonzo son inferiores al máximo permitido en yuca fresca.

La carga microbiana de aerobios mesófilos y coliformes totales, levaduras y mohos en la yuca fresca de 8 meses es mayor a la presentada a los 10 meses, debido al pH mayor (6,49) y el contenido de Salmonella, *S. aureus*, y *E. coli* igual en los dos periodos vegetativos es similar (Ulloa, 2018 pág. 24).

**Tabla 14: Recuento de microorganismos (UFC.g<sup>-1</sup>) de yuca fresca lavada y con cáscara, según la edad de periodo vegetativo**

Análisis (UFC g <sup>-1</sup> )	Yuca fresca lavada con cáscara		
	Edad de periodo vegetativo (meses)		Máximo permitido en yuca fresca lavada y empacada* (UFC g <sup>-1</sup> )
	8	10	
Aerobios mesófilos totales	1.2 x 10 <sup>3</sup>	3.8 x 10 <sup>2</sup>	10 <sup>5</sup>
Mohos y levaduras	2.6 x 10 <sup>3</sup>	4.4 x 10 <sup>2</sup>	3.0 x 10 <sup>3</sup>
<i>Staphylococcus aureus</i>	<10	<10	10
<i>Escherichia coli</i>	<10	<10	10
Coliformes totales	4.0 x 10 <sup>2</sup>	2.6 x 10 <sup>2</sup>	5.0 x 10 <sup>2</sup>
<i>Salmonella</i>	Ausencia en 25 g	Ausencia en 25 g	Ausencia en 25 g

**Fuente: Sánchez y Alonzo (2002)**  
**Elaboración propia**

### **1.1.3 Snacks**

Una concisa definición de Snack es: Comida de poco valor nutricional para calmar el hambre temporalmente, por lo general son origen industrial y envasado (<https://www.definicionesde.com>).

Snack es el alimento genérico y menudo que se consume entre comidas o que acompañan los acontecimientos sociales y ocasiones de entretenimiento. Generalmente los snacks se consumen en horarios de merienda o cuando se realizan eventos sociales (fiestas, reuniones, en el cine o en casa. Son servidos como maridaje a bebidas estimulantes, al margen que si la fiesta incluya o no banquete. Los snacks también disminuyen los efectos no deseados del alcohol en el cuerpo humano. Existen inúmeras recetas de Snack según las tradiciones de cada país y la disposición de recursos naturales. Así pues, se considera como snack a toda clase de bocaditos, sean estos: croquetas, tempuras<sup>13</sup>, cremas para untar y mucho más. También están dentro de esta definición alimentos que no requieren preparación, como: jamones, aceitunas, quesos y frutos secos, incluso a los que su preparación es simple, como las palomitas de maíz.

#### **Otros nombres de Snacks usados en Latinoamérica:**

- Picada, copetín, chips (Argentina)
- Picoteo (Chile)

---

<sup>13</sup> se refiere a la fritura rápida típica japonesa, en especial a los mariscos y verduras, que fue introducida por los portugueses en el siglo XVI. Cada trozo de comida debe tener el tamaño de un bocado y se fríe en aceite a 180 °C tan solo durante dos o tres minutos.  
Fuente: <https://es.wikipedia.org/wiki/Tempura>

- Pasabocas, picadas, mecato, chucherías o aperitivos (Colombia)
- Piqueo (Perú)
- Picaritas (Costa Rica)
- Chucherías (Cuba)
- Piqueo o chuchería (Ecuador)
- Boquitas o Churritos (El Salvador)
- Aperitivos o picoteo (España)
- Botanas, aperitivos o chucherías (Mexico)
- Pasapalos, chucherías, aperitivos (Venezuela)
- Picada, bocaditos o copetín (Uruguay)

**Fuente:** <https://es.wikipedia.org/wiki/Snack>

### **1.1.3.1 Snacks industrializados**

Entre las diversas opciones de *snacks* industrializados, se puede mencionar a las papas fritas empaquetadas, palitos o bolitas de queso, los Nachos o tortillas mexicanas, bolitas, etc. En la producción de *snacks* industrializados se utilizan tubérculos y cereales como materias primas, por ejemplo, las patatas, el maíz, la soya, etc., y a menudo enriquecidas con proteínas (<https://www.significados.com/snack/>).

La industria de los snacks es versátil, estando innovándose constantemente en la producción de nuevos snacks, debido a los cambios en los estilos de vida de los consumidores. Es por ello que juega un papel muy importante los ingredientes utilizados

para su elaboración, dotándoles características sensoriales y nutricionales adecuadas para el mercado presente (Pszczola 2002).

Los snacks de yuca se logran al freír la pulpa del tubérculo y sus características son: hojuelas fritas de 2 mm de espesor y 5 cm de diámetro [mínimo aproximadamente]; fritas en aceite vegetal comestible a 170°C de temperatura por 10 minutos; su coloración es clara, con 0.05% de contenido de sal, 19%, de grasa y 2.25% de humedad (Montoya, 2013).

#### **1.1.4. Fritura**

##### **1.1.4.1. Definición**

Guzmán *et al.*, (2012) define a la fritura como una operación unitaria realizada por inmersión en grasa comestible o aceite vegetal a temperaturas de 150 y 200 °C; logrando la conservación del alimento, a consecuencia de disminución en la actividad de agua (*aw*) y principalmente por la destrucción térmica de los microorganismos. Complementariamente los alimentos ganan ciertas características agradables de color, aroma y textura debido a la reacción de Maillard<sup>14</sup>, formación de una corteza

---

<sup>14</sup> Es el conjunto de **reacciones químicas** producidas entre las proteínas y los azúcares de los alimentos a altas temperaturas y que generan ese **color, sabor y olor a tostado**. Es decir, es el complejo proceso por el que las proteínas y los azúcares de los alimentos interactúan a consecuencia de las altas temperaturas produciendo compuestos que modifican las características de los alimentos. En ocasiones, esa característica es beneficiosa, por ejemplo, en la cerveza, el café, el pan o en la carne; pero en otros alimentos conlleva a una alteración, como en la leche, frutas y hortalizas. Fuente: <https://www.prevensystem.com/internacional/705/noticia-alteracion-de-los-alimentos-reaccion-de-maillard-y-acrilamida.html>.

crocante, aceitosa y porosa, y al interior húmedo y cocido (Guzmán *et al.*, 2012).

La fritura por inmersión es un complejo proceso que simultáneamente implica transferencia de calor y masa, causando un contraflujo entre las burbujas de aceite y vapor de agua en la superficie del alimento. La transferencia de calor por convección sucede entre la superficie del alimento y el aceite, y por conducción dentro del alimento (Ortega y Montes, 2015).

Es una operación que modifica las características organolépticas del alimento la conservación se da por destrucción térmica de enzimas presentes y microorganismos del alimento, se reduce la actividad de agua en la superficie.

El contenido de agua residual define la vida útil de los alimentos fritos; y de aquellos alimentos que retienen un contenido en agua relativamente elevado como el donuts, pescado, pollo y derivados de empanados, tienen relativamente vida útil corta, a causa de la migración de agua y aceites que se produce durante el almacenamiento. Este tipo de alimentos no se elaboran a escala industrial, empero son importantes en la industria del catering ya que pueden conservarse en refrigeración algunos días. Los alimentos elaborados con frituras más intensas, tales como: patatas fritas, snack de maíz y productos extruidos, tienen vida útil de hasta 12 meses a temperatura ambiente (Fellows, 1994).

Es preferible tostar el alimento frito, ya que al ser calentada en grasa no solo se cocen, sino que también se oscurece su superficie por efectos de la caramelización de los azúcares y acción reductora de azúcar – proteína. La grasa utilizada debe ser capaz de mantenerse a altas temperaturas, las temperaturas recomendadas para el freído varían entre 177°C y 201°C [350°F y 395°F] (Charley, 1997).

La fritura es un complejo proceso físico-químico en el cual el producto a freír se somete a una alta temperatura con la intención de variar la superficie del producto, impermeabilizándolo de alguna forma, para detener la pérdida de agua interna, logrando conservar varias de las características propias del alimento, —mejorándolas en la mayoría de los casos—, tales como el aspecto, sabor, textura y color (Valenzuela *et al.*, 2003).

Los aceites, ricos en ácidos grasos insaturados, son más apropiados nutricionalmente, pero desventajosos en su estabilidad, considerando que a mayor grado de insaturación va a ser menos estable al efecto de la temperatura. Una temperatura de fritura de 180 °C puede desnaturalizar severamente la composición química del aceite —si este es muy insaturado—, formándose productos de oxidación potencialmente tóxicos [cuando su consumo es frecuente], y dañinos para la salud cuando se consumen en forma continua.

La importancia del aceite para la fritura, es determinante desde los puntos de vista de calidad degustativa, calidad nutricional de la fritura resultante, en el rendimiento y el costo. El mejor aceite para fritura debe ser un producto líquido a temperatura ambiente, que sea resistente al calor aplicado en forma continua o intermitente, que no imparta mal sabor y olor al producto que se fríe, que no tenga los efectos negativos desde el punto de vista nutricional atribuidos a los ácidos grasos saturados e hidrogenados y muy importante, que su costo sea razonable. Existen diferencias sustanciales entre la fritura industrial (snack como papas chips, papas pre-fritas congeladas, etc.) y la fritura hogareña, de restaurantes y fast foods y otros (Valenzuela et al., 2003).

#### **1.1.4.2. Clases de Fritura**

##### **a. Fritura por contacto**

Es el método de fritura más adecuado para alimentos de relación superficie/volumen<sup>15</sup> tales como: filetes, hamburguesas, huevos y alimentos afines. En estos alimentos la transferencia de calor se da por conducción, desde la superficie del sartén por medio de una fina capa de aceite. El espesor de esta capa cambia de acuerdo con las irregularidades de la superficie del alimento. Esto sumado a las burbujas de vapor que separan al alimento de la sartén ocasiona cambios durante la fritura que son las causantes

---

<sup>15</sup> La **relación superficie-volumen**, también escrita como **sa/vol** o **SA: V**, es el cociente entre el área superficial de un objeto y el volumen de dicho objeto. Fuente: [https://es.wikipedia.org/wiki/Relaci%C3%B3n\\_superficie-volumen](https://es.wikipedia.org/wiki/Relaci%C3%B3n_superficie-volumen)

de las irregularidades de color marrón en los alimentos fritos por este método. El factor de transferencia de calor superficial de la fritura por contacto es alto ( $200 - 450 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$ ), pero no se cumple por igual en toda la superficie del alimento (Valenzuela *et al.*, 2003).

#### **b. Fritura por inmersión.**

En este tipo de fritura la transferencia de calor se realiza conjuntamente con transmisión por convección [en la masa del aceite] y por conducción [en el interior del alimento]; se recibe en toda su superficie el mismo tratamiento térmico, lo cual le concede color y aspecto homogéneo. En este método los alimentos de formas irregulares tienden a retener aceite, pero por lo general puede aplicarse a alimentos de cualquier forma. (Valenzuela *et al.*, 2003).

Antes de la evaporación del agua en la superficie del alimento el factor de transferencia de calor es de  $250 - 300 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$ . En etapas subsiguientes llega a ser de  $800 - 1000 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$ , por la violencia que el vapor causa en el aceite al eliminarse el agua del alimento. Si la velocidad de evaporación es alta y se forma en el entorno una fina capa de vapor que reduce el factor de transferencia de calor (Fellows, 1994).

#### 1.1.4.3 Aceites usados en la fritura de Chifles

En el aceite de fritura se agrega una mezcla de: Antioxidante y sinérgista<sup>16</sup>, BHT [E-321] 0.01% y ácido cítrico [E-330] 0.01% respectivamente; dosis de acuerdo a la Reglamentación Española técnico - sanitaria de los aceites Vegetales comestibles, de acuerdo a las recomendaciones de Vitti (1982) citado por (Ramos y Tarazona, 2001).

La grasa vegetal más recomendable es la oleína, que es un derivado de las grasas extraídas del fruto de la palma aceitera (*Elaeis guineensis*) y que tiene ventajas industriales sobre la manteca y el aceite refinado, tales como:

- Menor propensión a la oxidación.
- Mejor escurrido en comparación con la manteca.
- Debido a su estabilidad permite mayor reutilización.
- Bajo costo.

Si se usa algún otro tipo de grasa distinta a la oleína, ésta deberá cumplir con las siguientes características:

- Bajo punto de fusión
- Resistente al oscurecimiento
- Resistente a la hidrólisis y a la oxidación
- No deberá formar espuma
- Alto el punto de humo (Pérez y Salgado, 1988)

---

<sup>16</sup> Los agentes sinérgicos son sustancias con poca o ninguna actividad antioxidante, que pueden aumentar la actividad de los antioxidantes primarios 58ADITIVOS & INGREDIENTES ANTIOXIDANTES cuando se utilizan en combinación adecuada con ellos.  
Fuente: [https://www.google.com/search?q=sinergista+en+aceites+de+frituras&rlz=1C1JZAP\\_esPE955PE955&sxsrf=APq-](https://www.google.com/search?q=sinergista+en+aceites+de+frituras&rlz=1C1JZAP_esPE955PE955&sxsrf=APq-)

### **1.1.5. Chifles**

Los chifles son *snacks*, procedentes del plátano verde, elaborados por fritura a inmersión en aceite vegetal, pasando antes por un proceso de selección hasta acondicionarlo en rodajas o chips, en el que se adicionan sal, saborizantes, colorantes, cuyas características son saladas, crocantes, y/o maduros, tienen diversos diseños de presentación y empaque. En el Perú son de consumo tradicional (Del Rosario, 2018).

Los Chifles de plátano son una importante fuente de nutrientes importantes para guardar una buena salud, considerando que son productos de alta calidad elaborados completamente con plátanos y aceite vegetal de alta calidad, lo que le confiere al consumidor un producto sano y de agradable sabor. Para la elaboración de Chifles de plátano se utiliza por excelencia la variedad bellaca (Del Rosario, 2018).

#### **1.1.5.1. Historia del Chifle de plátano verde**

El plátano que se utiliza para la elaboración del Chifle, tiene origen en colonias portuguesas de África y el Lejano Oriente. La palabra Chifle proviene del latín *chiflar* como *chiflado*, *chiflón* y *mercachifle*. Existen referencias que los relacionan a danzas de personajes mitológicos prehispánicos, en creencias de los Huarochirí. Los Chifles o chifres son rebanadas de plátano frito que se asimilan a la apariencia de cuernillos, de manera que, en la actualidad se denomina cuernecillos a los pancitos con forma de media luna (Mayorga, 2018).

En el siglo XIX recibió mucha atención gracias al servicio de barcos que entraban y salían de Guayaquil. No se servía pan, pero es la composición de todo tipo de platos con plátanos. Si fueran boro, deben ser chifles y los demás pueden hacer cualquier cosa. La palabra "chifles" tiene un origen desconocido y no se encuentra en los diccionarios de español. En todo caso, el Chifle complementa la elegancia de algunos platos tradicionales ecuatorianos y tiene más espacio de maíz tostado, chocolate con cáscara y choclo de maíz. Los dominicanos verdes, incluidos los dulces, se utilizan para hacer chifles crocantes en oro, que han sido preparados y empacados en fábrica en los últimos años (Mayorga, 2018).

#### 1.1.5.2. Requisitos Físico - químicos del chifle de plátano

Según las NTE [Norma Técnica Ecuatoriana], NTC [Norma Técnica Colombiana] y NTP [Norma Técnica Peruana], los requisitos físico químicos para el chifle deben considerar los siguientes parámetros:

**Tabla 15: Requisitos fisicoquímicos del Chifle de plátano verde**

Requisito	Máximo	Mínimo	Referencia	Fuente
Humedad %	5		NTE INEN 2561 (2010) Bocaditos de productos vegetales. Requisitos (grasa, humedad)	INEN, 2010
Grasa %	40			
Proteína %		3	NTC 3659 (1996) Expandidos. Productos fritos Requisitos (proteína)	INEN, 2010
Cenizas totales %	4		NTP 209.226 (1984) Bocaditos. Requisitos (cenizas)	NTP, 1984

**Fuente: Suárez 2020**  
**Elaboración propia**

**Tabla 16: Características Físicoquímicas de Chifles de tubérculo de yuca**

VARIEDAD	LUMINOSIDAD	DUREZA	HCN	MATIZ	GRASA
	L*	Kg. Seg	ppm B.S.	h*	%
HMC1 ( 10 MESES)	63.88	14	63	100.02	25.16
HMC1 ( 10 MESES)	58.3	18.3	37	98.88	24.04
HMC1 ( 10 MESES)	57.56	18.45	46	90.28	23.36
Mcol 2066 (10 meses)	63.56	21.82	74	98.57	27.79
Mcol 2066 (11 meses)	63.24	23.34	36	98.56	24.11
Mcol 2066 (12 meses)	60.57	25.73	50	90	23.94

L\* Unidad de intensidad luminica y h\* Angulo de Matiz

**Fuente: Durán et, al. 2013.**  
**Elaboración propia**

### **1.1.5.3 Composición nutricional de los chifles de plátano verde**

En primer lugar, el plátano verde es una excelente fuente de fibra y ofrecen los beneficios de ambas, ya que el almidón resistente actúa en parte como fibra soluble en agua y en parte como fibra insoluble (Del Rosario, 2018).

**Tabla 17: Valores nutricionales de chifles dulce y salado por 100 g de porción comestible**

<b>Descripción</b>	<b>Chifle dulce*</b>	<b>Chifle salado**</b>
Calorías totales	564	545
Calorías de grasas	346	316
Grasas totales (g)	33	31
Grasas saturadas	8	6
Colesterol (mg)	0	0
Sodio (mg)	120	120
Carbohidratos totales (g)	56	60
Fibra dietética (g)	3.8	4.6
Azúcares (g)	14	12
Proteínas (g)	2	2
Potasio (g)	340	220
Calcio (g)	9	9
Hierro (g)	20	21

\*.- Elaborado de plátano maduro

\*\*.- Elaborado de plátano verde

**Fuente: ECOFRUT S.A. – CORPEI Ecuador, citado por Fuentes y Perazo (2005)**

**Elaboración Propia**

### **1.1.6. Proceso tecnológico de elaboración de chifles**

#### **1.1.6.1. Definición de proceso**

Llamado así por una serie de actividades industriales encaminadas a cambiar las propiedades de las materias primas con el fin de obtener productos que satisfagan las necesidades de la sociedad. Estos cambios realizados a los ingredientes naturales tienen como objetivo obtener productos que sean aceptados en el mercado o que tengan un alto potencial de almacenamiento y transporte (Ibarz y Barboza, 2005).

El conjunto de necesidades básicas que el ser humano debe satisfacer, individual o socialmente, no ha cambiado de manera desproporcionada a lo largo de la historia, ya que la alimentación,

el vestido y la vivienda eran indispensables para el hombre primitivo como hombre de hoy para existir como individuo. Estas necesidades se satisfacen utilizando, modificando y consumiendo los medios disponibles en el medio natural. En el primer nivel, la sociedad está menos desarrollada, los productos naturales se utilizan directamente, o con modificaciones físicas mínimas, a mano (Ibarz y Barboza, 2005).

Este sencillo método de producción se fue desarrollando a medida que se desarrollaba la sociedad, por lo que ahora las materias primas ya no se utilizan directamente para satisfacer necesidades, sino que se transforman física y químicamente en otros productos de diferente naturaleza. Así, no son sólo las materias primas las que satisfacen las necesidades del consumidor, sino también los productos obtenidos del procesamiento de dichas materias primas (Ibarz y Barboza, 2005).

#### **1.1.6.2. Definición de diagrama de flujo**

Los procesos alimentarios a menudo se describen utilizando los llamados diagramas de flujo. Se trata de diagramas de todo el proceso que muestran los distintos pasos de producción, así como los flujos de materia o energía que intervienen en dicho proceso. Existen diferentes tipos de diagramas de flujo, siendo los más utilizados los de bloques o los rectangulares. En él, cada paso del proceso está representado por un rectángulo o bloque,

con entradas y salidas para indicar la dirección del flujo de material. En un rectángulo regular se escribe la etapa que representa (Ibarz y Barboza, 2005).

#### **1.1.6.4. Definición de operaciones unitarias, Clasificación**

Según Ibarz y Barboza, (2005), las etapas primordiales de los procesos se denomina Operación Básica o Unitaria, y son comunes en un gran número de procesos industriales. Las operaciones individuales tienen métodos comunes y se basan en los mismos procesos científicos, lo que facilita el estudio de estas operaciones unificadas y el tratamiento de todos los procesos. En la Unidad de Actividad se pueden distinguir distintos tipos, según la naturaleza de la transformación realizada, pudiendo distinguirse etapas físicas, químicas y bioquímicas; y estas son:

a) Etapas físicas: Tamizado, Molienda, Mezcla, Sedimentación, Fluidización, Filtración, Flotación, Absorción, Rectificación, Extracción, Intercambio de calor, Secado, Evaporación, etc.

b) Etapas químicas: Refinado, Pelado químico.

c) Etapas bioquímicas: Fermentación, Esterilización, Pasteurización, Pelado enzimático.

Por tanto, todos los pasos físicos, químicos y bioquímicos que intervienen en la transformación de los productos agrarios conforman las denominadas operaciones unitarias de la industria alimentaria. El propósito de las operaciones unitarias es la separación de dos o más sustancias en una mezcla, o el

intercambio de propiedades debido a un gradiente. La separación la realiza un agente de desdoblamiento, que varía según el bien que se transfiere (Ibarz y Barboza, 2005).

Según la propiedad transferida, las Operaciones Unitarias se pueden clasificar en distintos grupos, pues los cambios posibles que puede experimentar un cuerpo vienen definidos por la variación que experimenta en su masa, energía o su velocidad.

Así, las Operaciones Unitarias se clasifican según:

- Operaciones Unitarias de transferencia de materia.
- Operaciones Unitarias de transmisión de calor.
- Operaciones Unitarias de transporte de cantidad de movimiento.

Así mismo las Operaciones Unitarias englobadas en cada uno de los apartados mencionados, existen aquellas de transferencia simultánea de calor y materia, y otras Operaciones que no se pueden englobar en ninguno de estos apartados, y que reciben el nombre de complementarias. Todas las operaciones unitarias se encuentran en procesos físicos, pero se pueden considerar algunas actividades que también contienen reacciones químicas (Ibarz y Barboza, 2005).

#### **1.1.6.5. Criterios tecnológicos en las operaciones unitarias de elaboración de chifles**

En la inspección y selección, se verifica para determinar el grado de contaminación o impurezas que contenga la unidad de

transporte y deberán seleccionarse según el criterio pre-establecido —madurez fisiológica, etc.— (Ramos y Tarazona, 2001).

El lavado se realiza para eliminar la suciedad: látex del plátano y tierra. Se pueden utilizar dos técnicas: inmersión en agua y bajo chorro de agua (Ramos y Tarazona, 2001).

En el pelado la separación de la cáscara significa uno de los procesos más importantes dentro del proceso de elaboración de Chifles, debido a la adherencia de ésta a la pulpa y presencia del látex en la cáscara. Por lo general se utilizan diversas técnicas, pero en el caso de una planta pequeña de artesanal a semi-industrial, el más indicado es el manual: éste se debe utilizar cuchillos o un pelador de papas con suficiente filo (Ramos y Tarazona, 2001).

Para realizar el rebanado es importante saber qué tipo de hojuelas se le quiere ofrecer al consumidor, dependiendo del producto, en el caso de los tubérculos serán esféricos, pero en el caso del plátano pueden ser tanto esféricos como alargados. Basado en pruebas con diferentes tubérculos, se recomiendan los siguientes espesores de hojuelas para Plátanos (2 mm), Papas (1 mm) El rebanado debe hacerse directamente en la canasta de la freidora, de esta manera evitarán que se peguen entre sí (Ramos y Tarazona, 2001).

La fritura de las hojuelas se somete a la acción del aceite caliente, a una temperatura de 150 - 160°C por 3 a 4 minutos. Empero, el tiempo y la temperatura a usar van a estar definidas por el tipo de freidor y su eficiencia, y por la correlación aceite-producto (Ramos y Tarazona, 2001).

La temperatura del aceite caliente al freír es de 180°C al principio y luego de 175°C; A escala industrial, la fritura debe realizarse a una temperatura máxima de 200° C. Al freír a alta temperatura (185° C) durante 10 minutos, la oxidación se produce más rápidamente que al freír a alta temperatura baja durante poco tiempo (Goerthart,1985).

#### **Recarga y filtrado del aceite de fritura.**

Es conveniente realizar la recarga permanente de aceite, oportunamente cada 1 h/min como mínimo, para poder realizar un mayor número de cambios con cantidades de aceite menores, sin que sean menores de 2 L (Viera, 2005).

El valor óptimo de recarga en la fritura de Chifles, es de 29 %, haciendo que el aceite no se degrade, y las hojuelas tengan mayor tiempo de vida, y no haya diferencia significativa de tiempo de vida entre Chifles de la primera y última fritura lo que evita problemas de devolución considerando que la vida útil del Chifle es única para todos los tipos de Chifles (Viera, 2005).

Se debe filtrar al aceite, de manera permanente con un colador de acero inoxidable de malla ultra fina que pueda separar los residuos de las hojuelas fritas, empero si los residuos son muy pequeños van a formar sedimentos en la base de la freidora, entonces se tendrá que filtrar el aceite. La finalidad del filtrado es separar todos los residuos y precipitados (los cuales son muy finos) de la freidora antes de que estos estropeen o deterioren el aspecto y el sabor de las hojuelas fritas (Viera, 2005)

Los inconvenientes que pueden provocar si los residuos no se separan son:

- Excesivo oscurecimiento precoz del aceite.
- Aparición sabor desagradable o sabor a quemado en las hojuelas.
- Mala apariencia de la hojuela frita.
- Excesiva formación de humo a la temperatura de fritura.
- Acumulación de migas en las hojuelas fritas.

Un óptimo filtrado asegura que las hojuelas fritas ofrezcan buena calidad y presentación, además de extender el tiempo de vida útil del aceite. Hay diversos métodos de filtración: por gravedad —en operaciones pequeñas—, mecánica —al vacío y por presión— (Viera, 2005).

Realizando el filtrado y recarga del aceite al mismo tiempo se consigue disminuir el deterioro del aceite; con el filtrado se eliminan las migas o residuos quemados que oscurecen el aceite y transmiten sabor y olor no deseados en los Chifles y el aceite.

Con la recarga se disminuye el nivel de peróxido y acidez (Viera, 2005).

El filtrado de aceite no logra reducir el índice de peróxido (IP)<sup>17</sup> y la acidez, disminuyendo el color del aceite, sin embargo al concluir la producción el color del aceite dan valores de azul que es señal de alerta y deterioro avanzado. Empero al filtrar y recargar el aceite al 20% al mismo tiempo, se obtienen resultados más óptimos (Viera, 2005).

**Tabla 18: Análisis químicos al aceite de fritura durante el proceso realizando filtrado y renovación de aceite [de Palma] del 20 %.**

ETAPAS	MUESTRA DE ACEITE	ACIDEZ (%)	INDICE DE PERÓXIDO (meq O <sub>2</sub> /kg)	COLOR (R)
0	Inicial	0.05	0	1
1	Antes del 1° filtrado	0.16	4	5.6
2	Después del 1° filtrado y recarga	0.10	2.8	4.5
3	Antes del 2° filtrado	0.18	7.2	6.8
4	Después del 2° filtrado y recarga	0.10	5.4	4.3
5	Final	0.20	7.2	7.8

*Fuente: Viera, 2005*

*Elaboración Propia*

Los chifles fritos en aceite de palma tienen mayor tiempo de vida en referencia al aceite de soya + algodón, ya que tienen mayor estabilidad y que según Pantzaris, T.P. (1998) determinó que en frituras sucesivas los aceites monoinsaturados, como el de oleína

<sup>17</sup> mide el estado de oxidación de una grasa o aceite; considerando que los peróxidos se pierden en la fritura su determinación es poco confiable.

de palma, tienen mayor estabilidad en este tipo de fritura frente a los aceites poliinsaturados (Viera, 2005).

En el escurrido el exceso de aceite debe eliminarse mediante el escurrido del mismo, utilizando una mesa con doble fondo, para que el aceite pueda ser drenado, recuperado y luego reutilizado. También se puede emplear algún equipo que gire sobre un eje, como una lavadora, de esta manera el escurrido del aceite se realiza sin problemas (Ramos y Tarazona, 2001).

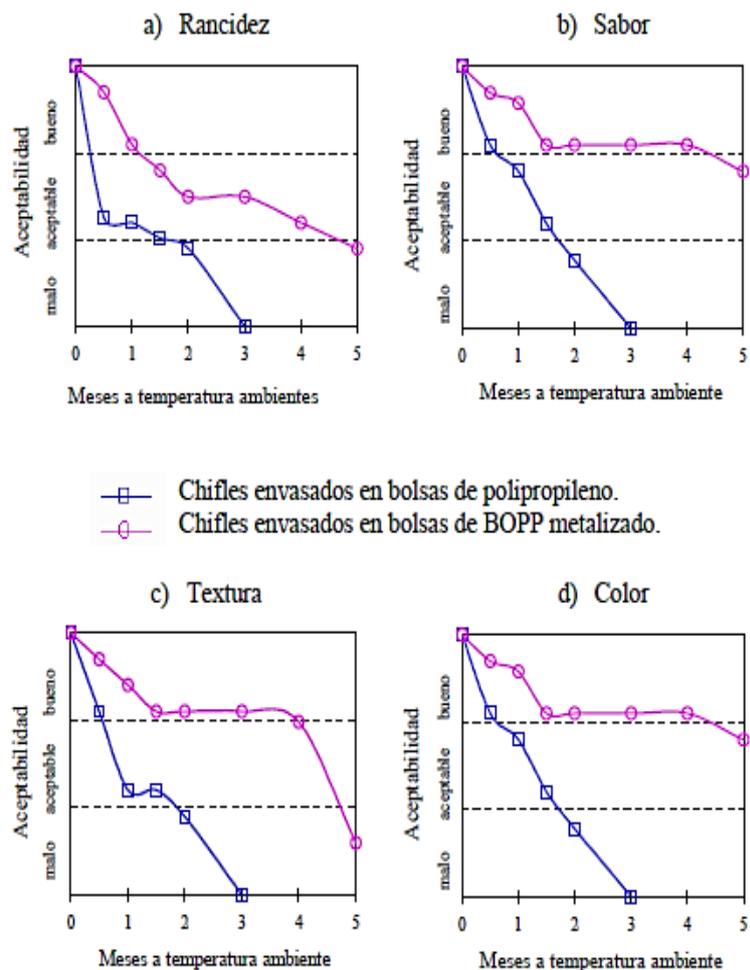
El condimentado es la operación en la cual a la hojuela frita se le añade un condimento específico para darle un sabor definido como, por ejemplo, aplicarle sal o saborizante a cebolla, etc. Con esta práctica el consumidor podrá diferenciar el producto elaborado, con el de la competencia grande que hoy existe en este tipo de producto (Ramos y Tarazona, 2001).

Para realizar el empaquete de las hojuelas fritas, deben estar a la temperatura ambiente y empacarlos en bolsas plásticas adecuadas (polipropileno, celofán. etc.). Una vez colocado el producto en la bolsa, se procede a sellarla evitando dejar la menor cantidad de oxígeno (aire) dentro de ella, ya que originan oxidaciones de la grasa (Ramos y Tarazona, 2001).

Por otro lado, un adecuado envase tiene que garantizar que el producto sea apetecible para su consumo, evitar el

empardiamiento, conservar su sabor, su olor, ser crujiente y buena textura, considerando que los Chifles tienen de [35 a 40] % de grasa, el envase debe evitar el paso de la luz y del oxígeno por ser los factores de pardeamiento de los aceites y grasas. Las láminas de Polipropileno Biorientado BOPP metalizado poseen propiedades óptimas de barrera frente a esos 2 factores (Viera, 2005)

**Figura 18: Evaluación de las características organolépticas de los chifles en bolsas de polipropileno y BOPP metalizado.**



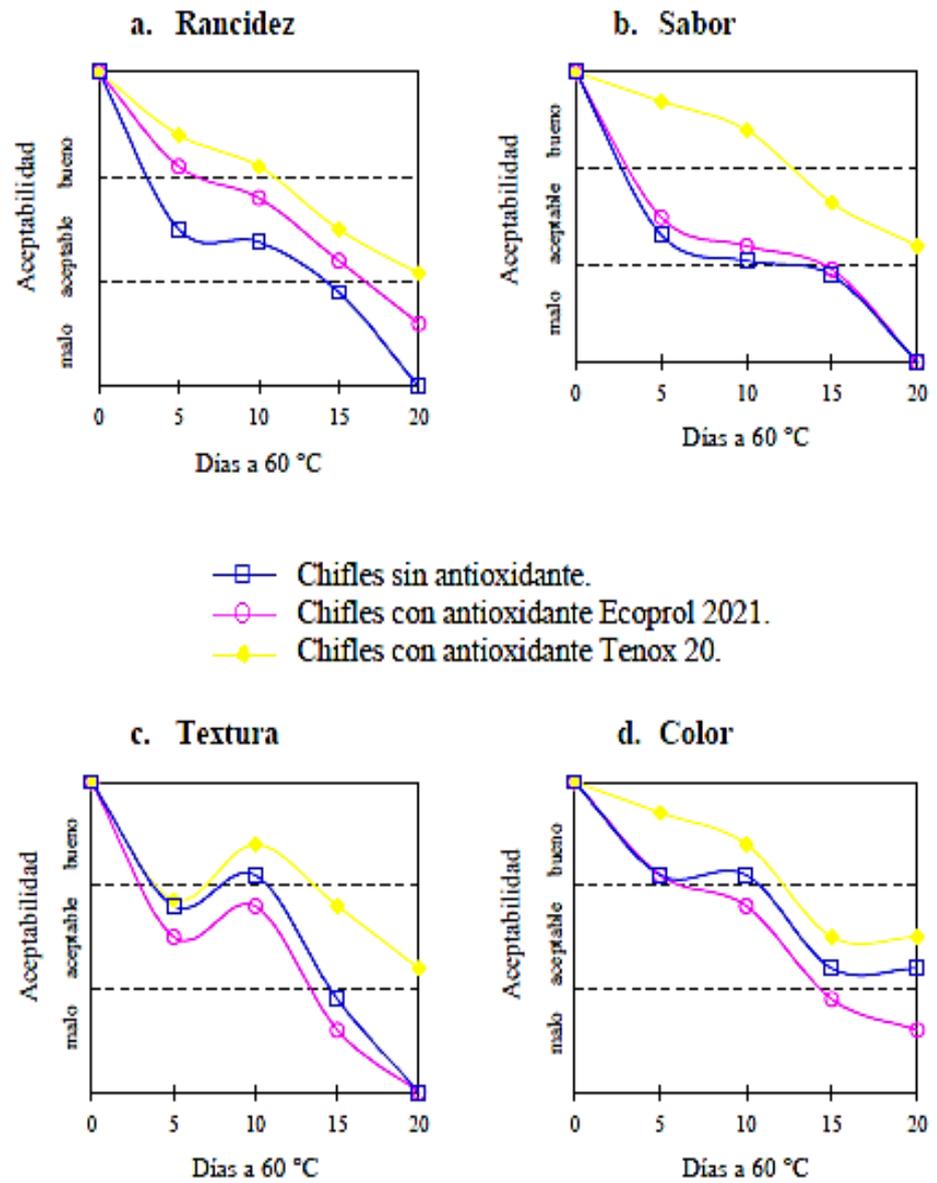
Fuente: Viera, 2005

#### 1.1.6.6. Otras condiciones importantes

- A mayor temperatura la cocción es más rápida, sin embargo, a temperaturas muy altas hay deterioro de las grasas.
- A temperaturas bajas hay mayor absorción de grasa.
- El rendimiento para la obtención de los Chifles es variable. Para efectos de cálculo se considera un rendimiento de 25% con base en la materia prima inicial, ósea: de 100 kg de raíces o tubérculos se obtienen 25 kg de fritura (Pérez; Márquez y Salgado, 1988).
- Relación aceite-producto: debe ser tal que permita que la temperatura del aceite no baje tanto que se alargue el proceso de fritura provocando un enfriamiento que causa una mayor absorción de grasa en el producto, es definida para cada proceso según el producto.
- Permitir la recuperación rápida de la temperatura de cocción (Pérez; Márquez y Salgado, 1988).
- Mantener la calidad del aceite: puede ser por filtración o reposición del mismo.
- En caso de requerirse puede utilizarse sustancias químicas antioxidantes para evitar el deterioro de la grasa que queda incorporada en la hojuela, tratando de alargar así la vida útil del producto.

- Otra opción es el uso de empaques que eviten la exposición del producto a la luz, ya que este factor ayuda al deterioro de la grasa —oxidación— (Pérez; Márquez y Salgado, 1988).
- El tiempo de vida aumenta considerablemente envasándolos con bolsas de BOPP metalizado, alcanzan 4.5 meses de tiempo de vida, con el aceite de soya + algodón, y de 5 meses con el aceite de palma, así como la calidad de los chifles se ve mejorada con las bolsas de BOPP metalizadas (Viera, 2005).
- Inmediatamente posterior al enfriado, los chifles deben ser envasados, su exposición a temperatura ambiente determina negativamente su calidad y tiempo de vida, pudiendo exponerlo cualquier contaminación. (Viera, 2005).
- El Tenox 20, es el antioxidante que incrementa un mayor tiempo de vida útil a los Chifles.

**Figura 19: Evaluación de las características organolépticas de chifles: sin antioxidante, con antioxidante**



**Fuente: Viera (2005)**

- Los Chifles pueden llegar a tener hasta 5 meses de vida útil en un aceite con un tiempo de fritura de [0-3] horas, hay diferencia de calidades del producto final, a mayor tiempo de trabajo —fritura— el deterioro es mayor y en consecuencia será menor el tiempo de vida útil (Viere, 2005).
- Los chifles fritos con el aceite de soya + algodón prolongan su duración de 4,5 a 6,5 meses, mientras que los chifles fritos con aceite de palma de 5 a 8 meses. El aceite de soya + algodón garantizan una mayor estabilidad en el proceso de fritura de los chifles, los chifles sean más estables, y es por ello la preferencia de uso de varios productores de *snack* lo prefieren. Esto se refleja al comparar el IP del aceite de soya y del aceite de soya + algodón, a mayor cantidad de aceite de algodón, será mayor la estabilidad del aceite en la fritura. El aceite de girasol, es muy inestable para el proceso de fritura. Por otro lado, el aceite de palma tiene un mayor consumo en el proceso de fritura, ya que a temperatura trabajo se evapora más rápido. Será a criterio del productor evaluar la factibilidad económica de usarlo con la finalidad de aumentar la vida útil de los chifles en un mes (Viera, 2005)

### 1.1.6.7. Proceso de producción de chifles de plátano verde

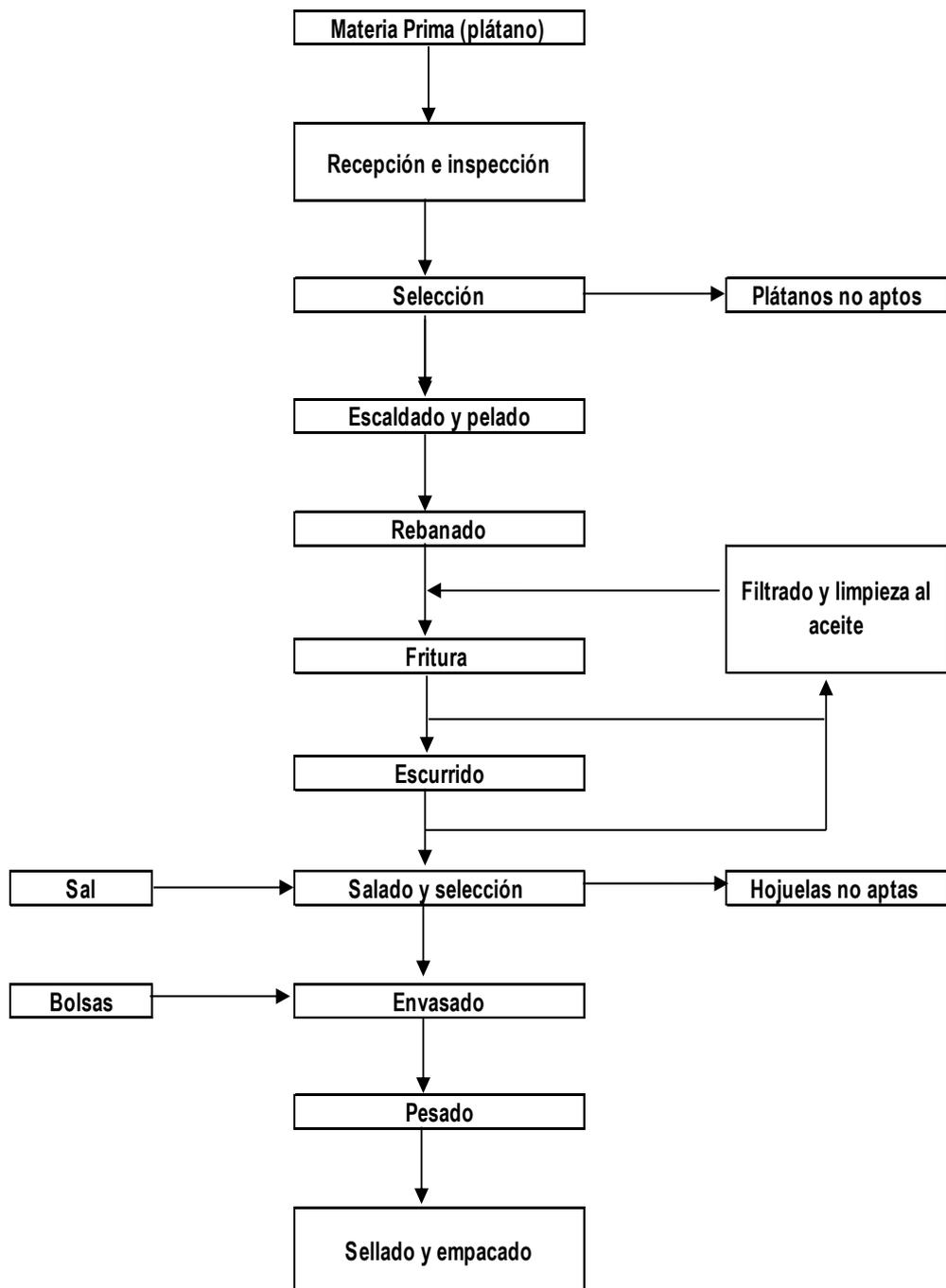
La variedad de plátano Bellaco es la más utilizada para la producción de Chifles, ya que, en su mayoría de los almidones, este y demás variedades de plátano son retrógrados, es decir se comportan fibra, ya que el organismo no los asimila, a diferencia de otros almidones como la papa (Del Rosario, 2018).

**Tabla 19: Balance de materia del proceso de elaboración de Chifles de plátano**

OPERACIÓN	ENTRA (g)	SALE (g)	CONTINÚA (g)	RENDIMIENTO OPERACIÓN (%)	RENDIMIENTO PROCESO (%)
PESADO	226.6	0.0	226.6	100.00	100.00
PELADO Y RODAJADO	226.6	115.9	110.7	48.85	48.85
FRITURA	110.7	51.5	59.2	53.50	26.13
ENVASADO	59.2	0.0	59.2	100.00	26.13

**Fuente: Basilio, 2015**

**Figura 20: Diagrama de flujo del proceso de producción de Chifles de Plátano Verde**



*Fuente: Del Rosario, 2018  
Elaboración Propia*

### **1.1.7. Descripción de las operaciones unitarias el proceso de producción de chifles de plátano verde**

#### **1.1.7.1. Selección**

Considera la selección de los plátanos verdes que tengan las siguientes características:

- Frescos con cáscaras verdes
- Sin daños físicos
- Entre 13 a 15 centímetros de tamaño (Del Rosario, 2018).



**Figura 21: Selección del plátano en planta de procesamiento**  
**Fuente: <https://www.compagniefruitiere.fr/es/la-delicadeza-del-platano/>**

#### **1.1.7.2. Lavado**

Para procesar los plátanos, es necesario lavarlos con abundante agua y bajo contenido de cloro para que la pulpa no se contamine, hasta el proceso de lavado adecuado (Del Rosario, 2018).



**Figura 22: Lavado del plátano**

**Fuente:** <https://www.cuartopoder.mx/chiapas/chiapas-primer-lugar-en-produccion-de-platano/323550/>

### **1.1.7.3. Enjuague:**

Posterior al lavado, el plátano pasa a un proceso de enjuague con agua potable realizado a baja presión por una manguera (Del Rosario, 2018).



**Figura 23: Enjuague de los plátanos**

**Fuente:** <https://www.uniban.com/index.php/es/12-productos?start=4>

#### 1.1.7.4. Escaldado y pelado

Luego de seleccionados los plátanos son sometidos a escaldado en agua hirviendo —por un tiempo de 3 a 5 minutos— y posteriormente al corte de sus extremos con un chuchillo de acero inoxidable con filo tipo sierra y la cáscara con un cuchillo sin punta y sin filo, pelándolo cuidadosamente y evitar maltratar la pulpa (Del Rosario, 2018).

Por otro lado, Viera (2005), define que el escaldado se realiza en sumersión de los plátanos en agua caliente, durante cinco minutos a una temperatura de 60 °C, consiguiendo reducir la adherencia a la cáscara y el látex. Finalmente, los plátanos son contados y colocados en cestas plásticas (Del Rosario, 2018).





**Figuras 24, 25 y 26: Operación de escaldado del plátano Verde**  
**Fuente: <https://youtu.be/hvpsbBv5TOc>**





**Figuras 27, 28, 29, 30 y 31: Operación de pelado del plátano verde**  
**Fuente: <https://youtu.be/hvpsbBv5TOc>**

### 1.1.7.5. Rebanado

Se puede realizar en forma manual a través de una laminadora de mano y también utilizando una maquinaria automatizada. El corte transversal de las hojuelas debe ser de 1 a 1.5 mm de espesor (Del Rosario, 2018).



**Figuras 32 y 33: Muestra del tipo de corte de hojuela de plátano en cortador semi Automática.**

**Fuente:** <https://youtu.be/hvpsbBv5TOc>



**Figura 34: Operarios realizando el corte de hojuela de plátanos en cortador semi automática**  
**Fuente:** <https://youtu.be/hvpsbBv5TOc>



**Figura 35: Rebanadora semiautomática de plátanos RBV-I**  
Fuente: <https://youtu.be/dEMiJSt-eG4>



**Figura 36: Corte de hojuelas de plátano en máquina semiautomatizada**  
Fuente: <https://youtu.be/uhf8PQZf79o>

#### **1.1.7.6. Cocción o fritura**

Se realiza en aceite vegetal hirviendo a 150 °C, durante 3 a 5 minutos, las hojuelas originadas por la cortadora caen directamente a la freidora. Se recomienda controlar la temperatura y el tiempo de fritura para prevenir la reacción de Maillard (oscurecimiento no enzimático por exceso de temperatura), así como evitar el contacto de las hojuelas con la superficie del perol de acero inoxidable.

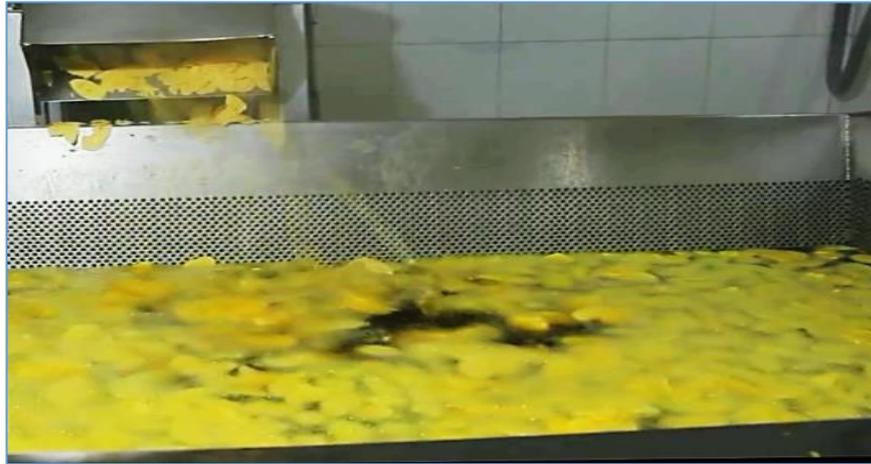
Por otro lado, Viera (2005) indica que la temperatura de sumersión de las hojuelas debe estar en el rango de [175-180] °C, a un tiempo de fritura de 3.5 minutos (punto de cocción que deben ser retiradas con un colador), debiéndose mover permanentemente las hojuelas sumergidas, para evitar que se adhieran entre sí, con el cuidado de no dañarlas (Del Rosario, 2018).



**Figura 37: Fritado de las hojuelas de plátano en máquina freidora con sistema continuo de cocción.**  
**Fuente:** <https://youtu.be/uhf8PQZf79o>



**Figura 38: Fritura de hojuelas en batch de cocción, freidora FRV-I**  
**Fuente:** <https://youtu.be/dEMiJSt-eG4>



**Figura 39: Fritura de hojuelas de plátano en batch de cocción.**  
**Fuente:** <https://youtu.be/WBxGz1c330k>

#### **1.1.7.7. Ecurrir y enfriado**

Se debe escurrir las hojuelas fritas para eliminar el exceso de aceite, utilizando papel absorbente por un tiempo de 1 a 2 horas. Durante este momento también se enfría utilizando un ventilador estándar. Hay productores que después del enfriado, agregan saborizantes y obtienen Chifles con sabor a ajo, queso, tocino, orégano, etc. (Del Rosario, 2018).



**Figuras 40 y 41: Enfriado y escurrir del aceite de cocción de las hojuelas fritas de plátano en máquina de sistema continuo.**  
**Fuente** : <https://youtu.be/uhf8PQZf79o>



**Figura 42: Enfriado y escurrido de hojuelas fritas de Plátano en malla de sumersión de palanca.**

**Fuente** : <https://youtu.be/WBxGz1c330k>



**Figura 43: Enfriado de las hojuelas fritas de plátano en mesa vibratoria MVV-I.**

**Fuente** : <https://youtu.be/dEMiJSt-eG4>

#### **1.1.7.8. Sazonado y embolsado**

Antes que el Chifle sea envasado, se sazonan con sal (no más de 1.5 %), con la finalidad de mejorar su sabor. La sal es mezclada —homogenizada mecánicamente—, logrando una buena distribución de las partículas de sal en todas las hojuelas. Las hojuelas ya sazonadas y frías se colocan en bolsas de

polipropileno de diferentes tamaños según su presentación; pudiéndose además añadirle granos de cancha, pedazos de tocino, etc. (Del Rosario, 2018).

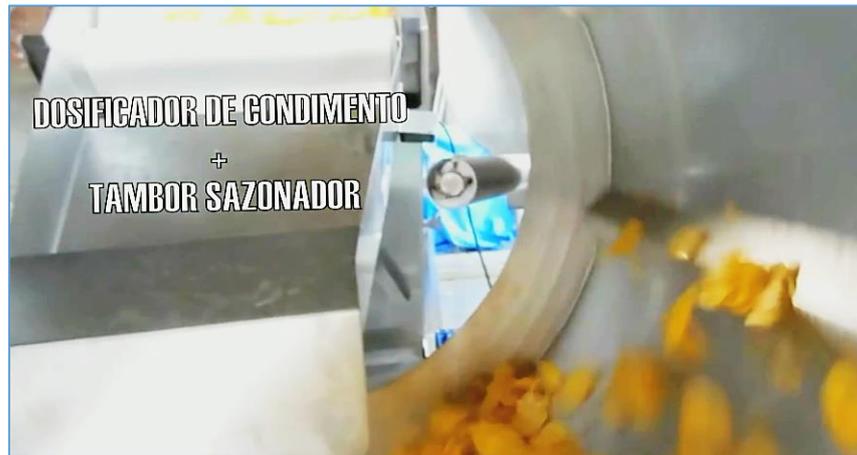
Para Viera (2005), cuando los chifles se encuentren fríos a temperatura ambiente, se colocan en bolsas de polipropileno biaxialmente orientado (siglas en inglés BOPP<sup>18</sup>), luego se añade cancha y cecina (carne de res seca, frita y deshilachada), dependiendo la presentación. (Del Rosario, 2018).



**Figura 44: Chifles de plátano transportados en el elevador de chevrones<sup>19</sup> ECHV-I hacia el dosificador y tambor sazonador.**  
**Fuente : <https://youtu.be/dEMiJSt-eG4>**

18 Cuando la película de polipropileno se extruye y se estira tanto en la dirección de la máquina como en la dirección transversal se denomina polipropileno biaxialmente orientado o BOPP por sus siglas en inglés (Biaxially Oriented Polypropylene) .Fuente: <http://www.packsys.com/blog/bopp/>.

19 Máquina diseñada para transportar y elevar el producto hacia la siguiente máquina de la línea productiva. Transporta diversos alimentos como: quinua, cereales, snacks, harinas, gelatinas, entre otros.  
Fuente: <https://vulcanotec.com/es/maquinaria/elevador-de-chevrones/>



**Figura 45: Dosificación de condimento (sal iodada) en tambor sazonador automático**

**Fuente : <https://youtu.be/dEMiJSt-eG4>**



**Figuras 46 y 47: Tambor sazonador modelo TSV-I, donde se mezcla la sal con los chifles de Plátano Verde.**

**Fuente : <https://youtu.be/dEMiJSt-eG4>**



**Figuras 48 y 49: Tambor sazoador de malla**  
**Fuente** : <https://www.youtube.com/watch?v=hvpsbBv5TOc>



**Figuras 50 y 51: Sazonado manual de los Chifles de Plátano Verde**  
**Fuente:** <https://youtu.be/WBxGz1c330k>



**Figuras 52 y 53: Embolsado manual de los Chifles de Plátano Verde**  
**Fuente** : <https://youtu.be/WBxGz1c330k>

### 1.1.7.9. Pesado

Las bolsas de Chifles se pesan, para verificar que la cantidad esté de conforme a lo indicado en el empaque. El peso depende de la presentación, las hay desde 30 g, 40 g, 50 g, 250 g, 500 g.



**Figuras 54, 55, 56 y 57: Pesado manual de las bolsas de Chifles antes del sellado**

**Fuente : <https://youtu.be/WBxGz1c330k>**

### 1.1.7.10. Sellado y empackado

Las bolsas son selladas herméticamente para ser etiquetadas, procurando contener la menor cantidad de oxígeno (aire) dentro de ella, ya que produce oxidaciones de la grasa. Debido a que la producción es artesanal, normalmente se hace el sellado con una selladora manual (Del Rosario, 2018).



**Figura 58: Sellado manual de bolsas en máquina selladora**  
**Fuente:** <https://youtu.be/WBxGz1c330k>



**Figura 59 y 60: Sellado de bolsas de Chifles de Plátano Verde en máquina automatizada**  
**Fuente** : <https://www.youtube.com/watch?v=hvpsbBv5TOc>



**Figura 61: Bolsas selladas de Chifles en elevador de Chevrones**  
**Fuente : <https://www.youtube.com/watch?v=hvpsbBv5TOc>**

### 1.1.7.11. Almacenado

Finalmente son organizadas en cajas de cartón para evitar la luz solar, quedando así prontas para ser almacenadas y distribuidas.



**Figuras 62 y 63: Empacado de producto terminado desde plataforma giratoria de recepción para almacenaje y comercialización**

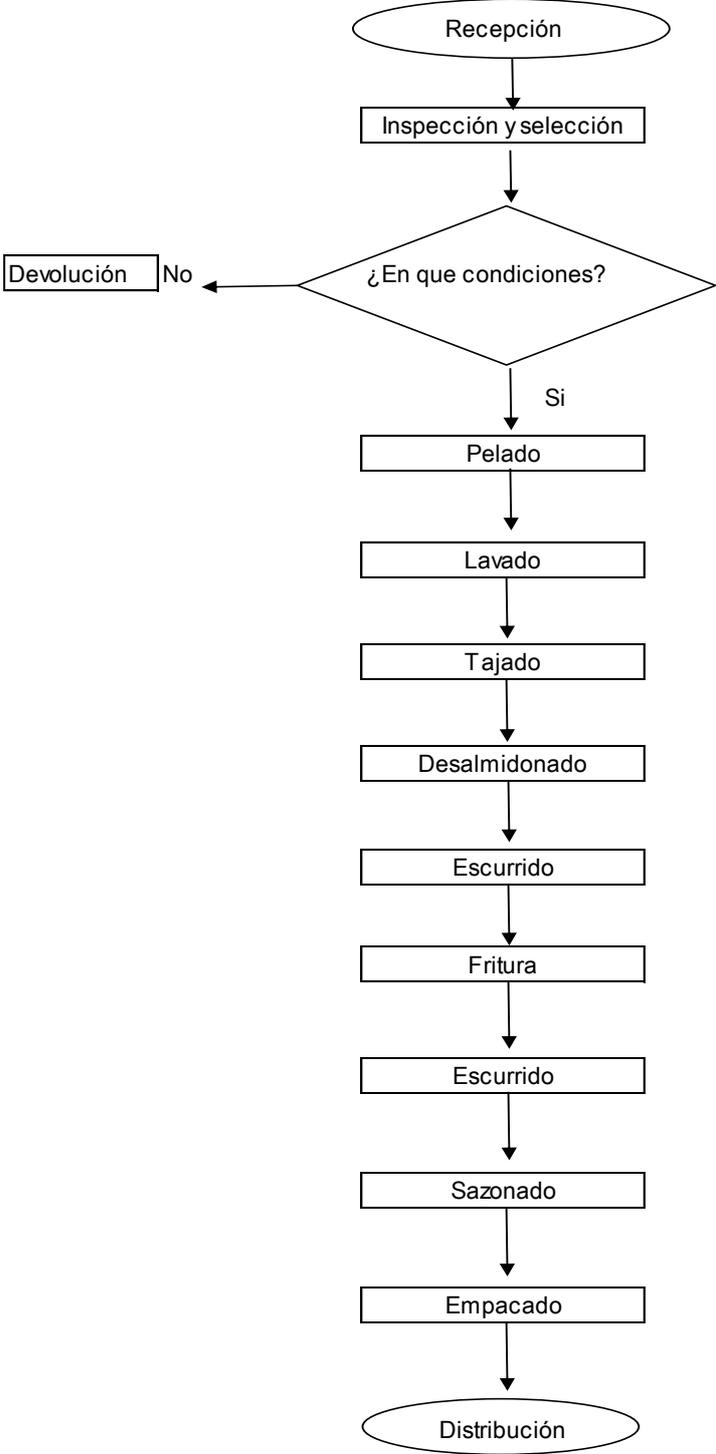
**Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=hvpsbBv5TOc>  
<https://www.youtube.com/watch?v=Ex5P5hmE6y4>**



**Figuras 64 y 65: Almacenaje de producto final en andamios y chifles en área de comercialización para su distribución y expendio.**  
**Fuente:** <https://www.youtube.com/watch?v=hvpsbBv5TOc>  
<https://web.facebook.com/chifleriakeylita/photos/53971600836461>

**1.1.8. Descripción de las operaciones unitarias del proceso de producción de chifles de yuca**

**Figura 66: Diagrama de Flujo del Proceso de producción de hojuelas de yuca fritas**



*Fuente: Rojas, 2012.  
Elaboración propia*

### 1.1.8.1. Inspección y selección de materia prima

Se realizan de acuerdo al cumplimiento de los siguientes parámetros:

1. El tubérculo debe tener un diámetro de entre [5 – 8] cm
2. Debe presentar un grado de madurez fisiológico óptimo para el procesamiento.
3. La yuca debe ser fresca [cosechada máximo el día anterior a su procesamiento].
4. No presentar deterioro físico ni microbiológico.

El no cumplimiento de estos parámetros determina el rechazo de la materia prima (Rojas, 2012).



**Figuras 67 y 68: Selección de materia prima**  
**Fuente: Rojas, 2012 pág. 33**

### 1.1.8.2. Pelado:

La separación de la corteza o cáscara se lleva a cabo de forma manual, usando cuchillos de acero inoxidable (Rojas, 2012).



**Figura 69: Pelado manual de la Yuca**  
**Fuente: Rojas, 2012 pág. 40**

### **1.1.8.3. Lavado:**

Una vez retirada la cáscara de la yuca, se continua con la eliminación de la tierra, y suciedad que presenta, para ello se emplea el método la inmersión en agua (Rojas, 2012).



**Figura 70: Lavado de la Yuca por método de inmersión en agua**  
**Fuente: Rojas, 2012 pág. 41**

#### 1.1.8.4. Tajado:

Esta operación se realiza con la ayuda de una maquina tajadora eléctrica semiautomática —puede ser diseñada de manera artesanal a pedido de la empresa o adquirida por firmas especializadas de maquinarias industriales—, en la misma que se realiza un tajado de forma transversal, logrando las hojuelas de yuca con un calibre definido y uniforme. El grosor de la hojuela de yuca debe ser de 1,6 mm (Rojas, 2012).



**Figuras 71 y 72: Proceso de tajado de la yuca y hojuelas obtenidas**  
**Fuente : Rojas, 2012 pág. 41**

#### 1.1.8.5. Desalmidonado:

Las hojuelas obtenidas, se someten a otro lavado, empleando el método de inmersión en agua, con el objetivo de desalmidonarlas —retirar el almidón en exceso—, en este procedimiento se realiza con agitación constante durante un tiempo de 10 minutos (Rojas, 2012).

Es recomendable eliminar el almidón de las hojuelas de yuca para que estos sean mejor tolerados por el organismo. Al quitar el

almidón se logra que la hojuela disminuya sus calorías y sea menor el índice glucémico, se obtiene una fibra de alta calidad que coadyuvará a mejorar la flora intestinal, teniendo un efecto prebiótico (<https://www.botanical-online.com/dietas/como-quitar-almidon-hacer-resistente>)



**Figura 73: Proceso de desalmidonado por método de inmersión en agua**  
**Fuente : Rojas, 2012**

#### **1.1.8.6. Ecurrido:**

La cantidad de hojuelas de yuca ya desalmidonadas se retiran del tanque y se ubican en el sitio por la acción de la gravedad y retirar el exceso de agua que adquirieron en la operación del lavado, por un tiempo de 10 minutos (Rojas, 2012).



**Figura 74: Ecurrido de hojuelas por gravedad**  
**Fuente: Rojas, 2012**

#### **1.1.8.7. Fritura:**

Para una capacidad 500 Kg, se utilizan fritadores (por batches), fabricados con acero inoxidable, con profundidad de 80 cm, [a gas natural o a corriente eléctrica] con control automático de temperatura. En este proceso se adicionan al tanque 80 L de aceite vegetal [oleína de palma], se calienta a 170 °C de temperatura, y luego se adicionaron las hojuelas, dejándolas por un tiempo de 2 minutos (Rojas, 2012).



**Figuras 75 y 76: Cantidad de hojuelas utilizadas para la fritura y fritura de las hojuelas**  
**Fuente : Rojas, 2012 pág. 43**

#### **1.1.8.8. Ecurrido:**

AL concluir la fritura de las hojuelas de yuca, se retiran del aceite con una canastilla metálica que permite escurrir el exceso de aceite que pueden tener impregnadas las hojuelas (Rojas, 2012).



**Figura 77: Ecurrido de las hojuelas de yuca fritas**  
**Fuente : Rojas, 2012 pág. 43**

#### **1.1.8.9. Sazonado:**

Este proceso se realiza de forma manual. Se extienden las hojuelas calientes en una mesa (de aluminio o acero inoxidable) para adicionarles sal al 1.5 % [opcional del fabricante si usa otro saborizante]. Posteriormente se deja enfriar a Temperatura ambiente (Rojas, 2012).



**Figura 78: Saborización de las hojuelas por método manual**  
**Fuente : Rojas, 2012 pág. 44**

#### 1.1.8.10. Empacado:

Se realiza por medio de una máquina semiautomática vertical gravimétrica con programador lógico. El material de empaque a utilizar poder ser laminación de polipropileno biorientado con metalización, ya que posee la propiedad de funcionar como barrera contra gases y humedad, además este tipo de empaque no posee olores ni sabores que traspasen a las hojuelas fritas. El producto se empaqa en distintas presentaciones de peso neto.



*Figuras 79 y 80: Presentación de empaque de las hojuelas de yuca frita de 30 g y 250 g que procesa PERSA (Ecological Amazon Foods SAC- Iquitos-Perú Fuente: El autor*

#### 1.1.9. BPM para empresas procesadoras de Chifles

Espín, M., (2010), sostiene que las microempresas que elaboran Chifles deben de cumplir los protocolos concernientes a la inocuidad en su proceso productivo garantizando la calidad del producto. Estos protocolos son denominados Buenas Prácticas de Manufactura BPM, que engloban una serie de prácticas y procedimientos, desde la recepción, almacenamiento de la

materia prima hasta el empaque final, por tanto, en la elaboración del Chifle se debe proceder de la siguiente manera:

En la recepción y almacenamiento de materia prima se requiere un manejo adecuado desde la siembra hasta la poscosecha, para garantizar que el plátano esté físicamente apto para el procesamiento, como pelar, cortar y freír en estado maduro, sin que le afecte cambie las propiedades del producto final.

En la inspección y selección se busca determinar el nivel de contaminación o impurezas de la unidad de transporte, donde se seleccionan los plátanos según criterios establecidos para su inclusión en el proceso de elaboración.

En el lavado y pelado se elimina la suciedad, preparándolo para el siguiente proceso de pelado del plátano, que se puede hacer abriendo el tallo en el extremo inferior y presionando un poco con el dedo para rasgar la cáscara. En este punto, el procedimiento dicta que se debe tener el máximo cuidado al exponer la fruta pelada a sustancias o superficies peligrosas para los humanos, por lo que se deben tomar las medidas de higiene y limpieza más controladas.

El corte o rebanado de los plátanos pelados, se realiza a lo largo de 1/15 a 1/25 de pulgada con cortadores giratorios, corte

destinado a evitar que las rodajas se peguen al freír y evitar que el aceite de freír se degrade rápidamente.

Durante la fritura del chifle se debe de cuidar el tratamiento térmico se debe llevar a cabo en un tiempo de [2 y 3] minutos, y entre [140 y 180] °C de temperatura, el material de la freidora (malla de acero inoxidable) los filtros de la freidora (para eliminar partículas de alimento), inspección visual de las rodajas fritas y los utensilios para extracción y depósito del producto.

En el escurrido se realiza la eliminación del exceso de aceite y se controla que el producto pase a la siguiente fase seco —sin humedad grasa—.

En la saborización o sazonado se inspecciona que la rodaja del Chifle se encuentra apta para aplicarle en las cantidades requeridas el condimento saborizante, sal y/o preservantes que logran que el producto tenga durabilidad.

En el empacado de los Chifles fritos, estos deben estar a temperatura ambiente para ser envasados en bolsas plásticas, luego se procede a sellarlas tratando de dejar la menor cantidad de oxígeno (aire) dentro de ella, ya que produce oxidaciones de la grasa.

### **1.1.10. Aplicación de las normas HACCP al proceso de elaboración de Chifles**

Según, (Carro, R. y González, D., 2010), «La norma HACCP» tiene como objetivo garantizar la seguridad alimentaria ayudando a prevenir microorganismos u otros peligros que pongan en peligro la salud del consumidor. El propósito específico de esta norma está relacionado con la salud pública y establece principios que pueden ir desde los procesos industriales hasta los manuales como mecanismo de aseguramiento de la calidad. La norma HACCP está diseñada para organizaciones que se especializan en el procesamiento de alimentos y establece requisitos de cumplimiento obligatorio que deben implementarse de manera efectiva, como se detalla a continuación:

1. Implementación de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)
2. Determinación de Procedimientos Estándares de Operación Sanitaria (POES).

Los requisitos de instauración en planta son:

- Diseño higiénico de las instalaciones
- Diseño del flujo operacional
- Mantenimiento de las instalaciones
- Diseño y mantenimiento higiénico de los equipos
- Suministro de agua potable; y
- Cuidado de la higiene de la materia prima.

Los requisitos de la higiene de las operaciones, comprenden:

- Higiene durante el transporte
- Disposición adecuada de los desechos
- Control de plagas
- Manejo de sustancias tóxicas y productos químicos
- Higiene del personal
- Capacitación del personal de todos los niveles; y
- Rotulación e información al consumidor.

Referente a la ejecución de un análisis de peligros y requisitos son:

- Focalización del peligro.
- Determinación de las fuentes de contaminación.
- Influencia del proceso tecnológico.
- Evaluación de los peligros.

Para el cumplimiento de dichos requisitos establecidos por la norma es necesario que la organización considere:

- Los ingredientes utilizados en el producto.
- Las actividades que se desarrollan en cada uno de los pasos del Proceso.
- El equipamiento utilizado en el proceso.
- El producto final y su forma de conservación.
- Forma de distribución.
- Intención de uso; y
- Tipo de consumidores.

Por lo tanto, la normativa HACCP mira los peligros latentes, ya sean químicos, microbiológicos y físicos, que afronta el proceso de elaboración y/o producción y que deben ser controlados para garantizar los objetivos de calidad, permite a la organización diseñar estrategias para minimizar peligros y riesgos, así como potenciales fuentes de contaminación (Carro, R. y González, D., 2010),

#### **1.1.10.1 Glosario de términos**

**Análisis de peligros.** – Proceso que recoge y evalúa información sobre peligros y las condiciones que los crean para determinar qué es importante para la inocuidad de los alimentos y, por lo tanto, debe incluirse en el plan del sistema HACCP (RM 449-2006).

**Calidad sanitaria.** - Conjunto de requisitos microbiológicos, físico-químicos y organolépticos que debe cumplir un alimento para ser considerado inocuo para el consumo humano (RM 449-2006).

**Límite crítico.** - Criterio que diferencia la aceptabilidad o inaceptabilidad del proceso en una determinada fase o etapa (RM 449-2006).

**Medida correctiva.** - Acción que hay que realizar cuando los resultados de la vigilancia en los PCC indican pérdida en el control del proceso (RM 449-2006).

**Peligro.** - Agente biológico, físico o químico presente en el alimento, o bien la condición en que éste se halla, que puede producir un efecto desfavorable a la salud del consumidor (RM 449-2006).

**Peligro significativo.** - Peligro que tiene probabilidad alta de ocurrencia y ocasiona un efecto adverso a la salud (RM 449-2006).

**Plan HACCP.** - Documento elaborado según los principios del Sistema HACCP, de modo que su desempeño garantiza el control de los peligros que resultan significativos para la inocuidad de los alimentos en el segmento de la cadena alimentaria considerado (RM 449-2006).

**Punto crítico de control (PCC).** - Etapa en la cadena alimentaria en la que puede aplicarse un control que es esencial para advertir o eliminar un peligro relacionado con la inocuidad de los alimentos o para reducirlo a un nivel aceptable (RM 449-2006).

**Riesgo.** - Función de la probabilidad de un efecto perjudicial para la salud y de la gravedad de dicho efecto, como consecuencia de un peligro o peligros presentes en los alimentos (RM 449-2006).

Los niveles del riesgo se clasifican en: alto, moderado, bajo e insignificante.

**Gravedad.** - Gravedad es la dimensión de un peligro o el grado de los resultados que pueden ocurrir, cuando existe un peligro. Según su gravedad, los peligros que causan enfermedades, se clasifican en alto (riesgo de vida), moderado (grave o crónico) y bajo (moderado o leve).

**Medida correctiva.** - Acción que hay que realizar cuando los resultados de la vigilancia en los PCC indican pérdida en el control del proceso (RM 449-2006).

#### **1.1.10.2. Marco Normativo de Referencia para aplicación del Plan HACCP**

**DS 007-1998 Reglamento Sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas.**- Tiene por objeto regular las condiciones, requisitos y procedimientos higiénicos -sanitarios que deben seguir las personas para la producción, transporte, producción, almacenamiento, fraccionamiento, preparación y expendio de alimentos y bebidas destinados al consumo humano, así como lo relacionado con el Registro Sanitario de productos alimenticios destinados a la exportación y control sanitario de alimentos y bebidas.

**RM 591-2008 Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano.** - Su objetivo es determinar las condiciones microbiológicas de calidad sanitaria e inocuidad que deben cumplir los alimentos y bebidas en estado natural, producidos, para ser considerados idóneos para el consumo humano.

**RM 449-2006 Norma Sanitaria para la Aplicación del Sistema HACCP en la Fabricación de Alimentos y Bebidas.** - Sus objetivos son: a) Establecer procedimientos para la aplicación del Sistema HACCP, a fin de asegurar la calidad sanitaria y la inocuidad de los alimentos y bebidas de consumo humano y b) Establecer criterios para la formulación y aplicación de los Planes HACCP en la industria alimentaria.

**RM 461-2007 Guía Técnica para el análisis microbiológico de superficies en contacto con alimentos y bebidas.** - Sus objetivos son:

a) Uniformizar los procedimientos que se deben aplicar a la selección, recojo de muestras y para los análisis microbiológicos de superficies vivas e inertes;

b) Establecer los límites microbiológicos para evaluar las condiciones higiénicas sanitarias de las superficies vivas e inertes que entren en contacto con los alimentos y bebidas;

c) Proporcionar a la autoridad sanitaria un instrumento para evaluar la efectividad de los **PHS** y las buenas prácticas de higiene en la manipulación de los alimentos.

**DL 1062-2008 Ley de Inocuidad de los Alimentos.** – Su objetivo es garantizar la inocuidad de los alimentos destinados al consumo humano, a fin de proteger la vida y la salud de las personas, con un enfoque preventivo e integral, a lo largo de toda la cadena alimentaria, incluido los forrajes.

**NTP 833.910 2003** Gestión de la Inocuidad de los Alimentos acorde con HACCP (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control) requisitos para ser cumplidos por las organizaciones que producen alimentos y sus proveedores. Tiene por objetivo establecer los requisitos para la aplicación del Sistema de análisis de Peligros y Puntos críticos de control (HACCP).

**NTP 833.911 2003** Sistema de Análisis de Peligros y de Puntos críticos de Control Directrices para su aplicación. - Tiene por objetivo establecer las directrices para la aplicación del Sistema de análisis de Peligros y Puntos críticos de control (HACCP).

**NTP ISO 22000:2006** Sistema de Gestión de la Inocuidad de los Alimentos. Requisitos para cualquier organización en la Cadena Alimentaria. Tiene por objeto especificar los requisitos para un sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos donde una

organización en la cadena alimentaria necesita demostrar su capacidad para controlar los peligros para la inocuidad de los alimentos.

**CODEX ALIMENTARIUS** Sistema de Análisis de Peligros y de Puntos Críticos de Control (HACCP) Directrices para su aplicación anexo al (CAC/RCP 1 1969, rev.4 -2003). - Su objetivo es establecer los principios del Sistema de Análisis de Peligros y de Puntos Críticos de Control (HACCP) adoptados por la CCA.

#### **1.1.10.3. Resultados de caso de aplicación de plan HACCP en planta de producción de Chifles**

Estudios realizados por Zavala (2021), en la empresa «La Hojuela» de la ciudad piurana de Sullana, determinó que no cuenta con un sistema HACCP para asegurar la inocuidad de los Chifles que elabora. El estudio se desarrolló para identificar los puntos críticos relevantes y los puntos críticos de control, determinó también, los peligros en cada fase del proceso y los puntos críticos de control y los límites de control. La investigación se realizó bajo un enfoque cualitativo y el diseño fue no experimental; los sujetos de investigación fueron los trabajadores e instalaciones de la empresa. Para determinar los puntos críticos de control aplicó lo prescrito por la R.M. 449 – 2006.

Los resultados la investigación mostraron que los puntos críticos

que disminuyen la probabilidad de contaminación por agentes patógenos en la elaboración de Chifles se encuentran en las operaciones unitarias de pelado y corte.

Los peligros focalizados se configuran en las operaciones de recepción, pelado, corte, cocción o frito, escurrido y enfriado, sazonado y sellado. Los puntos críticos de control están en las operaciones de recepción.

Químico: por presencia de metales pesados en la cocción y por la formación de acrilamida en el sellado.

Físico: por mal sellado de las bolsas [los límites permisibles para los puntos críticos de control son de 0,1 mg/kg como máximo para metales pesados (Plomo, Arsénico y Mercurio); máximo 500 µg/kg para presencia de acrilamida en el Chifle después de la cocción y cero bolsas mal cerradas después de la operación de sellado].

Los puntos críticos que se deben controlar de manera constante para evitar la contaminación durante el proceso de producción de Chifles de plátano en la empresa "La Hojuela" fueron las operaciones de recepción por presencia de metales pesados en los plátanos frescos que se reciben; en la operación de cocción por fritura por la formación de acrilamida debido a la alta temperatura que debe tener el aceite para llevar a cabo la fritura de las hojuelas de plátano y en sellado de las bolsas por mal

sellado de las mismas lo que ocasiona ingreso de oxígeno que provoca la oxidación del aceite contenido en los Chifles.

Los peligros identificados están en las operaciones de recepción [Físico] por presencia de metales pesados en la materia prima; en el pelado [Biológico] por contaminación por microorganismos; en el corte (Biológico) por contaminación por microorganismos; en la cocción o frito (Físico) por quemado de las hojuelas por exceso de fritura, (Físico) por hojuelas oscuras después de la fritura por aceite “quemado” y (Químico) por formación de acrilamida por alta temperatura del aceite; en el escurrido y enfriado (Físico) por partículas de polvo o por insectos voladores; en el sazonado (Físico) por exceso de adición de sal y en el sellado (Físico) por mal sellado de bolsas que ocasiona el ingreso de oxígeno y produce la oxidación del aceite que queda en las hojuelas de chifle.

Los límites propuestos para los puntos críticos de control son: 0,1 mg/kg como máximo para metales pesados (Plomo, Arsénico y Mercurio); máximo de 500 µg/kg para presencia de acrilamida en el chifle después de la cocción y cero bolsas mal selladas después de la operación de sellado. Estos límites críticos tienen su validación de acuerdo al Codex Stan 193-1995 y el Reglamento UE 2017/2158 de la Comisión Europea.

**Tabla 20: Resultados de Análisis de Peligros [aplicación de plan HACCP en planta de producción de Chifles]**

Etapa	Tipo de Peligro	¿Existen peligros significativos?	Justificación	Medida Preventiva	¿Es PCC?
Recepción de materia prima	Físico: Presencia de insectos y restos de flores secas	No	Existe un procedimiento posterior que elimina el peligro	....	No
	Químico: Presencia de metales pesados en el plátano verde y fresco	Si	Presencia de metales pesados en la zona de cultivo	Solicitar certificado de análisis químicos	Si
	Biológico: Presencia de enfermedades	No	Existe un procedimiento posterior que elimina el peligro	....	No
Seleccionados	Físico: No hay	No	....	....	No
	Químico: No hay	No	....	....	No
	Biológico: No hay	No	....	....	No
Pelado	Físico: No hay	No	....	....	No
	Químico: No hay	No	....	....	No
	Biológico: Contaminación por microorganismos	Si	Personal no usa indumentaria adecuada y no se lava las manos	Exigir uso de indumentaria y lavado de manos al personal	Si
Corte	Físico: Corte de mano	No	Falta de capacitación en el manejo del cortador	Capacitar al personal en el uso de cortador	No
	Químico: No hay	No	....	....	No
	Biológico: Contaminación por microorganismos	Si	Personal no se lava las manos o cortadores no son lavados antes de inicio de corte	Lavarse bien las manos y lavar el cortador antes de iniciar corte	Si
Cocción	Físico: Quemado de las hojuelas por exceso de fritura	Si	Falta de control del tiempo de fritura	Controlar tiempo de fritura (3-5 min a 150°C) constantemente	Si
	Químico: Formación de acrilamida	Si	Falta de control de tiempo y temperatura de fritura del aceite	Controlar tiempo y temperatura de fritura del aceite	Si
	Biológico: No hay	No	....	....	No
Ecurrido y enfriado	Físico: Por partículas de polvo o por insectos voladores	No	Instalaciones sin protección y al aire libre	Proteger ambiente donde se lleva a cabo el escurrido y enfriado	No
	Químico: No hay	No	....	....	No

Etapa	Tipo de Peligro	¿Existen peligros significativos?	Justificación	Medida Preventiva	¿Es PCC?
	Biológico: Presencia de microorganismos en el ambiente	Si	Instalaciones sin protección y al aire libre	Proteger el ambiente donde se lleva a cabo la operación	No
Sazonado	Físico: Exceso de adición de sal y aditivos	Si	No se tiene normada la cantidad de sal a adicionar por kg. De hojuelas fritas	Pasar la cantidad de 7 ≠ 1 g de sal por kg de producto a sazonar, según Inga (2012)	Si
	Químico: No hay	No	....	....	No
	Biológico: No hay	No	....	....	No
Embolsado	Físico: No hay	No	....	....	No
	Químico: No hay	No	....	....	No
	Biológico: No hay	No	....	....	No
Sellado	Físico: Mal sellado de las bolsas	Si	Selladora no funciona bien, lo que produce ingreso de oxígeno al interior de bolsas y posterior oxidación de Chifles	Controlar sellado y hacer mantenimiento preventivo a la selladora	Si
	Químico: No hay	No	....	....	No
	Biológico: No hay	No	....	....	No
Etiquetado	Físico: No hay	No	....	....	No
	Químico: No hay	No	....	....	No
	Biológico: No hay	No	....	....	No

**Fuente: Zavala, 2021**  
**Elaboración propia**

**Tabla 21: Sistema de vigilancia y monitoreo de los PCC  
[aplicación de Plan HACCP en planta de  
producción de Chifles]**

PCC	Peligro Significativo	Límites Críticos	Vigilancia				Registro
			¿Qué?	¿Cómo?	¿Frecuencia?	¿Quién?	
1	Presencia de metales pesados en el plátano verde y fresco por encima de niveles	0.1 mg/kg como máximo para plomo, arsénico y mercurio (Codex Stan 193-1995)	Certificado de ausencia de metales pesados	Inspección visual del certificado	En la recepción de cada lote de materia	Supervisor de control de calidad	FO-AC-01: Formato de ausencia de metales pesados (Anexo 4)
2	Presencia de acrilamida	Máximo 500 µg/kg (Directiva de Cedel 21 de noviembre de 2017)	Certificado de ausencia de acrilamida	Inspección visual del certificado	En cada lote de producción	Supervisor de control de calidad	FO-AC-02: Formato de ausencia de acrilamida en productos (Anexo 4)
3	Mal sellado de bolsas que produce oxidación del aceite por ingreso de oxígeno	Cero bolsas mal selladas	100% de bolsas bien selladas	Inspección visual de las bolsas	A cada bolsa de producto sellado y etiquetado	Supervisor de control de calidad	FO-AC-03: Formato de ausencia de metales pesados (Anexo 4)

**Fuente: Zavala, 2021**  
**Elaboración propia**

## **CAPITULO II: CONCLUSIONES**

- ❑ Los chifles de plátano y yuca tienen un contenido de carbohidratos expresado en almidón resistente que actúa como fibra y reducen el consumo de glucosa, ambos chifles tienen un significativo contenido de potasio que ayuda a la función de los nervios, contracción muscular y mantener constante el ritmo cardíaco. No contienen colesterol.
  
- ❑ El proceso de elaboración de Chifles de plátano y yuca se da por medio de la fritura (inmersión en aceite vegetal) [175-180] °C por 3.5 min para el caso del plátano y a 170 °C por 2 min para el caso de la yuca.
  
- ❑ Tienen un alto contenido de grasas saturadas que causan acumulación de colesterol en las arterias lo que puede causar enfermedades cardíacas, accidente cerebrovascular y el aumento de peso. Asimismo, por su alto contenido en sodio puede causar hipertensión, cáncer gástrico, insuficiencia renal y osteoporosis.
  
- ❑ De 100 kg de raíces o tubérculos de yuca se obtienen 25 kg de fritura y de 100 kg de plátano se obtiene 26.13 kg de fritura.
  
- ❑ Los chifles fritos con aceite de soya + algodón aumentan su durabilidad de 4,5 meses a 6,5 meses, y de los chifles fritos con aceite de palma de 5 meses a 8 meses.

### **CAPÍTULO III: RECOMENDACIONES**

1. Realizar un estudio de recopilación de referencias de maquinaria industrial de producción de Chifles donde se especifique: procedencia, rendimiento, tipo de alimentación de energía, material, dimensiones y otras especificaciones técnicas.
2. Realizar un estudio de elaboración de diseño de planta de procesamiento de Chifles y productos afines en zona de selva baja.
3. Realizar un estudio microbiológico e identificación de microorganismos en los Chifles de plátano verde y tubérculo de yuca durante el periodo de su almacenamiento.

## CAPÍTULO IV: FUENTES DE INFORMACIÓN

**ARISTIZÁBAL, J., SÁNCHEZ, T. Y MEJÍA, L. (2007).** *Guía técnica para producción y análisis de almidón de yuca. Boletín de servicios agrícolas de la FAO 163.* Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación, 2007. Pp 1 – 137. Citado en Monografía: *Estudio De Las Características Fisicoquímicas De La Yuca (Manihot Esculenta Crantz) Y Sus Efectos En La Calidad De Hojuelas Fritas Para Su Procesamiento En La Empresa PRONAL S.A. (2012)* - Universidad Tecnológica De Pereira Facultad De Tecnologías Escuela De Química Pereira. Obtenido de:  
<http://recursosbiblioteca.utp.edu.co/tesis/textoanexos/633682R741.pdf>

**BANCO CENTRAL DE RESERVA DEL PERÚ** Sucursal Iquitos  
- Loreto: Síntesis de Actividad Económica diciembre 2021.

**BAJAÑA, E. (2017).** *Uso de tres tipos de antioxidantes para la conservación de plátano verde (Musa x paradisiaca), mínimamente procesado y empacado al vacío.* Citado en tesis de pregrado de la Universidad Agraria Del Ecuador Facultad De Ciencias Agrarias. Guayaquil – Ecuador 2020. Obtenido de:  
<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/MORA%20SUAREZ%20JENNIFER%20PAOLA.pdf>

**BASILIO, J. (2015) Tesis de Post Grado:** *Predicción de la vida útil de chifles de plátanos (musa paradisiaca) mediante modelos matemáticos.* Universidad Nacional Agraria La Molina- Escuela De Posgrado Maestría En Tecnología De Alimentos. Obtenido de:  
<https://core.ac.uk/download/162860860.pdf>

**BELALCÁZAR CARVAJAL, S.L. (1991)** *El cultivo del plátano (Musa AAB Simmonds) en el trópico.* Armenia (Colombia): Instituto Colombiano Agropecuario. Citado en Artículo Científico por Quiceno, M., Giraldo, G., y Villamizar, R. (2014). Caracterización fisicoquímica del plátano (*Musa paradisiaca* sp. AAB, Simmonds) para la industrialización. *UGCiencia* 20. 48-54. Obtenido de:  
<https://revistas.ugca.edu.co/index.php/ugciencia/article/download/313/578/>

**CARRO, R. Y GONZÁLEZ, D. (2010).** *Normas Haccp. Sistema De Análisis De Riesgos Y Puntos Críticos De Control.* Universidad Nacional Del Mar De La Plata. Citado en tesis de Pregrado: *Control De Calidad En Los Procesos Productivos De Las Microempresas De Chifles Del Cantón Paján.* Universidad Estatal

Del Sur De Manabí - Facultad De Ciencias Económicas -Carrera De Comercio Exterior. Jipijapa - Manabí – Ecuador 2021. Obtenido de:

<http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/3309/1/Daniel%20Jonathan%20Zavala%20Choez-Tesis.pdf>

**CEDEÑO J Y MALDONADO M. (2003).** *Tesis de Pregrado: Comercialización de la yuca en snack al mercado mexicano.* Universidad Tecnológica Equinoccial Facultad De Ciencias Económicas - Escuela De Comercio Exterior E Integración. Quito-Ecuador. Obtenido de:

[https://ferrusca.files.wordpress.com/2013/04/22754\\_1.pdf](https://ferrusca.files.wordpress.com/2013/04/22754_1.pdf)

**CICO-CORPEI. (2009).** *Perfiles de Producto, Perfil de Yuca (pp. 28):* Centro de Información e Inteligencia Comercial - Ecuador exporta. Citado en Tesis de Pregrado de la Universidad Técnica De Ambato Facultad De Ciencia E Ingeniería En Alimentos Carrera De Ingeniería En Alimentos, Ambato – Ecuador Mayo – 2018. Obtenido en:

<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/28027/1/AL%20678.pdf>

**COCK, J H. (1989).** *Cassava. New potential for a neglected crop.* Westview Press, Boulder, CO. USA. Citado por ROJAS M. (2012). *Estudio de las características fisicoquímicas de la yuca (Manihot esculenta Crantz) y sus efectos en la calidad de hojuelas fritas para su Procesamiento en la Empresa PRONAL S.A.* Universidad Tecnológica De Pereira - Facultad de Tecnologías Escuela de Química Pereira. Pereira – Colombia. Obtenido de: <http://recursosbiblioteca.utp.edu.co/tesis/textoanexos/633682R741.pdf>

**CHARLEY H. (1997)** *Tecnología de alimentos, procesos químicos y físicos en la preparación de alimentos.* Editorial LIMUSA, S.A. de C.V. grupo Noriega editores, México, pp. 329-330. Citado en Tesis de Pregrado: *Elaboración De Hojuelas Fritas De Pituca (Colocasia Esculenta (L.) Schott).* Universidad Nacional Del Centro Del Perú - Facultad De Ciencias Agrarias - Escuela Academico Profesional De Ingeniería En Industrias Alimentarias Tropical. Satipo - Perú 2008. Obtenido de:

<https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/2633/Pajar%20Mu%C3%B1oz.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**DECRETO LEGISLATIVO N° 1062-2008/PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA** que aprueba la Ley de Inocuidad de los Alimentos. Normas Legales-Diario Oficial El Peruano. Lima-Perú. Obtenido de:

<https://www.leyes.congreso.gob.pe/Documentos/DecretosLegislativos/01062.pdf>

**DENEGRI P. (2019).** *La yuca: Esta es la historia de la raíz que llegó al Perú.* Portal virtual del diario Perú 21-Sección Cultura. Lima –Perú. Obtenido de:  
<https://peru21.pe/cultura/yuca-raiz-peru-465561-noticia/>

**DENEVAN, W.J.; TREACY, J. M. (1990).** *Purmas Jóvenes Manejadas en Brillo Nuevo. En: Agroforestería Tradicional en la Amazonía Peruana.* Documento 11. Lima (Perú): Centro de Investigación y Promoción Amazónica. 31-108 pp. Citado en documento técnico N° 28 del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana: *Diversidad De Yuca (Manihot esculenta Crantz) En Jenaro Herrera,* Loreto - Iquitos – Perú. Obtenido de:  
<http://www.iiap.org.pe/upload/publicacion/st028.pdf>

**DEL ROSARIO, DANIEL. (2018).** Tesis: *Elaboración de un sistema HACCP para la producción de chifles embolsados a base de plátano en la empresa «La Hojuela».* Universidad Nacional de Piura - Facultad De Ingeniería Industrial - Escuela Profesional De Ingeniería Agroindustrial E Industrias Alimentarias Piura- Perú 2018. Obtenido de:  
<https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1455/IND-%20ROS-ARE-2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**DURÁN N y ROJAS M. (2013).** *Propuesta metodológica para la evaluación de las características fisicoquímicas de dos variedades de yuca (Manihot esculenta Crantz), utilizadas como materia prima para la preparación de hojuelas fritas.* Scientia et Technica Año XVIII, Vol. 18, No. 3. Universidad Tecnológica de Pereira. ISSN 0122-1701.  
Obtenido de: <https://www.redalyc.org/pdf/849/84929154017.pdf>

**ESPÍN, M. (2010).** *Tesis de Pregrado: Diseño de un plan de Buenas Prácticas de Manufactura para la empresa COFICA.* Escuela Politécnica Nacional – Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria. Quito, Ecuador. Citado en Tesis de Pregrado: *Control De Calidad En Los Procesos Productivos De Las Microempresas De Chifles Del Cantón Paján.* Universidad Estatal Del Sur De Manabí - Facultad De Ciencias Económicas -Carrera De Comercio Exterior. Jipijapa - Manabí — Ecuador 2021. Obtenido de:  
<http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/3309/1/Daniel%20Jonathan%20Zavala%20Choez-Tesis.pdf>

**FAVIER J.C. (1977).** *Valeur Alimentaire de Deux. Aliments de base Africains: Lemanioc et le sorgho.* Travaux et Documents del ORSTOM – Paris. 122 pp. Citado en: Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana - Documento Técnico N° 28: *Diversidad De Yuca (Manihot esculenta Crantz) En Jenaro Herrera, Loreto - Iquitos – Perú.* Obtenido de:  
<http://www.iiap.org.pe/upload/publicacion/st028.pdf>

**FELLOWS P. (1994).** *Tecnología y procesado de alimentos, principios y prácticas,* editorial Acribia, Zaragoza – España. Citado en Tesis de Pregrado: *Elaboración De Hojuelas Fritas De Pituca (Colocasia Esculenta (L.) Schott).* Universidad Nacional Del Centro Del Perú - Facultad De Ciencias Agrarias -Escuela Academico Profesional De Ingeniería En Industrias Alimentarias Tropical. Satipo - Perú 2008. Obtenido de:  
<https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/2633/Pajar%20Mu%C3%B1oz.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**FUENTES H., PERAZO D. (2005).** Tesis de Pregrado: *Proyecto de Elaboración y Exportación de Chifles de Banano, hacia el Mercado Chileno.* Escuela Superior Politécnica del Litoral – Instituto de Ciencias Humanísticas y Económicas. Guayaquil, Ecuador 2005. Obtenido de:  
<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/17202/1/D-34304.pdf>

**GUZMÁN, L., ACEVEDO, D., Y GRANADOS, C. (2012).** *Efecto del escaldado, deshidratación osmótica y recubrimiento en la pérdida de humedad y ganancia de aceite en trozos de papa criolla fritas.* Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial, 10(2). Citado en tesis de Pregrado: *Evaluación de los efectos de la precocción, prefritura y congelación iqf (individually quick frozen) en las características físico-químicas y sensoriales de yuca amarilla (manihot esculenta crantz) de la provincia de Pastaza.* Universidad Técnica De Ambato Facultad De Ciencia E Ingeniería En Alimentos Carrera De Ingeniería En Alimentos. Ambato – Ecuador (2018). Obtenido de:  
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/28027/1/AL%20678.pdf>

**HERNÁNDEZ L, VIT P. (2009).** *El plátano: Un cultivo tradicional con importancia nutricional.* Revista Del Colegio de Farmacéuticos Del Estado Mérida; II(13):11–14. Citado en Artículo de Revisión: López G y Gómez F. (2014). Obtenido de:  
<https://www.medigraphic.com/pdfs/veracruzana/muv-2014/muv142d.pdf>

**HERNÁNDEZ, L. (2014).** *Manejo integrado del cultivo de yuca en el Caribe colombiano*. Bogotá Colombia. Citado por el **INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGRARIA INTA. (2017).** *Manual Del Cultivo De Yuca (Manihot esculenta Crantz)*. Programa regional de Investigación e Innovación por Cadenas de Valor Agrícola (UE/IICA). Costa Rica. Obtenido de:  
<http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-10918.pdf>

**IBARZ A., BARBOSA G. (2005).** *Operaciones Unitarias En La Ingeniería De Alimentos*. Pág. 25,27, 30. Colección Tecnología de Alimentos. Ediciones Mundi-Prensa.Madrid • Barcelona • México. Obtenido de:  
[http://uprid2.up.ac.pa:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1399/kupdf.net\\_operaciones-unitarias-en-la-ingenieriacutea-de-alimentos-libropdf.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://uprid2.up.ac.pa:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1399/kupdf.net_operaciones-unitarias-en-la-ingenieriacutea-de-alimentos-libropdf.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

**INEI –MINAGRI. (2012).** *Atlas Agropecuario, IV Censo Nacional Agropecuario 2012*. Lima Perú.

**INGA H y LÓPEZ J. (2001).** Diversidad de Yuca (*Manihot esculenta Crantz*) en Jenaro Herrera, Loreto –Perú. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana IIAP. Documento Técnico N° 28. Iquitos – Perú. Obtenido de:  
<http://www.iiap.org.pe/upload/publicacion/st028.pdf>.

**JENNI MILDRED RIVERA, - QUIXCHAN, NICOLÁS GONZÁLEZ- CORTÉS, REYES GARCÍA-ZARRACINO, ROMÁN JIMÉNEZ-VERA. (2018)** *Componentes prebióticos del plátano: fibra dietética y almidón resistente*. Revista Iberoamericana de Ciencias ISSN 2334-2501- Vol. 5 No. 3. Pág: 41. Citado en Tesis de Pregrado - Universidad Agraria Del Ecuador Facultad De Ciencias Agrarias- Carrera De Ingeniería Agrícola Mención Agroindustrial.2020. Obtenido de:  
<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/MORA%20SUAREZ%20JENNIFFER%20PAOLA.pdf>

**MAYORGA, E. (2018).** *Caso de marketing "los chifles piuranos, una oportunidad en el mundo de los snacks"*. Universidad de Piura. Piura –Perú. Citado en Tesis de Pregrado: Elaboración De Chifles De Plátano Verde (*Musa Paradisiaca*) Enriquecidos Con Polvo De Cúrcuma (*Curcuma Longa*) Como Ingrediente Antioxidante. Universidad de Piura. Piura-Perú. Obtenido de:  
<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/MORA%20SUAREZ%20JENNIFFER%20PAOLA.pdf>

**NORMA TÉCNICA PERUANA N° 833-910.2003-** Gestión de la Inocuidad de los Alimentos acorde con HACCP (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control). Requisitos para ser cumplidos por las organizaciones que producen alimentos y sus proveedores. Comisión de Reglamentos Técnico y Comerciales – INDECOPI. Lima – Perú. Obtenido de:  
<https://zdocs.mx/doc/576-ntp-833910-gestion-de-la-inocuidad-pcc-3pleogggmi19>

**NORMA TÉCNICA PERUANA ISO 22000. (2006)** *Sistema De Gestión De La Inocuidad De Los Alimentos*. Requisitos Para Cualquier Organización En La Cadena Alimentaria Comisión de Reglamentos Técnico y Comerciales –INDECOPI. Lima – Perú. Obtenido de:  
[https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/38629436/NORMA\\_TECNICA\\_PERUANA-NTP-ISO-22000-libre.pdf?1441081488=&response-content-disposition=attachment%3B+filename%3DNORMA\\_TECNICA\\_PERUANA\\_NTP\\_ISO\\_22000.pdf&Expires=1649546042&Signature=Izhq7HDcKk6j9dwmDfdgSLsHgvoIBAE326wVeAKsSo~z7jTY1W2B9KjD6VxMT91rFNk-VaxfaKk505iR4jil1CCU3fPGk-DLacRlrvHPBIPi4an3TOp6uDgsLuBhyUqqcPh205Mh8IPepChjP4ftYkewEsIVXFMVYL-BZa7JL0kIIBmlAEUK9YO6PBy68PTBwag-KuquX3CNYOr7qJ5SwJ6K~Bf~I7A5i~2TyO4L1XOQroP4rHO-ijVXxk5MeMSkDV61sGUd3aVKfgpnwM~ut1alu4JmssWISWvaOOdRLIYct23O1nqklgtJ6TApI35AJMO9qiMh1DUrYBZKBxQKA&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/38629436/NORMA_TECNICA_PERUANA-NTP-ISO-22000-libre.pdf?1441081488=&response-content-disposition=attachment%3B+filename%3DNORMA_TECNICA_PERUANA_NTP_ISO_22000.pdf&Expires=1649546042&Signature=Izhq7HDcKk6j9dwmDfdgSLsHgvoIBAE326wVeAKsSo~z7jTY1W2B9KjD6VxMT91rFNk-VaxfaKk505iR4jil1CCU3fPGk-DLacRlrvHPBIPi4an3TOp6uDgsLuBhyUqqcPh205Mh8IPepChjP4ftYkewEsIVXFMVYL-BZa7JL0kIIBmlAEUK9YO6PBy68PTBwag-KuquX3CNYOr7qJ5SwJ6K~Bf~I7A5i~2TyO4L1XOQroP4rHO-ijVXxk5MeMSkDV61sGUd3aVKfgpnwM~ut1alu4JmssWISWvaOOdRLIYct23O1nqklgtJ6TApI35AJMO9qiMh1DUrYBZKBxQKA&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA)

**MONTOYA, Y. (2013).** Tesis de Pregrado: *Estudio De Factibilidad Para El Aprovechamiento De La Cadena Agrícola De La Yuca En El Cantón Catamayo, Provincia De Loja*. Universidad Internacional del Ecuador –Facultad de Ciencias Administrativas. Loja-Ecuador. Obtenido de:  
<https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/546/1/T-UIDE-0507.pdf>

**MORALES, C. (2015).** *Pontuario de Agricultura los cultivos agrícolas*. Cuarta edición. Barcelona. Citado en Tesis de Pregrado de la Universidad Técnica Estatal De Quevedo- Facultad De Ciencias Agrarias-Carrera Ingeniería En Administración De Empresas Agropecuarias. 2019- Quevedo – Los Ríos – Ecuador. Obtenido de:  
<https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3691/1/T-UTEQ-055.pdf>

**ORTEGA, F., Y MONTES, E. (2015).** Efecto del escaldado y la temperatura sobre el color y textura de rodajas de yuca en freído por inmersión. *REVISTA ION*, 28(1). Citado en tesis de Pregrado: *Evaluación de los efectos de la precocción, prefritura y congelación iqf (individually quick frozen) en las características físico-químicas y sensoriales de yuca amarilla (manihot esculenta crantz) de la provincia de Pastaza*. Universidad Técnica De Ambato Facultad De Ciencia E Ingeniería En Alimentos Carrera De Ingeniería En Alimentos. Ambato – Ecuador (2018).

Obtenido de:

<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/28027/1/AL%20678.pdf>

**OLSEN KM; SCHAAL BA. (2001).** *Microsatellite variation in cassava (Manihot esculenta, Euphorbiaceae) and its wild relatives: futherevidence for a southern*. Amazonian Jorunal of Botany 88(1): 131-142. Citado por Ceballos H. (2002) . *La Yuca en Colombia y el Mundo: Nuevas Perspectivas para un Cultivo Milenario*. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT); Consorcio Latinoamericano para la Investigación y el Desarrollo de la Yuca; Proyecto IP-3 de Mejoramiento de Yuca. Bogotá – Colombia.

Obtenido

de:

[https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/55238/capitulo\\_01.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/55238/capitulo_01.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

**OSPINA B, CEBALLOS H. (2002).** *La yuca en el tercer milenio: Sistemas modernos de producción*. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali– Colombia. Obtenido de: [https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/54117/La\\_Yuca\\_en\\_elTercer\\_Milenio.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/54117/La_Yuca_en_elTercer_Milenio.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

**PAZOS, J. (2017).** *Una mirada diferente del Ecuador. Chifles. Manabí*. Citado en: *Estudio de factibilidad para la implementación de una fábrica procesadora de chifle artesanal en el cantón Buena Fe*. Universidad Técnica Estatal De Quevedo Facultad De Ciencias Agrarias Carrera Ingeniería En Administración De Empresas Agropecuarias. Quevedo – Los Ríos – Ecuador (2019). Obtenido de:

<https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3691/1/T-UTEQ-055.pdf>

**PÉREZ-CAMINO M. C.; MÁRQUEZ RUIZ, G.; SALGADO RAPOSO A. Y DOBARGANES, M. C. (1988).** *Alteración de grasas usadas en frituras, III. Correlación entre índices analíticos y métodos de evaluación directa de compuestos de degradación,*

*grasas y aceites*, 1988, 39, 72-76. Citado en Tesis de Pregrado: *Elaboración De Hojuelas Fritas De Pituca (Colocasia Esculenta (L.) Schott)*. Universidad Nacional Del Centro Del Perú - Facultad De Ciencias Agrarias -Escuela Académico Profesional De Ingeniería En Industrias Alimentarias Tropical. Satipo - Perú 2008. Obtenido de: <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/2633/Pajar%20Mu%C3%B1oz.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**PSZCZOLA D.E. (2002).** *Snack Foods: Ingredient Concepts to Munch On*. Food Technology. ISSN.0015-6639. Vol. 56- N° 04, 2002. Págs. 82-97. Citado en Tesis de Post Grado de la Universidad Nacional del Callao – Vice Rectorado de Investigación – Facultad de Ingeniería Pesquera y de Alimentos- *Determinación de la Calidad De Los Productos Alimenticios Fritos, Tipo Snack*. Bellavista Callao 2003. Obtenido de: <http://bibliotecavirtual.corpmontana.com/bitstream/123456789/3781/5/M000426.pdf>

**QUICENO, M., GIRALDO, G., Y VILLAMIZAR, R. (2014).** *Caracterización fisicoquímica del plátano (Musa paradisiaca sp. AAB, Simmonds) para la industrialización*. UGCiencia 20. 48-54. Obtenido de: <https://revistas.ugca.edu.co/index.php/ugciencia/article/download/313/578/>

**RAMOS V y TARAZONA G. (2001).** *Estudio de la estabilidad de las hojuelas fritas de papa durante el almacenamiento al medio ambiente*. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima – Perú. Citado en Tesis de Pregrado: *Elaboración De Hojuelas Fritas De Pituca (Colocasia Esculenta (L.) Schott)*. Universidad Nacional Del Centro Del Perú - Facultad De Ciencias Agrarias - Escuela Académico Profesional De Ingeniería En Industrias Alimentarias Tropical. Satipo - Perú 2008. Obtenido de: <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/2633/Pajar%20Mu%C3%B1oz.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 449-2006/MINSA;** que aprueba la Norma Sanitaria Para La Aplicación Del Sistema Haccp En La Fabricación De Alimentos Y Bebidas. Normas Legales-Diario Oficial El Peruano. Lima-Perú. Obtenido de : [https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas\\_Legales/alimentos/RM\\_449\\_2006.pdf](https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas_Legales/alimentos/RM_449_2006.pdf)

**RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 591-2008/MINSA**, que aprueba la Norma Técnica Sanitaria NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V1.01. Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. Normas Legales-Diario Oficial El Peruano.

Lima-Perú Obtenido de:

[https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas\\_Legales/alimentos/RM591MINSANORMA.pdf](https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas_Legales/alimentos/RM591MINSANORMA.pdf)

**RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 461-2007/MINSA**, que aprueba la Guía Técnica para el análisis microbiológico de superficies en contacto con alimentos y bebidas. Normas Legales-Diario Oficial El Peruano. Lima-Perú. Obtenido de:

[https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas\\_Legales/alimentos/RM\\_461\\_2007.pdf](https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas_Legales/alimentos/RM_461_2007.pdf)

**RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 785-2021-MINSA**, que aprueba el Reglamento Interno del Comité Nacional del CODEX

ALIMENTARIUS. Obtenido de:

<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1967154/Reglamento%20Interno%20del%20Comit%C3%A9%20Nacional%20del%20Codex%20Alimentarius.pdf>

**RÍOS M. (2020).** *Fenología productiva del plátano y la yuca en Loreto.* Apuntes de investigación. Iquitos –Perú.

**ROJAS M. (2012).** *Estudio de las características fisicoquímicas de la yuca (Manihot esculenta Crantz) y sus efectos en la calidad de hojuelas fritas para su Procesamiento en la Empresa PRONAL S.A.* Pág.33, 40, 41, 42, 43, 44 Universidad Tecnológica De Pereira - Facultad de Tecnologías Escuela de Química Pereira. Pereira – Colombia. Obtenido de:

<http://recursosbiblioteca.utp.edu.co/tesis/textoyanexos/633682R741.pdf>

**SÁNCHEZ, T., Y ALONSO, L. (2002).** *Conservación y acondicionamiento de las raíces frescas.* Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT); Consorcio Latinoamericano para la Investigación y el Desarrollo de la Yuca; Proyecto IP-3 de Mejoramiento de Yuca. Citado en Tesis de Pregrado: *Evaluación de los efectos de la precocción, prefritura y congelación IQF (Individually Quick Frozen) en las características físico-químicas y sensoriales de yuca amarilla (Manihot esculenta crantz) de la provincia de Pastaza.* Universidad Técnica De Ambato Facultad

De Ciencia E Ingeniería En Alimentos Carrera De Ingeniería En Alimentos. Ambato –Ecuador. Obtenido de: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/28027/1/AL%20678.pdf>

**SENAMHI. (2019).** *Boletín Agroclimático Mensual DZ8 – Loreto noviembre 2019.*

**SOTO, B. Y CALVO, J. (1987).** *Efecto del desmane en la calidad del fruto de banano, en el clon Gran enano Musa AAA, subgrupo Cavendish.* Universidad de Costa Rica. En: Memorias VII Reunión ACORBAT. San José, Costa Rica, p 311- 315. Citado en Tesis de Pregrado de la Universidad Nacional De San Martín-Tarapoto - Facultad De Ciencias Agrarias- Escuela Profesional De Agronomía. Tarapoto – Perú 2019.

Obtenido de:

<https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/3601/AGRONOMIA%20-%20Liz%20Anel%20Marisol%20Mozombite%20Tello.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**SUÁREZ J. (2020).** *Elaboración De Chifles De Plátano Verde (Musa Paradisiaca) Enriquecidos Con Polvo De Cúrcuma (Curcuma Longa) Como Ingrediente Antioxidante.* Universidad de Piura. Piura-Perú. Obtenido de:

<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/MORA%20SUAREZ%20JENIFFER%20PAOLA.pdf>

**TAZÁN, CABEZAS L. (2003).** *El cultivo de plátano en el Ecuador.* Ministerio de Agricultura y Ganadería. Guayaquil Ecuador: Editorial raíces. 72 p. Citado en Tesis de Pregrado - Universidad Técnica Estatal De Quevedo - Facultad De Ciencias Agrarias - Carrera Ingeniería En Administración De Empresas Agropecuarias. (2019). Obtenido de:

<https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3691/1/T-UTEQ-055.pdf>

**VÁZQUEZ C.; ROMERO A. Y VIERA J. (2005).** *Paquete tecnológico para el cultivo del plátano de Paquetes tecnológicos para cultivos agrícolas, en el Estado de Colima - México.* Distrito de Desarrollo Rural -02, Tecomán. Citado en Tesis de Pregrado de la Universidad Nacional De San Martín-Tarapoto - Facultad De Ciencias Agrarias- Escuela Profesional De Agronomía. Tarapoto – Perú 2019. Obtenido de:

<https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/3601/AGRONOMIA%20-%20Liz%20Anel%20Marisol%20Mozombite%20Tello.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**VALENZUELA ALFONSO; SANHUEZA JULIO; NIETO SUSANA; PETERSEN GRABIELA Y TAVELLA MARCELO. (2003)** *Estudio comparativo en fritura en la estabilidad de diferentes aceites vegetales*. Investigaciones de transferencia de tecnología; A&G 53, tomo XIII N° 4, 2003, 568-573. Citado en Tesis de Pregrado: *Elaboración De Hojuelas Fritas De Pituca (Colocasia Esculenta (L.) Schott)*. Universidad Nacional Del Centro Del Perú - Facultad De Ciencias Agrarias -Escuela Académico Profesional De Ingeniería En Industrias Alimentarias Tropical. Satipo – Perú 2008. Obtenido de:  
<https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/2633/Pajar%20Mu%C3%B1oz.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**VALLEJO, JAIME. (2012).** *Diseño de una planta procesadora de plátano (Musa paradisiaca Sp.) para la obtención de tres productos en el sector de Santo Domingo de los Tsáchilas*. Citado en tesis de pregrado de la Universidad del Azuay- Facultad de Ciencia y Tecnología – Escuela de Ingeniería de Alimentos. Cuenca Ecuador, 2018. Obtenido de:  
<https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/8369/1/14089.pdf>.

**VASQUEZ, W. Y PEZO, N. (1990).** *Comparativo de rendimiento de ocho clones de yuca (Manihot esculenta Crantz) en estudios experimentales en yuca*. Iquitos – Perú. Universidad de la Amazonia Peruana. p. 1-4. Obtenido de:  
<https://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/992/ZTC2016001.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**VIERA, J. (2005).** Tesis de Pre grado: *Estabilidad del aceite de frituras del Chifle*. Universidad de Piura –Facultad de Ingeniería. Piura –Perú. Pág. 15, 16, 76 y 77. Obtenido de:  
[https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1485/ING\\_436.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1485/ING_436.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

**ZAVALA D. (2021).** Tesis de Pregrado: *Control De Calidad En Los Procesos Productivos De Las Microempresas De Chifles Del Cantón Paján*. Universidad Estatal Del Sur De Manabí Facultad De Ciencias Económicas Carrera De Comercio Exterior. Jipijapa - Manabí – Ecuador. Obtenido de:  
<http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/3309/1/Daniel%20Jonathan%20Zavala%20Choez-Tesis.pdf>

[https://es.wikipedia.org/wiki/Codex\\_Alimentarius](https://es.wikipedia.org/wiki/Codex_Alimentarius)