

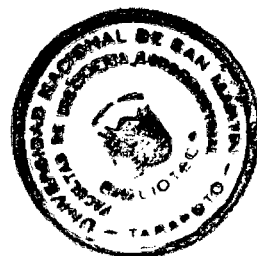
Universidad Nacional de San Martín



FACULTAD DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

“ Elaboración de Bebida Instantánea y Manjar en base a Frijoles Huasca Poroto (Phaseolus vulgaris) y Caupi (Vigna unguiculata) ”.

T E S I S



Para optar el Título Profesional de :
INGENIERO AGROINDUSTRIAL

Presentado por el Bachiller :
Angel Chávez Salazar

PROMOCION 1990

TARAPOTO — PERU

1992

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN - TARAPOTO

FACULTAD DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

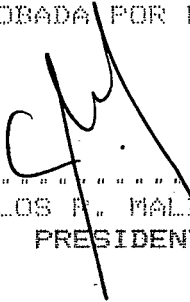
"ELABORACION DE BEBIDA INSTANTANEA Y MANJAR EN BASE
A FRIJOLES HUASCA POROTO (Phaseolus vulgaris) Y CAUPI
(Vigna unguiculata)".


TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE
INGENIERO AGROINDUSTRIAL


PRESENTADO POR


ANGEL CHAVEZ SALAZAR

SUSTENTADA Y APROBADA POR EL SIGUIENTE JURADO:


.....
ING. CARLOS P. MALDONADO TITO
PRESIDENTE


.....
ING. ALBAL QUINTEROS GARCIA
SECRETARIO


.....
ING. LUIS LESCANO SAN MARTIN
MIEMBRO


.....
ING. WILSON E. SANTANDER RUIZ
PATROCINADOR

DEDICADO A MI MADRE

AGRADECIMIENTOS

- Al ING. WILSON E. SANTANDER RUIZ, patrocinador del presente trabajo de tesis.
- Al Dr. HUGO LASTARRIA y a la Ing. Msc. ZELMIRA REYNOSO DE LASTARRIA, por su colaboración durante el desarrollo del presente trabajo de tesis.
- Al PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL - PNUMA - HOLANDA, por financiar esta tesis.
- A mi padre ARISTIDES CHAVEZ GUEVARA y hermana DELICIA CHAVEZ ARISTA por su apoyo constante.
- A la familia SUAREZ HUACCHA, por brindarme su apoyo constante durante mi formación profesional y el desarrollo de este trabajo de tesis.
- A los miembros de la Facultad de INGENIERIA AGROINDUSTRIAL de la UNSM y a todas las personas que en forma anónima y desinteresada contribuyeron a la realización del presente trabajo de tesis.

III

I N D I C E G E N E R A L

	PAGINA
DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTO	II
INDICE DE CUADROS	XII
INDICE DE FIGURAS	XV
INDICE DE ANEXOS	XVI
RESUMEN	XVII
1. INTRODUCCION	1
2. REVISION DE LITERATURA	3
2.1 GENERALIDADES	3
2.2 MATERIAS PRIMAS	6
2.2.1 Frijol Huasca Poroto (<u>Phaseolus vulgaris</u>) y Caupí (<u>Vigna unguiculata</u>)	6
2.2.1.1 Características taxonómicas y fisiológicas del frijol Huasca poroto (<u>Phaseolus vulgaris</u>) y Caupí (<u>Vigna unguiculata</u>)	6
2.2.1.1.1 Factores tóxicos en los frijoles	8
2.2.2 Plátano sapo ó sapino (<u>Musa spp</u>)	9
2.2.2.1 Características taxonómicas, fisiológicas, químicas y bioquímicas del plátano	9
2.2.2.2 Características físicas y químicas	11
2.2.3 Harina de trigo	13
2.2.4 La leche	14

IV

2.2.4.1	Propiedades físicas de la leche	14
2.2.4.2	Cambios secuenciales producidos por el tratamiento térmico de la leche	16
2.2.4.3	Reacciones de pardeamiento de la leche y de los productos lácteos	18
2.2.5	El azúcar	19
2.2.5.1	Factores a considerar en la selección de un azúcar	19
2.2.5.2	Elaboración de azúcar invertido	20
2.2.6	Aceite de maíz	21
2.2.7	Vainilla	22
2.2.8	Composición de las materias primas	22
2.2.9	Contenido de aminoácidos en materias primas (mg aa./100 grs m.s.)	24
2.3	TECNOLOGIA PARA MEZCLAS ALIMENTICIAS	26
2.3.1	Interrelaciones entre el tiempo de almacenamiento, remojo, cocción, secado y valor nutritivo en los alimentos vegetales	26
2.3.2	Deshidratación en secador de rodillos	31
2.3.2.1	Ventajas y desventajas del secado en rodillos	32
2.3.2.2	Efectos de la deshidratación en secador de rodillos sobre los almidones	33
2.4	MANJAR, TECNICA DE PROCESAMIENTO, DEFECTOS Y ALTERACIONES	34
2.4.1	Manjar	34
2.4.1.1	Tipos	34
2.4.1.2	Composición y características físicas	35

2.4.1.3	Características microbiológicas	36
2.4.2	Técnica de procesamiento	36
2.4.2.1	Recepción y evaluación de la leche	36
2.4.2.2	Criterios para la formulación	36
2.4.2.3	Formas de procesamiento	37
2.4.2.4	Sistemas de proceso	37
2.4.3	Defectos y alteraciones	39
2.4.3.1	Cristalización de la sacarosa	39
2.4.3.2	Fermentaciones	39
2.4.3.3	Desarrollo de mohos y bacterias	39
2.4.3.4	Cristalización de la lactosa	40
2.4.3.5	Presencia de grumos	40
2.4.3.6	Presencia de sineresis	40
2.4.3.7	Color extremadamente oscuro	40
2.5	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESTABLECIDAS PARA MATERIAS PRIMAS POR LAS NORMAS CHILENAS - NESTLE	40
2.5.1	Harina de trigo	41
2.5.2	Azúcar o sacarosa	41
2.5.3	Aceite de maíz	42
2.5.4	Leche descremada en polvo	43
2.5.5	Vainillina	43
2.6	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESTABLECIDAS PARA PRODUCTOS TERMINADOS "CERELAC" POR LAS NORMAS CHILENAS - NESTLE	44
2.6.1	Exámenes para liberación de producto	44
2.6.2	Exámenes suplementarios	44
2.6.3	Exámenes periódicos	45

VI

2.7	ESPECIFICACIONES TECNICAS ESTABLECIDAS PARA PRODUCTOS TERMINADOS "NESTUM" POR LAS NORMAS CHILENAS - NESTLE	45
2.7.1	Exámenes para liberación de producto	46
2.7.2	Exámenes suplementarios	46
2.7.3	Exámenes periódicos	46
3.	MATERIALES Y METODOS	47
3.1	MATERIALES	47
3.1.1	MATERIAS PRIMAS	47
3.1.2	EQUIPOS Y MATERIALES	48
3.1.3	REACTIVOS Y EQUIPOS DE LABORATORIO	48
3.2	METODOLOGIA	49
3.2.1	FLUJOS PRELIMINARES DE PROCESAMIENTO	49
3.2.1.1	Operaciones de acondicionamiento de frijoles	49
3.2.1.1.1	pesado	49
3.2.1.1.2	Limpieza y selección	50
3.2.1.1.3	Remojo	50
3.2.1.1.4	Pelado	50
3.2.1.1.5	Lavado	51
3.2.1.1.6	Cocción	51
3.2.1.1.7	Escurrido y enfriamiento	51
3.2.1.2	Operaciones de acondicionamiento del plátano	54
3.2.1.2.1	Pesado	54
3.2.1.2.2	Selección y clasificación	54
3.2.1.2.3	Lavado	54

• VII

3.2.1.2.4	Felado/cortado	54
3.2.1.2.5	Inmersión en agua	55
3.2.1.3	Operaciones para elaboración de bebidas instantáneas	57
3.2.1.3.1	Formulación/mezclado	57
3.2.1.3.2	Molienda coloidal	58
3.2.1.3.3	Pasteurización	58
3.2.1.3.4	Homogenización coloidal	58
3.2.1.3.5	Secado	59
3.2.1.3.6	Molienda	59
3.2.1.3.7	Empacado	59
3.2.1.4	Operaciones para elaboración de manjar	61
3.2.1.4.1	Formulación/mezclado	61
3.2.1.4.2	Molienda coloidal	61
3.2.1.4.3	Concentración	61
3.2.1.4.4	Enfriado/remoción	62
3.2.1.4.5	Llenado/sellado	62
3.2.1.5	Balance de masas	64
3.2.1.5.1	Balance de masa por proceso de acondicionamiento del frijol	64
3.2.1.5.2	Balance de masa por proceso de acondicionamiento del plátano	64
3.2.1.5.3	Balance de masa por proceso de elaboración de bebida instantánea	64

VIII

3.2.1.5.4	Balance de masa por proceso de elaboración de manjar	65
3.2.1.6	Análisis Físico-químicos de muestras obtenidas	65
	Humedad, Sólidos totales, Proteína total, Grasa total, Fibra cruda, Cenizas totales, Nifex o Carbohidratos	65
	pH, Acidez total, Azúcares reductores, Humedad de equilibrio	65
3.2.1.7	Análisis microbiológicos	66
3.2.1.7.1	Numeración de microorganismos aerobios, mesófilos viables totales	66
3.2.1.7.2	Coliformes totales	66
3.2.1.7.3	Numeración de hongos y levaduras	66
3.2.1.8	Evaluación sensorial	67
3.2.1.9	Diseño estadístico	67
4.	RESULTADOS Y DISCUSION	68
4.1	CARACTERIZACION DE LA MATERIA PRIMA	68
4.2	ACONDICIONAMIENTO DEL FRIJOL	70
4.2.1	Pesado	70
4.2.2	Clasificación y selección	70
4.2.3	Remojo	71
4.2.4	Pelado químico	75
4.2.5	Lavado	80
4.2.6	Cocción	81
4.2.7	Escurreido y enfriamiento	82

IX

4.3	OPERACIONES DE ACONDICIONAMIENTO DEL PLATANO	84
4.3.1	Pesado	84
4.3.2	Clasificación y selección	84
4.3.3	Lavado	84
4.3.4	Pelado y cortado	84
4.3.5	Inmersión en agua	85
4.4	ELABORACION DE BEBIDA INSTANTANEA	87
4.4.1	Formulación/mezclado	87
4.4.1.1	Formulación de veinte mezclas alternativas	87
4.4.1.2	Evaluación de las mezclas	88
4.4.1.3	Selección de la formulación óptima	88
4.4.1.4	Estandarización del contenido graso en la mezcla	93
4.4.1.5	Cálculo de cantidad de agua necesaria para acondicionar la mezcla de materias primas (b.h.) para conseguir el standard de sólidos totales (STx)	96
4.4.2	Molienda coloidal	97
4.4.3	Pasteurización	97
4.4.4	Homogenización coloidal	97
4.4.5	Secado	98
4.4.6	Molienda	98
4.4.7	Empacado	99
4.5	ELABORACION DE MANJAR	101
4.5.1	Formulación/pesado	101
4.5.2	Molienda coloidal	102

4.5.3	Concentración	102
4.5.4	Enfriado/remoción	103
4.5.5	Llenado/sellado	103
4.6	BALANCE DE MASAS	105
4.6.1	Balance de masa por proceso de acondicionamiento del frijol Huasca poroto (<i>Phaseolus vulgaris</i>) y Caupí (<i>Vigna unguiculata</i>), respectivamente	105
4.6.2	Balance de masa por proceso de acondicionamiento del plátano sapino (<i>Musa spp</i>)	107
4.6.3	Balance de masa por proceso de elaboración de bebida instantánea	108
4.6.4	Balance de masa por proceso de elaboración de manjar	109
4.7	ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS DE MUESTRAS OBTENIDAS	110
4.7.1	Análisis químico proximal	110
4.7.2	Determinación del pH y acidez total	113
4.7.3	Determinación de azúcares reductores	116
4.7.4	Determinación del valor de monosacáridos	119
4.8	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LAS MUESTRAS OBTENIDAS Y DURANTE EL ALMACENAMIENTO	122
4.9	EVALUACIÓN SENSORIAL	125
5.	CONCLUSIONES	127
6.	RECOMENDACIONES	134
7.	BIBLIOGRAFÍA	135
8.	ANEXOS	142

I N D I C E D E C U A D R O S

Nro.		PAGINA
1	Composición de las Materias Primas (gr/100gr b.h.)	23
2	Composición Químico Proximal de Materias Primas (gr/100gr b.s.)	24
3	Contenido de Aminoácidos en Materias Primas (mg.aa./gr alimento b.s.)	25
4	Características Químico Proximales del Frijol Huasca Poroto (<u>Phaseolus vulgaris</u>), Caupí (<u>Vigna unguiculata</u>), Plátano Sapino (<u>Musa spp.</u>), Harina de Trigo y Leche Fresca	69
5	Porcentaje de Producto Desechado por Clasificación y Selección	70
6	Relación Entre el Tiempo de Remojo y Porcentaje de Hidratación de los Frijoles Huasca Poroto (<u>Phaseolus vulgaris</u>) y Caupí (<u>Vigna unguiculata</u>)	71
7	Comportamiento del Frijol Huasca Poroto (<u>Phaseolus vulgaris</u>), a Diferentes Concentraciones de NaOH y Tiempos de Aplicación a (98 - 100 °C.) para el Pelado Químico	76
8	Comportamiento del frijol Caupí (<u>Vigna unguiculata</u>) a Diferentes Concentraciones de NaOH y Tiempos de Aplicación a (98 - 100°C) Para el Pelado químico	78

XII

9	Evaluación Matemática del Valor Nutricional de las 20 Mezclas Alternativas Formuladas en Base a Frijol Huasca Poroto (<u>Phaseolus vulgaris</u>)	90
10	Evaluación Matemática del valor nutricional de las 20 Mezclas Alternativas Formuladas en Base a Frijol Caupí (<u>Vigna unguiculata</u>)	91
11	Formulaciones Establecidas por Variedad de Frijol en Base Seca	94
12	Formulaciones Establecidas por Variedad de Frijol y Demás Productos tal como se Presentan Acondicionados	95
13	Balance Másico por Proceso de Acondicionamiento del Frijol Huasca Poroto (<u>Phaseolus vulgaris</u>)	105
14	Balance Másico por Proceso de Acondicionamiento del Frijol Caupí (<u>Vigna unguiculata</u>)	106
15	Balance Másico por Proceso de Acondicionamiento del Plátano Sapino (<u>Musa Spp</u>)	107
16	Balance Másico por Proceso de Elaboración de Bebida Instantánea	108
17	Balance Másico por Proceso de Elaboración de Manjar	109
18	Características Químico Proximales de Manjar y Bebidas Instantáneas en Base a Frijol Huasca Poroto (<u>Phaseolus vulgaris</u>)	110
19	Características Químico Proximales de Manjar y Bebidas Instantáneas en Base a Frijol Caupí (<u>Vigna unguiculata</u>)	111

XIII

20	Control del pH y Acidez Durante el Almacenamiento del Manjar a T° Ambiente	114
21	Control del pH y Acidez Durante el Almacenamiento de Bebidas Instantáneas a 37°C y 86 % HR	116
22	Contenido de Azúcares Reductores en Manjar y Bebida Instantánea Elaborados en Base a Frijoles Huasca Poroto (<u>Phaseolus vulgaris</u>) y Caupí (<u>Vigna unguiculata</u>)	117
23	Valores de Monocapa y Humedad de Equilibrio en Bebidas Instantáneas Elaboradas en Base a Frijol Huasca Poroto (<u>Phaseolus vulgaris</u>) y Caupí (<u>Vigna unguiculata</u>)	120
24	Control Microbiológico de las Muestras Obtenidas y Durante el Almacenamiento del Manjar (T° Ambiente) y Bebidas Instantáneas (37°C y 86% H.R.)	123
25	Valores Promedios de Evaluación Sensorial para Bebidas Instantáneas y Manjar por Atributos	126

INDICE DE FIGURAS

Nro.		PAGINA
1	Flujo Preliminar de Acondicionamiento de Frijol	53
2	Flujo Preliminar de Acondicionamiento del Plátano Sapino (<u>Mussa sapida</u>)	56
3	Flujo Preliminar para Elaboración de Bebida Instantánea	60
4	Flujo Preliminar para la Elaboración de Manjar	63
5	Relación Entre el Tiempo de Remojo y Porcentaje de Hidratación de Frijoles Huasca Poroto (<u>Eh. vulgaris</u>) y Caupí (<u>Vigna unguiculata</u>)	73
6	Flujo Definitivo de Acondicionamiento del Frijol	83
7	Flujo Definitivo de Acondicionamiento del Plátano Sapino (<u>Mussa sapida</u>)	86
8	Flujo Definitivo para Elaboración de Bebida Instantánea	100
9	Flujo Definitivo para Elaboración de Manjar	104

I N D I C E D E A N E X O S

Nro.		PAGINA
1.	Programas de Evaluación Matemática del Valor Nutricional de Mezclas Formuladas en Base a Frijoles Huasca Poroto (<u>Phaseolus vulgaris</u>), Cauquí (<u>Vigna unguiculata</u>), Plátano Sapino (<u>Musa spp.</u>), Leche y Azúcar	143
2.	Cuadros ANVA (Análisis de Varianza), Realizados a Cada Producto por Atributos	149
3.	Isotermas de Adsorción de las Bebidas Instantáneas Por Variedad de Frijol y Formulación	152
	Ecuaciones de B.E.T. Para las Bebidas Instantáneas	153
4.	Ficha de Evaluación Sensorial	155

R E S U M E N

El presente trabajo trata de la formulación y evaluación matemática de veinte mezclas alternativas en base a dos variedades de frijoles; Huasca poroto (Phaseolus vulgaris), Caupí (Vigna unguiculata), Plátano Sapino (Musa ssp.), Leche en polvo, Harina de trigo y Azúcar, seleccionando la formulación de 47.5% frijol, 4.5% leche en polvo, 14.5% harina de trigo, 9% plátano Sapino y 24.5% azúcar en base a frijol Huasca poroto (Phaseolus vulgaris) y de 50% frijol, 4% leche en polvo, 14% harina de trigo, 8% plátano, 24% azúcar en base al frijol Caupí (Vigna unguiculata).

La formulación para el manjar se determinó un 16% azúcar, 16.6% frijol, 67.34% leche fresca y 0.06% vainillina, para concentrar hasta 67°Brix, para las dos variedades de frijol respectivamente.

Determinando para ello los parámetros óptimos de flujo de procesamiento, caracterización y control durante el almacenamiento por tres meses del producto final.

Las etapas del proceso de acondicionamiento implica las siguientes operaciones:

Para los Frijoles: Pesado, Clasificación y Selección, Remojo, Pelado Químico, Lavado y Cocido.

Para el Plátano: Pesado, Clasificación y Selección, Lavado, Pelado/Cortado é Inmersión en agua.

La elaboración de Bebidas Instantáneas consta de las siguientes operaciones: Formulación y Mezclado, Molienda Coloidal, Pasteurización, Homogenización Coloidal, Secado, Molienda y Empacado.

La elaboración del Manjar consta de las siguientes operaciones: Formulación/Mezclado, Molienda Coloidal, Concentración, Enfriado/Remoción y Empacado.

La caracterización de las muestras se realizó mediante un análisis químico proximal, físico y luego un análisis organoléptico para determinar si hay diferencia significativa entre los atributos de las bebidas instantáneas elaboradas en base a frijoles Huasca Peroto (Phaseolus vulgaris) y Caupí (Vigna unguiculata). Luego se realizó una evaluación durante el almacenamiento a 37°C, 86% H.R. por tres meses mediante análisis Físico-químicos y microbiológicos.

1. INTRODUCCION

Desde la década del 80, el sistema alimentario del Perú ha sido señalado como un caso excepcional de desarrollo, agravándose aún mas al inicio de la década del 90, notándose que la alimentación de la población de clase baja está en una situación crítica, así mismo la clase media disminuye su capacidad adquisitiva trayendo como consecuencia deficiencia en la nutrición, a pesar que el gobierno realiza gigantescas importaciones de alimentos para bajar los costos en los mercados.

Pero lo más grave es que, pese al hambre existente; altos índices de morbi-mortalidad, bajos índices intelectuales, etc., a consecuencia de la mal nutrición; nuestra población no se decide a reestructurar sus hábitos de consumo, debido a la falta de una educación nutricional y desarrollo de investigaciones de nuevas tecnologías para producir alimentos de alto valor biológico y bajo costo que le permitan al consumidor satisfacer sus requerimientos nutricionales en forma eficiente y por falta de un programa de difusión de una cultura nutricional por parte de las instituciones del Ministerio de Agricultura y Alimentación.

Frente a esta problemática se ha planteado desarrollar el presente trabajo de investigación pretendiendo formular y optimizar los parámetros tecnológicos para la elaboración de productos instantáneos y manjar en base a frijoles, leche, plátano, harina de trigo, azúcar, etc., obteniéndose productos de buen valor nutricional, aceptabilidad, bajo costo, alta estabilidad durante el almacenamiento y de fácil preparación para el consumo.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1 GENERALIDADES

La mal nutrición Calórico-protéica es una de las lacras más graves del mundo, pero se ha encarnado sólo en las naciones económicamente más pobres de la tierra, aún que paradójicamente muchas de ellas cuentan con ingentes recursos naturales capaces de alimentar a gran parte de la población, lamentablemente nuestro país se encuentra inmerso en esa cruda realidad, pese a que en sus orígenes fue el proveedor de varios alimentos que hoy constituyen dieta corriente en los grandes países desarrollados del mundo, PALOMINO (41).

En 1952 se estimó que el país había perdido la capacidad de alimentar a su población, en efecto, la importación de alimentos en el año de 1960 fue del 4.8% en 1966 fue de 13.6%, en 1975 de 35.6%, en 1982 el Perú importó 725 TM de carne de ovino y 21,833 TM de carne de vacuno y en 1987 este volúmen se elevó a 29,834 TM de carne de ovino; y 29,752 TM de carne de vacuno; aunque no se cuente con la suficiente cantidad de divisas para comprar alimentos requeridos por una reducción drástica de la producción global. Trayendo como consecuencia una baja en la dieta hasta 1,800 Kcal ANTUNEZ DE MAYOLO (2).

Actualmente más del 62% de los peruanos tienen una ingesta por debajo de los niveles indicados por la FAO/OMS. **ROBLES (45)**.

Por efecto de la crisis económica, la inflación y menor producción PER-CAPITA, la dieta a disminuído en volúmen y composición, constituyéndose mayormente por alimentos ricos en carbohidratos. La clase media de nuestro país consume de 80 a 90 grs de proteínas y 2,870 calorías lo cual es un nivel aceptable; mientras que la clase baja consume entre 20 a 56 grs de proteínas y 1,350 a 1,900 calorías y aún menos en la clase obrera, mostrando así un serio problema de mal nutrición **ROBLES (45)**.

El problema de la desnutrición protéico-calórica es de suma gravedad, en nuestro país, tanto por la mortalidad infantil, como causa básica o concomitante, cuanto por las secuelas que afectan en el trabajo físico y mental de las personas que han sufrido. La desnutrición se considera como un freno en el desarrollo de los países del tercer mundo **ENDERICA (1974)** citado por **ROBLES (45)**.

La calidad nutricional de las proteínas es la eficacia para contribuir al crecimiento y mantenimiento normal de la salud. Dicha calidad depende especialmente del contenido de aminoácidos esenciales y del consumo total de calorías **BRESSANI (8)**.

Teniendo en cuenta aspectos relativos de aminoácidos limitantes de ciertos alimentos, y a la

complementación que pueden hacerse entre ellos, se han desarrollado en distintos países desde la década del 60, una variedad de mezclas alimenticias que en la mayoría de casos se trata de cereales, oleaginosas, leguminosas, con alguna otra fuente protéica animal, enriquecida con vitaminas y minerales VARGAS (49).

Normalmente las dietas se mejoran bajo tres formas:

- Mezclando alimentos en forma balanceada para la dieta normal.
- Enriqueciendo o fortificando alimentos con vitaminas, minerales, concentrados protéicos y aminoácidos.
- Elaborando mezclas compuestas que suplan los requerimientos mayormente para grupos vulnerables

Estos bajo diversos criterios técnicos como:

- Que la mezcla sea altamente nutritiva.
- Disponibilidad de materias primas.
- Que los componentes tengan alta digestibilidad.
- Hábitos de consumo.
- Que tenga largo período de vida útil.
- Bajo costo.

A su vez estas formulaciones se basan en tres métodos que son:

- Cálculo teórico basado en el cómputo químico, con

referencia a un patrón **FAO/OMS/ONU (22)**, teniendo en cuenta el equilibrio energético, aportes de minerales y vitaminas, respecto al grupo poblacional orientado.

- Programación Lineal, que resuelve el problema de combinación del aporte de nutrientes de los insumos o materias primas, respecto a las necesidades del grupo poblacional a tratar. Método que utiliza un sistema computarizado.
- Método biológico, consiste en buscar a través de pruebas biológicas el punto de complementación óptima entre aminoácidos de proteínas de las fuentes. Es decir el organismo encuentra la combinación óptima en términos de calidad protéica **FAO/OMS ROBLES (45)**.

2.2 MATERIAS PRIMAS

2.2.1 Frijol Huasca Poroto (Phaseolus vulgaris) y Caupí (Vigna unquiculata).

2.2.1.1 Características Taxonómicas y Fisiológicas del Frijol Huasca Poroto (Phaseolus vulgaris) y Caupí (Vigna unquiculata).

Estas variedades tienen la siguiente posición sistemática:

	H. POROTO	CAUPI
DIVISION	Spermatophyta	Spermatophyta
SUBDIVISION	Angiospermas	Angiospermas
CLASE	Dicotiledoneas	Dicotiledoneas
SUBCLASE	Arquiclamideas	Arquiclamideas
ORDEN	Rosales	Rosales
FAMILIA	Leguminosas	Leguminosas
SUBFAMILIA	Papilionáceas	Papilionáceas
GENERO	Phaseolus	Vigna
ESPECIE	Vulgaris	Unquiculata

Según **BOCANEGRA y ECHANDI (6)**, las variedades más difundidas en el oriente Peruano (San Martín, Iquitos, Ucayali y Pucallpa), son los frijoles Huasca Poroto (Phaseolus vulgaris), conocido también como frijol "Ucayalino o Huallaquino", el frijol Caupí (Vigna unquiculata), conocido como frijol "Chiclayo".

Los frijoles (Phaseolus vulgaris) frijol común, habichuela, judía, huasca poroto, se cultivan en todo el mundo, especialmente en América considerado como una especie anual con un período de maduración de dos a tres meses, es susceptible a temperaturas elevadas, a la helada y a la sequía, comprende muchas variedades que varían en color y tamaño. Es más productiva en climas frescos donde la planta madura lentamente, con rendimientos de 400 - 2,500 Kg/Ha. aproximadamente. Los frijoles (Vigna unquiculata)

caupíes, chiclayo, frijol de maíz, chicharro de vaca, sitao; se cultivan en zonas tropicales de Asia y Africa, Indias orientales, Europa Meridional y América. Es una especie anual de un período de maduración de 3 a 7 meses. Es moderadamente resistente a las temperaturas elevadas y a la sequía, así como a las plagas y enfermedades.

Según la DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA y ALIMENTACION (1990); El consumo per-cápita por día de los frijoles de selva baja en las grandes ciudades es de 11 grs/día, en los centros poblados es de 13 grs/día, áreas rurales es de 3 grs/día, y en selva alta en los centros poblados es de 3 grs/día, en las áreas rurales es de 11 grs/día.

2.2.1.1.1 Factores tóxicos en los frijoles

CABIESES MORENO (10), menciona que los frijoles contienen factores tóxicos que afectan su eficiencia protéica, ampliándose la anotación sobre uno de los más comunes como el inhibidor antitripsina cuya concentración no varía totalmente en su procesamiento térmico, restando una fracción termoestable inhibidora. Así mismo las fitohemaglutininas es otro factor antifisiológico.

AYKROYD (4), indica que las toxinas presentes en las leguminosas limitan el consumo de estas especies tóxicas, ó a aquellas cuya toxicidad puede

eliminarse o reducirse a límites seguros mediante una preparación y cocción adecuada.

Entre esas toxinas se encuentran los glucósidos cianogénicos, las saponinas, los alcaloides, los factores causantes del bocio, las hemaglutininas (sustancias que aglutinan las células rojas y las destruyen) y el Latirismo. La mayor parte de ellos se encuentran en el grano crudo y son eliminados mediante un remojo y cocido convenientes.

Entre los cuales se halla el inhibidor de la tripsina, que se encuentra en el intestino del hombre y de otros animales; e interviene en la descomposición y digestión de las proteínas. Este inhibidor mayormente se halla en la soya cruda, lo cual puede obstaculizar la liberación de proteínas del aminoácido metionina, de tal modo que no se pueda utilizar eficazmente para la síntesis de proteínas, lo cual inhibe el crecimiento corporal también menciona que para destruir estos inhibidores se requiere utilizar autoclave a presión y corto plazo.

2.2.2 Plátano sapo ó sapino (Mussa spp)

2.2.2.1 Características taxonómicas, fisiológicas, químicas y bioquímicas del plátano.

El plátano es nativo del Sudeste

Asiático, probablemente originario de una región situada entre la India y el Este de la península de Malaya.

los primeros clones del plátano identificado en América fueron el "SEDA" y "FRANCES" denominado por Linneo como las especies Mussa paradisiaca y Mussa sapientum.

Clasificación sistemática:

FAMILIA : Musacea

GENERO : Mussa

Sección I.

a Eumusa

- Mussa acuminata (A)

- Mussa balbisiana (B)

Sección II.

a Australimusa.

Los cultivos en nuestro país son originados del Mussa acuminata y mediante hibridación con Mussa balbisiana H.J. SPINDEN (1986), citado por SALAS (46).

Plátano sapo ó sapino (Mussa spp.)

Esta planta presenta un pseudo tallo de color verde, con una altura de 3.0 a 5.0 metros y un diametro a su base de 30 cm. las brácteas de la inflorescencia se enrollan y se desprenden sucesivamente. Las flores masculinas presentan un color amarillo cremoso a

la madurez comercial, el racimo tiene 70 dedos de promedio, peso por dedos de 140 grs., a la madurez fisiológica es de color amarillo anaranjado, el fruto presenta en corte transversal bordes angulosos, dos filas de óvulos en cada uno de los tres lóculos.

La planta es resistente a periodos prolongados de sequía que caracteriza a ciertas zonas regionales del Huallaga central FIGUEROA (23).

2.2.2.2 Características físicas y químicas.

El contenido de humedad varía entre 65.6% a 75.2% como promedio, lo cual varía según la variedad, estado de madurez, etc. Durante el desarrollo de los racimos, el azúcar permanece a muy baja concentración, mientras que el almidón es acumulado rápidamente, se han reconocido dos periodos distintos del desarrollo de la fruta.

El primer periodo es el de reserva de almidón en el curso de la cual la fruta; siempre baja de azúcar soluble, fija su reserva de almidón a expensas de los azúcares reductores.

El siguiente periodo es uno de maduración, y aquí los azúcares solubles son formados a partir del almidón, primero es transformado en sucrosa en tanto que al final es hidrolizado en azúcar invertido. El pH

varía en los plátanos verdes de 5.02 a 5.6 y en plátanos maduros de 4.2 a 4.75 según HARRIS y PORTLAND (1937), citado por ARNULFO (46).

Durante la maduración el almidón decrece de 20% hasta 1.5% aproximadamente, mientras que los azúcares reductores y totales se incrementan logarítmicamente de 0.8% hasta 18%(azúcares totales) y 15-16% en los azúcares reductores es decir hay un predominio de los azúcares totales.

Los azúcares no reductores se incrementan hasta un 7-8% y luego bajan hasta 3.0% todo esto hasta alcanzar una sobremaduración.

Oxidación enzimática del puré

Un factor de vital importancia en el procesamiento del plátano es el control del oscurecimiento enzimático, los que convierten el almidón de la fruta verde en azúcares durante el período de maduración.

Cuando el plátano se expone al aire, aunque sea momentaneamente, estas enzimas producen oscurecimiento, NORTHACUTT y GENNILL (40).

Los cambios bioquímicos involucrados en el oscurecimiento de la fruta, han sido poco estudiados, aún que evidencian la existencia de un sistema enzimático en el plátano capaz de oxidar sustancias del tipo CATECOL que fue mostrado por OLSON (1920), citado por ARNULFO (46).

2.2.3 Harina de trigo

Es el producto de la molienda, tamizaje y pulverización, con un grado de extracción de 60-70%, 70-80% y 80-90%.

La harina del trigo es el producto del proceso de molturación de los granos de trigo Triticum vulgare y Triticum durum, el primero destinado a panificación y pastelería con extracción de 70-72%; el segundo para fabricación de macarrones y similares con una extracción de 25-40% EDMUNDO B. BENNION (5).

Grado de extracción

El peso de la harina obtenida cuando se mezclan 100 partes de trigo es lo que se conoce con el nombre de rendimiento en harina, o grado de extracción. En la práctica el rendimiento en harina se calcula generalmente en Inglaterra como el porcentaje de productos obtenidos de la molienda del trigo limpio, mientras que en los EE.UU. el rendimiento se expresa como el número de bushels y libras de trigo limpio necesarios para producir 100 lbs de harina.

Las limitaciones de extracción óptimo es de 75% como límite de harina blanca MORAN y DARNMOND (1975). citado por KENT (35).

Acido fítico

Asociados a la fibra de los granos de

cereales existe una sustancia, el ácido fítico (Inositol exafosfato), que forma un compuesto insoluble con el Calcio y el Hierro, mas del 90% del ácido fítico total del trigo se localiza en la capa de aleurona BRINGLE (1952), harinas de elevado porcentaje de extracción, tienden a inmovilizar el calcio y el fierro en el consumidor produciendo raquitismo KENT (35).

2.2.4 La leche

Según ALAIS (1985), La leche es la secreción de las glándulas mamareas de las hembras mamíferas elaborada para la nutrición de sus crías, excluyendo el calostro.

La leche cruda entera es el producto íntegro, no alterado ni adulterado del ordeño higiénico, regular y completo de vacas sanas y bien alimentadas, sin calostro y exento de color, olor y sabor extraños y no sometidos a procesamiento alguno.

2.2.4.1 Propiedades físicas de la leche

2.2.4.1.1 Densidad

La densidad de la leche no es constante varía dependiendo de factores como: concentración de sólidos solubles, elementos en suspensión, materia grasa, temperatura, aguado, etc.

2.2.4.1.2 Extracto seco total

Se tiene en cuenta a toda sustancia excluyendo el agua.

2.2.4.1.3 Tensión superficial

Fuerza de superficie que disminuye cuando aumenta la temperatura, las sustancias tensioactivas forman una película superficial, éstas son: la caseína y la signaproteasa.

2.2.4.1.4 Viscosidad

La viscosidad relativamente alta se debe a las grasas en estado globular y a las macromoléculas protéicas.

2.2.4.1.5 pH

La leche tiene reacción iónica cercanos a la neutralidad entre 6.6 y 6.8 débilmente ácida a consecuencia de la presencia de caseína, aniones fosfórico y ácido cítrico básicamente. El pH no es constante, además esta propiedad es importante por que depende de la estabilidad de la caseína.

2.2.4.1.6 Acidez

Resultado de la evaluación por titulación o acidez titulable, resultado de

la suma de 4 reacciones.

Acidez natural
representa a la reacción de Over run + caseína + materias
minerales + ácidos orgánicos y acidez desarrollada que
representa a la presencia del ácido láctico producto de la
degradación de la lactosa por microorganismos.

2.2.4.2 Cambios secuenciales producidos por el tratamiento térmico de la leche.

Según WALSTRA (52), los
componentes de la leche sufren cambios reversibles e
irreversibles como siguen:

2.2.4.2.1 Mutarrotación de la lactosa.

La lactosa α y β varían
en la rotación y su transformación de una lactosa en otra.

2.2.4.2.2 Cambios de equilibrio iónico

Los iones se presentan por pares en periodos cortos
representando un equilibrio dinámico.

2.2.4.2.3 Conformación de proteínas

Se producen
disoluciones de proteínas a monómeros (pre-desnaturalizado).

2.2.4.2.4 Estado de asociación
de la caseína

La interacción hidrofóbica se debilita y parte de la caseína se disocia en submicelas y se coagula por diferencias del balance Ca/P.

2.2.4.2.5 Pérdida de gases
incluyendo CO₂

2.2.4.2.6 Parte del calcio y fósforo pasan del estado de solución al estado coloidal, repartiendo en el estado de micela de la CASEINA.

2.2.4.2.7 Formación de ácidos orgánicos como el fórmico y lactulosa esto por encima de 100°C.

2.2.4.2.8 Aumenta la acidez titulable y baja el pH por presencia de lactosa y pérdida de CO₂.

2.2.4.2.9 Las inmunoglobulinas se desnaturalizan por encima de 75°C.

2.2.4.2.10 A partir de 60°C se forman grupos sulfídricos libres que incrementan el potencial REDOX.

2.2.4.2.11 Se incrementa la reacción de Mayllard.

2.2.4.2.12 Degradación de algunas vitaminas por altas temperaturas

2.2.4.3 Reacciones de pardeamiento de la leche y de los productos lácteos.

Según ALAIS (1), los principales reaccionantes potenciales de la leche son la lactosa y los restos de lisina de las proteínas; las manifestaciones de las reacciones de pardeamiento son:

- Producción de sustancias de color marrón.
- Fluorescencia.
- Sabores extraños.
- Aumento del poder reductor pH 6.5.
- Disminución de la lisina disponible.

La mayoría de los productos que producen las características anteriores son originados durante la reacción de mayllard, en la ruta de Strecker y en sus interacciones subsiguientes; entre ellos destacan: Al 5-Hidroximetil furfural, Furfuril-alcohol, Maltol, Acetol, 2-Oxo-Propanol, Acetaldehído, Acido fórmico, Acético, propiónico, butírico y láctico.

Los cuales contribuyen al aroma y color del producto, muchos productos de reacción de la lisina con los compuestos carbonilo no lo digieren personas ni animales y con frecuencia la reacción de Mayllard convierte a la lisina en indispensable.

Lo cual no es muy notable en los productos concentrados en base a leche. Los monosacáridos reaccionan rápidamente con los compuestos aminados que los disacáridos; por lo tanto, el tratamiento con la lactasa para hidrolizar la lactosa, aumenta la sensibilidad de estos productos frente a las reacciones de pardeamiento.

2.2.5 El Azúcar

Producto, química y bacteriológicamente puro envasado herméticamente para aislarlo del polvo, contacto con insectos, roedores, efectos del medio ambiente, etc.

Químicamente conocido como sacarosa, producto sólido cristalizado del jugo de caña (saccharum officianum), que contiene un 14% de sacarosa; se puede obtener también de la remolacha azucarera, la fórmula global es: $C_{12}H_{22}O_{11}$.

El azúcar refinado se encuentra en forma de cristales de sacarosa, limpios y transparentes que cumplen con los siguientes requisitos:

Ceniza sulfatada	0.03 - 0.06%
Humedad	máx. 0.10%

ITINTEC (1984), citado por CHAW (15).

2.2.5.1 Factores a considerar en la selección de un azúcar

Según RAUCH (42), los factores a tener en cuenta en la selección de un azúcar para uso de elaboración de manjares son los siguientes:

2.2.5.1.1 Polarización

La polarización debe estar comprendida entre 99.75 a 99.9%.

2.2.5.1.2 Ceniza

Normalmente deben variar entre 0.001 a 0.026% indicando las sales minerales presentes. Los azúcares de remolacha contienen mayor cantidad de cenizas que el azúcar de caña.

2.2.5.1.3 Humedad

El límite de humedad es del 0.0 a 0.1% a mayor humedad el producto está expuesto a deterioro por exudación.

2.2.5.1.4 pH

Debe encontrarse preferentemente de 6.0 a 7.2.

2.2.5.1.5 Color

Debe tener una tonalidad clara y cristalina.

2.2.5.2 Elaboración de azúcar invertido

En la elaboración de manjares se

estila utilizar azúcar invertido para evitar la cristalización durante el almacenamiento, mejora la viscosidad y la tonalidad caramelizada característico de los manjares.

2.2.5.2.1 Inversión del azúcar

Existen diferentes métodos de inversión, de los cuales los mas importantes y prácticos son los siguientes:

- Inversión del azúcar utilizando ácido clorhídrico.
- Inversión del azúcar utilizando ácido tartárico.
- Inversión del azúcar utilizndo ácido cítrico.

2.2.6 Aceite de maíz

Se obtiene del gérmen de la semilla de la Zea mays. El producto comercial del que se obtiene el aceite, contiene generalmente del 18 - 20% de aceite.

Los mayores componentes del aceite del maíz son los ácidos oléico y linolénico, alrededor de 40% cada uno. No obstante aparecen variaciones sensibles en dichos porcentajes **QUAKEN BUSH y BALDWIN (1974)**, citado por **E. BERNARDINI (17)**, han encontrado que el contenido de ácido linoléico puede variar del 16 al 67%, al mismo tiempo que el ácido oléico puede variar del 20 al 70%. Estos dan lugar a variaciones amplias en ciertas características del aceite. los ácidos saturados llegan del 12 al 16% **E. BERNARDINI (17)**.

2.2.7 Vainilla

Especie conocida desde 1519 en México como; "La Reyna de las especias" por su delicada aroma y sabor.

Su origen explica que se trata del fruto de la orquidácea trepadora; vainilla platifolia, que botánicamente es una cápsula, los frutos se cosechan antes de su total madurez para evitar la pérdida de sus semillas que participan en el aroma y luego se someten a fermentación ya sea en seco o en contacto con agua caliente, lo que facilita su conservación.

Luego del proceso de fermentación se libera el aroma liberando la vainilla O 3-metóxi-4-hidróxi-benzaldehído, a partir de su glucósido. También participan en el aroma y sabor el P-hidroxibenzaldehído, alcohol vainillínico y ésteres del ácido cinámico.

En cambio en el fruto se han encontrado, la etil-vainillina o etoxi-hidroxi-benzaldehído, sustituto sintético mas barato. Los aspectos toxicológicos del etil vainillina sintética tiene un parecido a la cumarina que produce una acción hepatotóxica semejante al de las aflatoxinas HERNAN SCHMIDH (47).

2.2.8 Composición de las materias primas

A continuación se presenta la composición química de las materias primas que se utilizaron en este trabajo de investigación.

Cuadro Nro. 1: COMPOSICION DE LAS MATERIAS PRIMAS
(Gr/100 grs. b.h.)

PRODUCTOS	H° (%)	CHON (%)	GRASA (%)	PIERA (%)	CENIZ (%)	CHO (%)	MAT. SECA (%)
FRIJOL H. POROTO 1	11.51	21.15	1.60	3.21	2.21	60.32	88.49
FRIJOL CAUPI 1	11.26	22.40	1.80	3.61	2.62	58.31	88.74
PLATANO 2 Musasa spp.	76.00	1.04	0.32	0.30	1.32	21.02	24.00
HARINA TRIGO 2	10.72	10.56	2.07	1.58	0.47	74.60	89.28
AZUCAR 2	1.50	0.00	0.00	0.00	0.20	98.30	98.50
ACEITE VEGETAL 2	0.10	0.00	99.90	0.00	0.00	0.00	0.00
LECHE EN POLVO 2	2.25	26.40	26.00	0.00	6.00	39.35	97.75

FUENTE : 1.- Las leguminosas en la Nutrición Humana
Aykroyo W.R. FAO (4).

2.- La Composición de los Alimentos
Collazos et al (1975).

Cuadro Nro. 2: COMPOSICION QUIMICO PROXIMAL DE
MATERIAS PRIMAS (gr/100 gr. b.s.).

PRODUCTOS	H* (%)	CHON (%)	GRASA (%)	PIERA (%)	CENIZ (%)	CHO (%)	ENERG Cal/ Grs.
FRIJOL H. POROTO	13.01	23.39	1.81	3.63	2.49	68.16	3.82
FRIJOL CAUPI	12.69	25.52	2.03	4.07	2.95	65.71	3.83
PLATANO Mussa spp.	316.6	4.33	1.33	1.25	5.50	87.58	3.79
HARINA TRIGO	12.01	11.81	2.32	1.77	0.53	83.56	4.02
AZUCAR	1.52	---	---	---	0.20	99.79	3.99
ACEITE VEGETAL	---	---	100.0	---	---	---	---
LECHE EN POLVO	230	27.01	26.59	---	6.14	40.26	5.08

FUENTE : Datos procesados del Cuadro anterior.

2.2.9 Contenido de aminoácidos en materias primas
(mg.aa/100gr.m.s).

A continuación se presenta en el siguiente Cuadro el contenido en aminoácidos esenciales para las materias primas utilizadas en el presente trabajo:

Cuadro (Ero. 2) : CONTENIDO DE AMINOACIDOS EN MATERIAS PRIMAS (mg. AA./ Gr. Alimento b.s.)

P R O D U C T O S	HE P T I D R O A M I N O S	HO M O P R I M I N O S	HO M O C I C L O P R I M I N O S	PRO TO G E I N A S	CA R B O H I D R A T O S	LI P I D O S	GL I C I D O S	CE L L U L O S A	LI G N I N A	PRO TE I N A	CE L L U L O S A + LI G N I N A	PRO TE I N A	PRO TE I N A	PRO TE I N A	PRO TE I N A
	1	2	3	(4)	(5)	A(1)	A(2)	A(3)	A(4)	A(5)	A(6)	A(7)	A(8)	A(9)	
B. HULESA FUSOTO	11.0	3.54	6.25	22.1	22.5	7.05	10.42	10.93	17.89	4.74	19.25	9.87	2.50	11.42	
FELJOL CANFI	11.0	3.74	6.25	23.4	23.7	8.58	10.05	10.51	17.96	5.93	20.45	9.46	2.65	11.91	
PLATANO Masa esp.	71.0	0.16	6.25	1.15	4.3	2.89	1.103	1.83	1.59	1.79	2.52	1.31	0.44	1.55	
HARINA TRIGO	12.0	1.91	5.70	10.9	12.1	2.62	4.94	9.55	2.62	5.43	9.75	3.65	1.55	5.60	
LECHE EN POLVO	4.0	4.08	6.32	26.0	22.6	7.60	14.02	26.31	19.25	9.35	26.09	11.18	3.76	17.03	

FUENTE : Contenido de Aminoácidos de los Alimentos y Datos Biológicos Sobre las Proteínas Servicio de Ciencia y Política de Alimentación Dirección de Nutrición
FAO - ROME (19).

2.3 TECNOLOGIA PARA MEZCLAS ALIMENTICIAS

2.3.1 Interrelaciones entre el tiempo de almacenamiento, remojo, cocción, secado y valor nutritivo en los alimentos vegetales.

Tanto en las leguminosas como en los cereales, el almacenamiento prolongado de los granos o las malas condiciones de almacenamiento afecta principalmente la calidad proteínica, lo cual conlleva luego del procesamiento a un producto inferior.

La germinación de granos durante el almacenamiento, presupone una proteólisis y una amilólisis desfavorables; la acción de las lipasas y lipoxigenasa endógenos del grano provocan la formación de compuestos de sabor y olor desagradable, los granos almacenados respiran y si éste fenómeno es demasiado rápido, puede producir una nefasta producción de calor y vapor de agua, inadecuados en el almacenamiento SCHMIDT, GOMEZ et al., (1975); citado por RIOS (44); encontraron que los frijoles recién cosechados requerían menor tiempo de cocción, en comparación con los frijoles almacenados por un periodo de tiempo menor a tres meses, para obtener un máximo de digestividad y valor nutritivo.

Diversos estudios efectuados por JAFFE et al. (31), KAKADE y EVANS (33); AYKROYD (4), MOLINA et al. (38), y CANDIOTTI (12). han determinado que un

remojo previo a la cocción en las leguminosas, disminuye el tiempo y/o temperatura de tratamiento térmico logrando a su vez inactivar factores tóxicos termolábiles (antinutrientes), responsables de la baja digestividad de las proteínas y grasas, además de brindar mejores propiedades físicas y nutritivas, especialmente cuando el agua de remojo es eliminado.

Así mismo, **FERRIER et al (1985)**, citado por **HUAPAYA (26)**, investigaron tratamientos de remojo y blanqueo en granos de soya para la producción de hojuelas de una mezcla de soya y plátano, analizándolo sensorialmente; de los resultados se concluyó que el mejor sabor se obtenía al remojar y blanquear los granos en una solución bicarbonato de sodio al 0.5% y sabor menos agradable al remojarlos y blanquearlos en agua pura.

Todos los cereales contienen grandes cantidades de almidón, en el que su forma natural es insoluble, insípido e inadecuado para el consumo humano. Para hacerlo digestibles y aceptables se debe someter a un tratamiento térmico que permita su cocción o modificación.

Los cereales y leguminosas se hierven con exceso de agua y a temperatura moderada, el almidón se gelatiniza y convierte en una sustancia capaz de ser disuelta por las enzimas presentes en el sistema digestivo **KENT (34)**, **CHEFFTEL y CHEFFTEL (16)**, indican que la cocción ~~ablanda~~ ablanda las estructuras celulares y fribrosas,

gelatiniza el almidón al mismo tiempo que destruye las sustancias antinutrientes presentes, mejorando la digestibilidad y apariencia de ellos.

TALBURT y SMIHT (49), mencionan que la gelatinización del almidón puede ser controlado por el grado de temperatura y por la regulación del agua en la cocción. Por ésto el proceso de gelificación puede ser interrumpido o prolongado para obtener un producto parcial ó completamente gelatinizado.

La gelatinización del almidón depende del alimento, tiempo y temperatura de tratamiento térmico, concentración de la masa y tamaño de partícula.

El fenómeno de la gelificación se produce de la siguiente manera:

Al estado natural los gránulos de almidón suspendidos en agua no muestran ningún cambio hasta que alcanzan los 60 a 70°C, momento en que los gránulos se inchan aumentando a un volúmen a varias veces del inicial, por la absorción de agua por los grupos polares hidróxilo.

A éste momento en donde la viscosidad de la suspensión del almidón aumenta, por que los granos inchados se adhieren los unos a los otros y la birrefringencia (característica cruz negra observada bajo luz polarizada de los gránulos de almidón), la misma que desaparece a la cual se le conoce como la temperatura de gelatinización, este varía según los siguientes factores :

- Concentración del almidón
- Tamaño y estructura morfológica de los gránulos
- Edad y tratamiento previo
- Tiempo, temperatura y agitación durante la cocción
- Tiempo y temperatura de almacenamiento
- Ingredientes presentes en la solución del almidón.

El método más utilizado y recomendado para seguir la modificación del almidón de mezclas vegetales alimenticias, es el de escaldado y secado; con este método los granos de cereales, leguminosas y frutas son escaldados a vapor, con el objetivo de eliminar antinutrientes y reducir la pregelatinización del almidón, posteriormente son molidos y/o homogenizados con la adición con una cantidad de agua hasta obtener una suspensión de una concentración de sólidos determinada y finalmente secada en un secador de rodillos ó atomizador produciéndose en el primero una mayor modificación del almidón a menor costo VARGAS (50). El índice de absorción y porcentaje de solubilidad se ven incrementados en los productos tratados con éste método, gozando de una buena capacidad de retención de agua y conservación de su estructura SALAZAR de BUCKIE (1971); citado por HUAMAN del PINO (29).

Otro método similar al anterior es el de precocción y secado con la única diferencia en que no se hace escaldado con vapor sino un tratamiento térmico con agua que asegura la completa destrucción de las enzimas antinutrientes termolábiles y la

gelatinización del almidón con mayor grado, tornándolo al producto en un listo para ser consumido sin requerir mayor tratamiento térmico posterior para su consumo (Producto Instantáneo), **HOWLING (28)**; el grado de modificación del almidón en este caso es del orden del 80 a 100%, medidos como índice de dextrosa.

A veces el tratamiento térmico en agua (precocción) es suplido por un proceso de extrucción, en donde los granos son expuestos en forma separada a un rompimiento mecánico; utilizando como variable de procesamiento, la temperatura y presión en especial **HERVES et al (1985)**, citado por **HUAPAYA (26)**.

También para aumentar la digestibilidad de una mezcla vegetal es conveniente realizar una hidrólisis del almidón; considerando: DPN, PER, VB, de una mezcla compuesta por 50% de cereales, 25% de leguminosas, y 25% de oleaginosas, es óptimo adicionar 0.05 - 0.1% de alfa-amilasa, una precocción a 80°C por cuatro minutos y un deshidratado en secador de rodillos, a 130 - 133°C, **VALERIO (1971)**, citado por **HUAPAYA (26)**, demostró que las hojuelas elaboradas a partir del plátano previamente blanqueadas al vapor antes del deshidratado, resultaron superiores a las preparadas sin blanquear. **ESCOBEDO (1985)**, citado por **HUAPAYA (26)**, indica que una sobre cocción seguido de un secado ocasionaría una pobre textura y pérdida de la calidad protéica del alimento,

debido a que el grupo amino tiende a combinarse con grupos reductores, con los compuestos carbonilo formados por oxidación de grasas, además de enlaces carbono-nitrógeno formados entre proteínas, enlaces o uniones no hidrolizables por enzimas digestivas.

MILLER et al (37), indica que la lisina se ve más afectada por tratamientos térmicos a bajo contenido de humedad de la muestra en proceso, lo contrario ocurre con la metionina. El conocimiento del contenido de lisina disponible de un alimento procesado o no se usa como indicador del valor biológico de su proteína. En cuanto a las vitaminas; la vitamina C es muy lábil y sufre deterioro en la deshidratación dependiendo básicamente de la actividad de agua y temperatura de procesamiento.

Las vitaminas del grupo B; tiamina (B1), es la más sensible al calor por secado en rodillos o en atomizador. Las pérdidas de vitamina A y D son mínimas.

VARGAS (1978), AGUSTIN et al (1981), citado por la FAO (20), han demostrado que durante la cocción de frijoles se retienen más del 70% de vitaminas hidrosolubles y más del 80% de los minerales aparte del sodio.

2.3.2 Deshidratación en secador de rodillos

Se emplean secadores de rodillos los cuales están constituidos por cilindros calentados interiormente a vapor. La materia disuelta en agua se

vierte entre la superficie cilíndrica que gira y evapora el disolvente saturando el aire en contacto con la superficie, seguidamente la película es desprendida mediante una cuchilla para su posterior molienda LONCIN y CARBALLO (36).

La unidad secador de tambores "Drum Dryer" soportan una presión hasta de 100 Psi, la velocidad de rotación varía entre 6 a 30 vueltas por minuto y tanto mayor sea, cuanto más elevada sea la presión de vapor la capa debe ser más delgada, según VAN MERLE (1938), citado por LONCIN y CARBALLO (36), el coeficiente global de transmisión varía desde 0.45 Kcal/m s.°C, en el lugar de introducción del líquido hasta 0.275 Kcal/m s.°C, para el período de desecación. Cuando la materia está seca éste coeficiente puede bajar hasta 0.0375 Kcal/m.s.°C, para desecación de productos alimenticios delicados se evaporan de 10 a 25 Kgr. de agua por metro cuadrado total de superficie y por hora. Estas máquinas varían desde un diámetro de 2 a 6 pies y una longitud de 10 a 18 pies, pero existen modelos más pequeños apropiados para trabajo experimental.

2.3.2.1 Ventajas y desventajas del secado en rodillos

Según CHEFFTEL y CHEFFTEL (16) y BRENNAN (7), las ventajas y desventajas son las siguientes:

VENTAJAS

- El secado es rápido
- La temperatura del producto es casi siempre inferior o igual a la temperatura de ebullición del líquido.
- El costo de operación es bajo con relación al secador por atomización.

DESVENTAJAS

- Se conserva poco las cualidades sensoriales y nutricionales del alimento (posible calentamiento excesivo).
- La principal limitación es que se puede sólo aplicarse en los alimentos líquidos o en forma de papillas capaces de resistir temperaturas altas y tiempos cortos.

2.3.2.2 Efectos de la deshidratación en secador de rodillos sobre los almidones

HOWLING (27) y GRHAM (24), mencionan, que esta operación origina un producto de consistencia pastosa y áspera al paladar al ser mezclado con agua fría debido a la presencia de almidón que ha empezado a retrogradarse antes de que se seque. Este defecto en la textura puede ser anulado cocinando la mezcla completamente antes de su secado. Al respecto HANSON (25), señala que la precocción seguida de enfriamiento permite reducir la pérdida de sólidos y mejorar la textura y el sabor; sin

embargo la pastosidad y pegajosidad de los purés tienen poca importancia en las pruebas sensoriales entonces es recomendable evitar el enfriamiento rápido después de la precocción que son operaciones que incrementan el tiempo de procesamiento, requiere más mano de obra y sobre todo causa pérdida de nutrientes hidrosolubles.

2.4 MANJAR, TECNICA DE PROCESAMIENTO, DEFECTOS Y ALTERACIONES

2.4.1 Manjar

Es el producto alimenticio obtenido por calentamiento y concentración a 100°C, presión atmosférica ó a baja presión. Constituida por leche, azúcar aromas y otros; la cantidad necesaria de bicarbonato de sodio u otro producto autorizado para neutralizar parcialmente la acidez de la leche. Este producto es un derivado de la leche elaborado bajo diferentes variaciones los cuales, tienen gran aprecio y son utilizados en muchos países latinos como, México, Argentina, Uruguay, Chile, Perú, Brasil, España e Italia. Por ser un postre tradicional, casero y criollo, se consume como postre puro o con panes, galletas, etc. su industrialización se inicio a fines del siglo pasado LEON OJEDA (35).

2.4.1.1 Tipos

- Dulce de leche y chocolate si se agrega chocolate

- Dulce de leche y coco si se agrega coco
- Manjar blanco y chirimoya si se agrega puré de chirimoya
- Manjar blanco mixto si se adiciona miel, coco, cacao, almendra, etc. Sustancias que deben aclararse en el rótulo.

2.4.1.2 Composición y características físicas

Humedad	20 a 30%
Grasa mínimo	3%
Sólidos no grasos	9.14% aprox.
Azúcares reductores	max. 56%
Nitrógeno total	min. 6%
Cenizas	max. 2%
Ácido láctico mínimo	0.18%, Max. 0.21%
Densidad (15°C)	1.0296 a 1.034
Actividad de agua	0.82 a 0.86
Índice de refracción	1.4555 a 1.4570

Fuente: IRAM (30).

2.4.1.3 Características microbiológicas

	Nro.	Mínimo	Máximo
Microorganismos aerobios			
viables totales	"	0	1,000
Coliformes	"	0	1
Hongos y levaduras	"	0	10

Fuente : IRAM (30).

2.4.2 Técnica de procesamiento

2.4.2.1 Recepción y evaluación de la leche

Según GONZALES (1973), citado por CHACON (14) recomienda seguir el siguiente flujo para la clasificación y procesamiento de la leche.

- Evaluación sensorial
- Determinación de acidez
- Determinación de grasa

2.4.2.2 Criterios para la formulación

- Tener en cuenta el tiempo de almacenamiento para determinar la concentración final de 65 - 70% y porcentaje de grasa 3%.
- Cantidad de sólidos totales y porcentaje de sacarosa.

2.4.2.3 Formas de procesamiento

2.4.2.3.1 Adición total de sacarosa, leche y demás productos; practicada generalmente por plantas pequeñas que trabajan con ollas abiertas, el principal inconveniente radica en que la temperatura tiene que elevarse gradualmente para evitar pérdidas por derrame, lo que incrementa el tiempo de proceso.

2.4.2.3.2 Adición del total de la sacarosa y los demás productos al iniciar el proceso y la leche por partes.

Variación practicada con mayor éxito por que no se producen derrames, la leche se añade calentada entre 40 - 50°C, mecanismo que mejora el brillo y consistencia del producto. Además agrega la capacidad de conservación duplicándola respecto al empleo de leche fría FREYER (1972), citado por CHACÓN (14).

2.4.2.4 Sistemas de proceso

Según el nivel tecnológico alcanzan los siguientes sistemas:

2.4.2.4.1 Sistema abierto

Sistema que utiliza pailas a vapor de 2 Kg./Cm² equipadas con agitador de paletas mecánicas. El calentamiento durante el proceso se

hace gradualmente para evitar la caramelización en las paredes, el agitado debe ser continuo. Para 300Kg. de mezcla se cuenta un calentamiento de 20 minutos iniciando hervores tumultuosos donde se debe tener extremado cuidado para evitar derrames transcurrido esta etapa ingresa un hervor tranquilo donde algunos fabricantes añaden bicarbonato de sodio para neutralizar y eliminar el CO₂, el tiempo total oscila entre 1 a 3 horas dependiendo del contenido de sólidos totales iniciales. A un punto excesivo el manjar es muy duro y fácilmente deteriorable en sus características organeolépticas. A un punto prematuro el manjar es muy fluido e inconsistente.

Un método técnico figura el refractómetro lo cual determina los sólidos solubles que debe encontrarse entre 65 - 70% de ss. En caso no disponer material para este método cuantitativo se utiliza el método cualitativo o empírico que consiste en dejar caer una gota de dulce en un vaso de agua fría, Observando si llega hasta el fondo del vaso sin disolverse indica la finalización del proceso BONZALES (1963), citado por CHACON (14).

2.4.2.4.2 Sistema continuo

Consta de 5 operaciones automatizadas electrónicamente:

- Dilución en caliente de los azúcares en la leche
- Control del pH en esta solución
- Paso directo al coloizador electrónico

- Control del calor
- Concentración hasta consistencia definitiva del manjar.

2.4.3 Defectos y alteraciones

2.4.3.1. Cristalización de la sacarosa

Producido por los siguientes factores:

- Excesiva concentración de sólidos solubles y baja humedad.
- Sistema de evaporación amplia y mal protegida
- Ausencia de glucosa
- Envases inadecuados que permiten la evaporación del agua.
- Excesiva cantidad de sacarosa > 28%
- Almacenamiento prolongado > de 3 a 4 meses
- Bajas temperaturas de almacenamiento.

2.4.3.2 Fermentaciones

Manifestación por presencia de levaduras en envases herméticos.

2.4.3.3. Desarrollo de mohos y bacterias

Producida por excesiva humedad y deficiente higiene en el proceso (temperatura y presión inadecuada).

2.4.3.4 **Cristalización de la lactosa**

Debido a la ausencia de glucosa, inadecuada proporción de humedad, mal protección de los envases, enfriamiento lento al final del proceso, llenado a temperaturas superiores de 55°C, se produce grandes cristales translúcidos.

2.4.3.5 **Presencia de grumos**

Generalmente blandos y elásticos debido a la precipitación de la caseína provocada por excesiva acidez y falta de agitación.

2.4.3.6 **Presencia de sineresis**

Por excesiva humedad > 35% ó por excesiva acidez del medio producida por el uso de leches contaminadas por bacterias proteolíticas y falta de adición de bicarbonato de sodio.

2.4.3.7 **Color extremadamente oscuro**

Motivado por exceso de tiempo de cocción, exceso de glucosa falta de presión de vapor, excesiva caramelización y uso de leches de acidez baja.

2.5 **ESPECIFICACIONES TECNICAS ESTABLECIDAS PARA MATERIAS PRIMAS POR LAS NORMAS CHILENAS - NESTLE**

Según VEVEY SUIZA (51), las Normas Chilenas -

Nestlé indican sus especificaciones técnicas para los siguientes productos:

2.5.1 Harina de trigo

Cualidad	: Apta para consumo humano libre de sustancias tóxicas y nocivas.
Definición	: Debe ser un molido fresco, libre de impurezas, como arena, parásitos; buena calidad conforme a ley libre de harinas extrañas y mejoradores.
Color	: Blanco ligeramente amarillento
Olor	: Puro, sin olores extraños
Sabor	: Característico, no agrio ni ajejo, rancio pasado u otros defectos.
Humedad	: Max. 15%
Cenizas	: Max. 0.7% en materia seca
Acidez	: Max. 4ml de NaOH n por 100 gr.m.s.
Aflatoxinas	: Max. 5 mcg/kg.
Mohos	: Max. 10,000/gr.
E. Coli	: Max. 1000/gr.
Salmonella	: Ausente

2.5.2 Azúcar o sacarosa

Definición	: Azúcar de caña o remolacha
Fórmula	: C H O 12 22 11
Cualidad	: Para consumo humano libre de cualquier

sustancia nociva o tóxica.

- Apariencia : Cristales blancos o incoloros máximo ligeramente amarillo, limpia y seca, no aglomerada inodoro dulce y sabor puro.
- Sacarosa : Min. 99.85%
- Humedad : Máx. 0.05%
0.35% (para almacenar en silos)
- Ceniza : Máx. 0.02%
- Azúcar invert : Máx. 0.03%
- Contenido de
gérmenes
aerobios
mesófilos
Totales Máx. 10,000/gr.
- Coliformes : Ausentes de 2 x 1 gr.

2.5.3 Aceite de maíz

- Cualidad : Para consumo humano, no hidrogenado, libre de sustancias nocivas.
- Apariencia : Neutro libre de sabores u olores extraños o rancio.
- Color : Lovivond 5 1/4" Cell max. 2.5 rojo max. 0.25 amarillo.
- Materia Insaponificable : Max. 1%
- Valor de Saponificación : 197 - 190
- Gravedad Específica 25°/25°C : 0.915 - 0.920
- Indice de Refracción : Max. 1.470 - 1.474 en 25°C
- Valor de Feróxido : Max. 0.5

2.5.4 Leche descremada en polvo

Cualidad	: Apta para el consumo humano, libre de sustancias nocivas y tóxicas, leche descremada en polvo secado por atomización.
Apariencia	: Blanco sin partículas quemadas, olor y sabor puros ni a cebo, rancio, caramelo; el sabor debe controlarse en una reconstitución al 10%.
Grasa	: Max. 1.25%.
Humedad	: Max. 3.7%
Acidez ($^{\circ}$ SH)	: Max. 70 ml. de NaOH n/4 por 100 gr.m.s.
Solubilidad	: Max. 0.5 ml.
Germ. Mesófilos	: Max. 1000/gr.
Califormes	: Ausente
S. Auréus	: Ausente
Salmonella	: Ausente

2.5.5 Vainillina

Fórmula	: 4 hidroxí - 3 - metoxi - benzaldeido
Cualidad	: Apta para el consumo humano, libre de sustancias tóxicas.
Apariencia	: Cristales finos blancos y ligeramente amarillos.
Punto de Fusión	: Entre 81 y 83°C.
Ceniza	: Max. 0.05%

2.6 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESTABLECIDAS PARA PRODUCTOS TERMINADOS "CERELAC", POR LAS NORMAS CHILENAS - NESTLE

Según VEVEY SUIZA (51), las Normas Chilenas - Nestlé indican las siguientes especificaciones técnicas para el "CERELAC".

2.6.1 Exámenes para liberación de producto.

Evaluación organoléptica	: Normal
Humedad	: Max 3.0%
	Max. 2.50% (para países tropicales).
Grasa	: 7.13 - 7.88%
Gérmenes/Gr.	: Max. 1000/gr.
Coliformes	: Max. Negativo
Espacio libre	: 1/10 h.
Peso neto	: Peso declarado
Densidad del polvo	: 520 - 550 gr/lt.

2.6.2 Exámenes suplementarios

Salmonella	: Negativo
Test de conservación	: Max. 1% variación.

2.6.3 Exámenes periódicos

Fibra	: Max. 2.8
Proteínas	: 10.12 - 11.88%



Sacarosa	:	23.00 - 27.00%
Cenizas	:	2.40 - 3.60%
Ca	:	220.00 - 330.00 mg./100gr
P	:	180.00 - 270.00 mg./100gr
Ca/p	:	1.00 - 1.50
Fe	:	50.00 - 7.50 mg./100gr
Vitamina A	:	900.00 - 1350.00 ui/100gr
Vitamina C	:	24.00 - 40.00 mg./100gr
Vitamina D3	:	2.50 - 3.75 mg./100gr
Acido Fólico	:	12.00 - 18.00 mg./100gr
Tiamina B1	:	0.02 - 03.00 mg./100gr
Riboflavina B2	:	Min. 0.3 mg./100gr
Niacina	:	3.80 - 5.57 mg./100gr
B6	:	0.20 - 0.30 mg./100gr
B12	:	0.80 - 1.60 mg./100gr
Aflatoxinas	:	especificación FAO/WAO

2.7 ESPECIFICACIONES TECNICAS ESTABLECIDAS PARA PRODUCTOS TERMINADOS "NESTUM" POR LAS NORMAS CHILENAS - NESTLE

Según VEVEY SUIZA (51), las Normas Chilenas - Nestlé indican las siguientes especificaciones técnicas para el "NESTUM".

2.7.1 Exámenes para liberación de producto

Evaluación organoléptica	: Normal
Humedad	: Max. 6%
Grasa	: 0.2 - 2.00%
Gérmenes/Gr.	: Max. 1000/gr.
Coliformes	: Negativo
Espacio libre	: 1/10 altura
Peso específico	: 260 - 280 gr/lt.

2.7.2 Exámenes suplementarios

Salmonella	: Max. 1000/Gr.
Test de conservación	: Max. 0.6% variación

2.7.3 Exámenes periódicos

Fibra	: 3.0% Max.
Proteínas	: 5.36 - 7.25%
Sacarosa	: 13.8 - 16.2%
Cenizas	: 2.8 - 4.2%
Ca	: 552.0 - 428 mg./100gr.
F	: 456.0 - 684 mg./100gr.

3. MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó en los laboratorios de Análisis y Composición de los Alimentos y laboratorios de Control de Calidad de la **Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto**; en su primera fase concerniente a elaboración y análisis de **Manjar**. El producto instantáneo fue elaborado en las instalaciones de la planta piloto del INIAA y sus respectivos análisis se llevaron a cabo en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería de Industrias Alimentarias de la **UNA - Lima**, laboratorio de Nutrición de la Facultad de Medicina **San Fernando de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos - Lima**, y Laboratorio de fábrica **PERULAC - Chiclayo**.

3.1 MATERIALES

3.1.1 MATERIAS PRIMAS

Se eligieron cinco productos alimenticios, considerando tanto por su valor nutritivo y aceptación tradicional en el Departamento de San Martín, tales como: frijol Huasca poroto (Phaseolus vulgaris), frijol Caupí (Vigna unguiculata), plátano sapino (Musa spp.), leche en polvo y fresca, harina de trigo, azúcar y vainillina. Adquiridos en los mercados de Tarapoto y Lima.

3.1.2 EQUIPOS Y MATERIALES

- Mesa de acero inoxidable 1.8 x 0.8 mt.
- Marmita de chaqueta a vapor 120 litros de capacidad
- Molino coloidal CRYSTY 25 kg/hr de capacidad
- Autoclave
- Secador de rodillos "OVERTON GF" modelo 20 (Mathis Machine Co.), 45cm. de diámetro y 60 cm. de longitud, espacio entre rodillos 0.15 mm, Fv=80 psi, 1.5 rpm, 2 bandejas de acero inoxidable 60 x 45 cm.
- Selladora marca SCHUSE S.A., Modelo FVA2.
- Molino de martillos marca COMMINUTOR THE FITZ PATRICK COMPANY, Cap. de 100 kg/hr. -Balanza de 15 kg. de capacidad
- Menaje de cocina; Ollas de acero inoxidable, coladeras, etc.

3.1.3 REACTIVOS Y EQUIPOS DE LABORATORIO

- Hidróxido de sodio en lentejas.
- Reactivos y materiales necesarios para análisis químico proximal.
- Reactivos y materiales para análisis de acidez.
- Reactivos y materiales necesarios para la determinación de azúcares reductores.
- Reactivos y materiales para la determinación de la humedad de equilibrio y su respectiva actividad de agua.
- Materiales y fichas de evaluación sensorial.

3.2 METODOLOGIA

El presente trabajo se desarrolló de acuerdo a la metodología experimental siguiente:

- Se elaboró flujos preliminares de proceso tanto para el manjar y bebida instantánea a partir de las variedades de frijol Huasca Foroto (Phaseolus vulgaris) y Caupí (Vigna unguiculata) en la cual se fueron determinando los parámetros óptimos por cada operación de proceso. Luego se determinó el flujograma definitivo por cada proceso para posteriormente pasar a su evaluación del producto obtenido y durante el almacenamiento en el aspecto Físico-químico, microbiológico y organoléptico.

Así mismo se elaboró un programa computarizado para evaluar las formulaciones utilizando las materias primas mencionadas.

3.2.1 FLUJOS PRELIMINARES DE PROCESAMIENTO

3.2.1.1 Operaciones de acondicionamiento de frijoles

3.2.1.1.1 Pesado

Esta operación se realizó colocando la materia prima sobre el platillo de una balanza; con la finalidad de determinar el rendimiento.

3.2.1.1.2 Limpieza y selección

Esta operación se realizó con tamices de mallas 4, 8 y 14, modelo ASTM - Nr., que son apropiados para eliminar algunos materiales extraños, como tierra, piedras, pajas, etc.. La selección se realizó esparciendo los granos sobre una mesa de acero inoxidable, seleccionando los granos de buena calidad, separando los granos averiados, infestados y muy pequeños por que restan uniformidad a la calidad del lote. Además estos presentan una pobre hidratación y por consiguiente una deficiente facilidad de penetración del NaOH dificultando el pelado.

3.2.1.1.3 Remojo

Para realizar esta operación se ha efectuado una prueba de hidratación de los frijoles evaluando las muestras extraídas a 1,2,3,4,5,6,7,9,25, y 30 horas; con el objeto de determinar la óptima rehidratación que permita facilitar el pelado. Esta operación con agua a temperatura ambiente, empleando una relación agua:frijol de 5:1.

3.2.1.1.4 Pelado

Se decidió adoptar un pelado químico para eliminar la cáscara, debido a que el frijol variedad Caupí (Vigna unguiculata), dificulta la operación de pelado por otros métodos, lo que no sucede con

el frijol Huasca Poroto (Phaseolus vulgaris), se pela fácilmente después del remojo de 16 horas y una precocción.

En esta operación se utiliza hidróxido de sodio en lentejas en solución de 1, 2 y 3 %, hirviendo a una temperatura de 100°C aproximadamente, evaluando muestras extraídas a diferentes tiempos como 1,2,3,4,5 y 6 minutos hasta obtener un pelado óptimo.

3.2.1.1.5 Lavado

Esta operación consiste en eliminar los restos de las cáscaras, el color oscuro y los restos del NaOH impregnados en el grano; mediante la aplicación de un chorro abundante de agua, hasta obtener los cotiledones limpios y libres de NaOH. Durante esta etapa es necesario que los granos sean friccionados unos a otros en forma manual.

3.2.1.1.6 Cocción

Los cotiledones fueron sometidos a cocción en agua a una temperatura de 100°C extrayendo muestras a diferentes tiempos de 5,10,12,15,20,25,30,35,40 minutos para determinar un óptimo cocido.

3.2.1.1.7 Ecurrido y enfriamiento

Los cotiledones se

colocaron en una canastilla metálica y dejados en reposo por un tiempo no mayor de 15 minutos (tiempo de espera hasta el mezclado y molienda posterior), para drenar el caldo de cocción y al mismo tiempo permitir su enfriamiento relativo que permita su manipuleo.

A continuación se presenta el diagrama de flujo preliminar de acondicionamiento del frijol (Fig. Nro. 1).

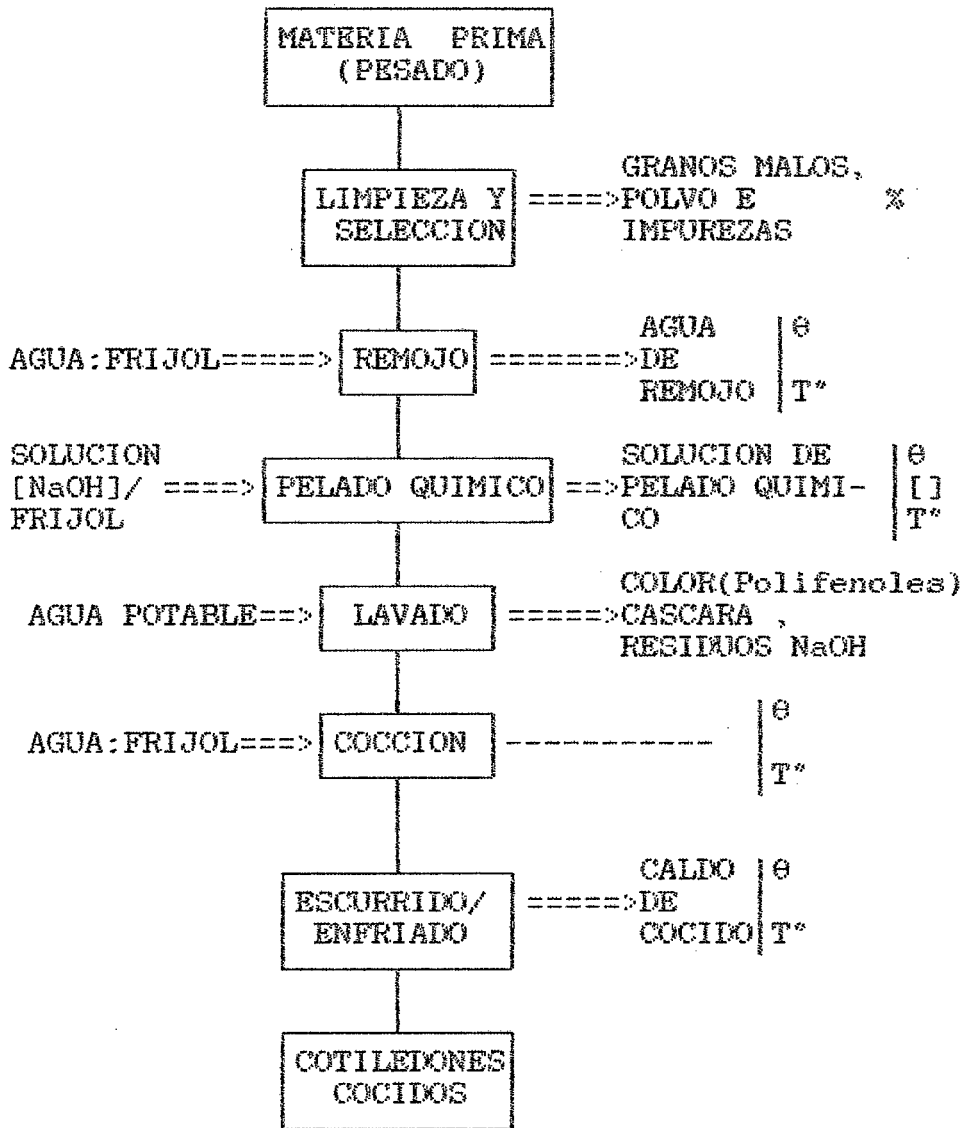


FIGURA Nro. 1 : FLUJO PRELIMINAR DE ACONDICIONAMIENTO DEL FRIJOL.

Identificación de parámetros:

T° = Temperatura (°C).

e = Tiempo (min).

[] = Concentración (%).

3.2.1.2 Operaciones de acondicionamiento del plátano.

3.2.1.2.1 Pesado

Operación que se realiza con ayuda de una balanza de platillo, con la finalidad de contabilizar el peso para tomar como dato en el proceso de formulación y el control durante el proceso.

3.2.1.2.2 Selección y clasificación

Consiste en extender los plátanos separadamente unidad por unidad con la finalidad de separar frutos o partes de ellos que se encuentren en malas condiciones o tengan un bajo índice de madurez, seleccionando unidades de buena calidad y sobremaduras.

3.2.1.2.3 Lavado

Operación que se realiza con la finalidad de eliminar la tierra y otros desperdicios adheridos al fruto; aplicando agua potable a presión con frotación manual.

3.2.1.2.4 Pelado/cortado

Consiste en acondicionar la pulpa eliminando la cáscara, fibras adheridas a la pulpa y cortarlos en trozos o rodajas usando cuchillos manualmente.

3.2.1.2.5 Inmersión en agua

La pulpa inmediatamente después del pelado/cortado debe ser sometida a inmersión en agua fría con bajo contenido de mg.Oxígeno/ml.(hervida y fría) con el fin de minimizar el contacto del producto al Oxígeno del medio ambiente lo cual producirá oscurecimiento de la pulpa bajando la calidad del lote de producción.

A continuación se presenta el diagrama de flujo preliminar de acondicionamiento del plátano sapino (MUSA sp.), (Fig. Nro. 2).

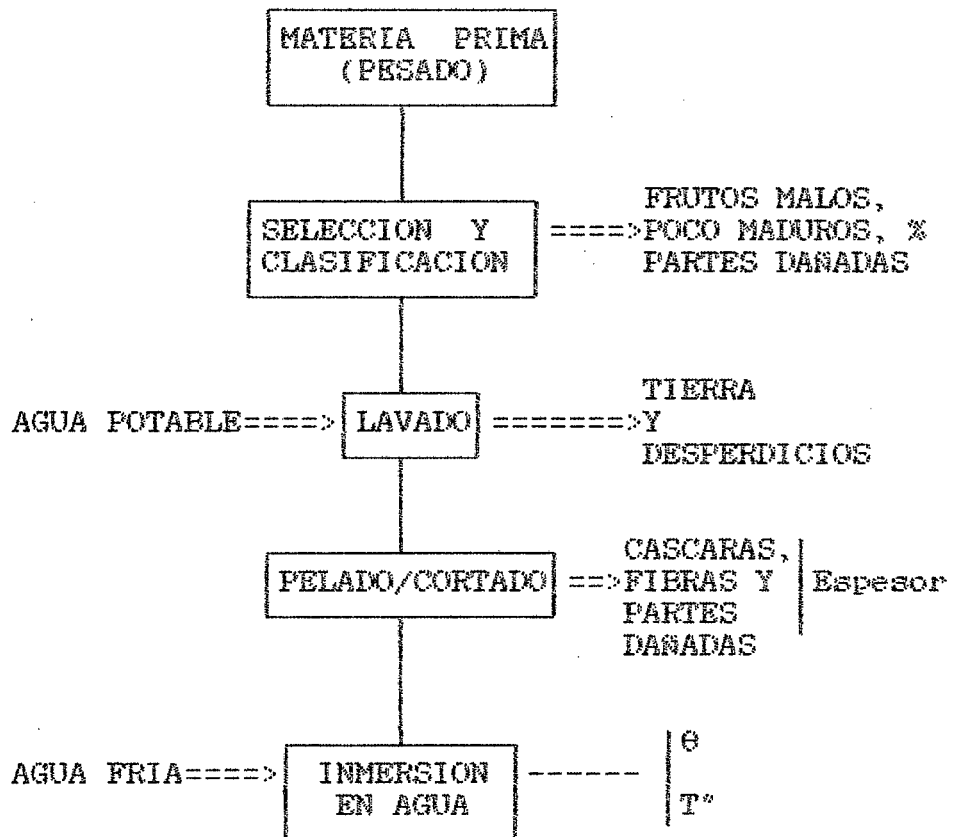


FIGURA Nro. 2 : FLUJO PRELIMINAR DE ACONDICIONAMIENTO DEL PLATANO SAPINO (Mussa ssp.)

Identificación de parámetros:

T° = Temperatura (°C).

e = Tiempo (min).

3.2.1.3 Operaciones para elaboración de bebidas instantáneas

3.2.1.3.1 Formulación/mezclado

Se determinó las proporciones a constituir en la mezcla tomando en cuenta el balance de aminoácidos esenciales incidiendo esencialmente en los aminoácidos limitantes en comparación a un patrón establecido por la FAO/OMS/ONU (1985), referido a la proteína de la leche (Caseína), así mismo se tomó en cuenta algunas restricciones establecidas de acuerdo a criterios técnicos en base a las características nutricionales, sabor, costo, etc., de las materias primas. Se establecieron 20 mezclas alternativas por variedad de frijol Huasca P. (Phaseolus vulgaris) y Caupí (Vigna unguiculata), respectivamente variando desde un mínimo hasta la máxima cantidad que se puede utilizar cada materia prima en estudio, los cálculos fueron en base a 100 por mezcla, en base seca. Luego se realizó una evaluación matemática de las 20 mezclas alternativas mediante un programa computarizado utilizando el lenguaje PASCAL Versión 5.5 (ver en ANEXO I), elaborado en base a la serie de operaciones que tienen que realizar con el fin de facilitar posteriores operaciones de cálculo que se deséen hacer. Estas evaluaciones se realizaron tanto para las formulaciones realizadas en base al frijol Huasca Foroto (Phaseolus vulgaris) y para las formulaciones en base al frijol Caupí (Vigna unguiculata), Luego se tomó una formulación por cada variedad en base a un

análisis de sus características nutricionales y biológicas calculadas teóricamente. Luego se determinó la cantidad de agua necesaria para ajustar la mezcla a un Standard de sólidos totales (STx), en base al contenido de humedad de las materias primas acondicionadas (Plátano y frijol) y de los demás; para lograr una óptima modificación y un óptimo proceso de deshidratado en el "Drum dryer", según las especificaciones y parámetros de maquinaria.

3.2.1.3.2 Molienda coloidal

Los productos acondicionados (frijol cocido, plátano pelado), leche en polvo, harina de trigo, azúcar y aceite vegetal; mezclados son sometidos a una molienda coloidal añadiendo el agua calculada para alcanzar el Standard de sólidos totales "STx" esta operación se realiza en un molino coloidal ajustando o calibrandolo para lograr una finura óptima del producto.

3.2.1.3.3 Pasteurización

Operación que consiste en someter la sopa a un tratamiento térmico de 70 a 75°C por un tiempo de 10-20 minutos aproximadamente con el fin de Gelatinizar los almidones é inactivar enzimas que puedan deteriorar la calidad del producto en proceso.

3.2.1.3.4 Homogenización coloidal

La sopa pasteurizada por

presentar grumos formados durante la operación anterior se pasa por el molino coloidal con el objetivo de homogenizarlo.

3.2.1.3.5 Secado

La sopa pasteurizada y homogenizada se vierte entre los rodillos del "Drum dryer" permitiendo un rebose determinado para facilitar la distribución total de la sopa hacia los rodillos que giran en sentido contrario a una temperatura de 135 - 150°C aprox. que permite secar el producto adherido en forma de película y es separado mediante una cuchilla a presión.

3.2.1.3.6 Molienda

Las hojuelas son reducidas a partículas en un molino de martillos con criba de 0.79 mm. de ϕ .

3.2.1.3.7 Empacado

Operación que consiste en vertir el producto en bolsas flexibles dosificando con ayuda de una balanza hasta obtener el peso deseado, inmediatamente se procede al sellado.

A continuación se presenta el diagrama de flujo preliminar del proceso para elaboración de bebida instantánea (Fig. Nro. 3).

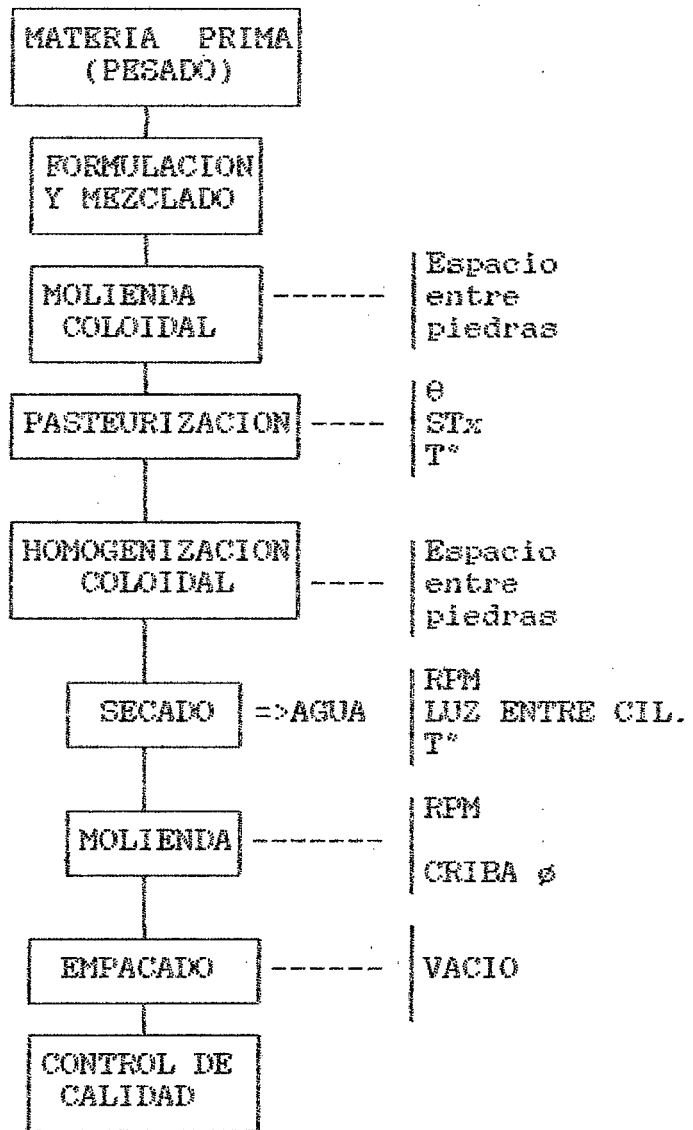


FIGURA Nro. 3 : FLUJO PRELIMINAR PARA ELABORACION DE BEBIDA INSTANTANEA.

Identificación de parámetros:

T° = Temperatura (°C).

e = Tiempo (min).

RPM = Revoluciones por minuto.

Criba ø = Diámetro de criba.

STx = Estandar de sólidos totales.

3.2.1.4 Operaciones para elaboración de manjar

3.2.1.4.1 Formulación/mezclado

La formulación se realizó en base a recetas establecidas y a datos de fabricación a nivel artesanal de productos similares teniendo en cuenta el porcentaje de azúcar, leche, y frijol para lograr un producto de mayor aceptabilidad, capacidad de conservabilidad y valor nutritivo.

3.2.1.4.2 Molienda coloidal

Los frijoles acondicionados y pesados de acuerdo a la formulación, se sometieron a una molienda coloidal descargando los cotiledones cocidos y parte de leche en la tolva del molino para facilitar esta operación.

3.2.1.4.3 Concentración

Operación realizada con el objetivo de evaporar el agua hasta una concentración determinada para lograr características óptimas del producto para su conservación y consumo. Esta operación se realizó en peroles y marmita a constante batido para evitar la adhesión del producto en las paredes del recipiente y evitar su quemado hasta lograr el punto óptimo mediante método refractométrico o empírico.

3.2.1.4.4 Enfriado/remoción

Operación que consiste en exponer al recipiente conteniendo el producto semiterminado a un baño con agua fría para liberar el calor hasta una temperatura de 80-82°C. a remoción constante.

3.2.1.4.5 Llenado/sellado

Operación que consiste en vertir el manjar en los envases flexibles y luego sellarlos al vacío, mediante una selladora eléctrica equipada con bomba de vacío.

A continuación se presenta el flujo preliminar para elaboración de manjar (Fig. Nro. 4).

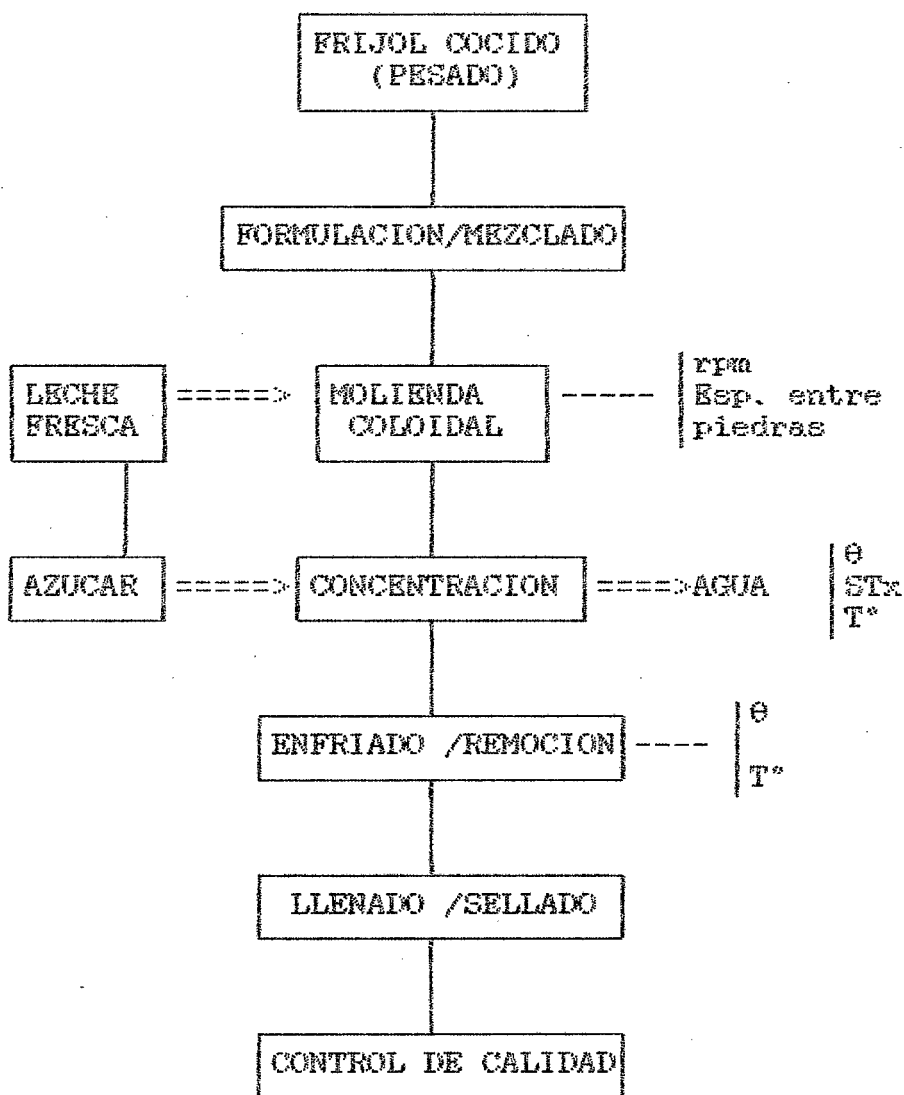


FIGURA Nro. 4 : FLUJO PRELIMINAR PARA ELABORACION DE MANJAR.

Identificación de parámetros:

T° = Temperatura (°C).

RPM = Revoluciones por minuto.

STx = Estandar de sólidos totales.

θ = Tiempo (min).

3.2.1.5 Balance de masas

Se realizó un balance de masas por cada proceso determinando la cantidad de materia prima que ingresa y las pérdidas o ganancias de materia que se den durante una determinada operación.

3.2.1.5.1 Balance de masa por proceso de acondicionamiento del frijol

Se determinaron el balance de masas en el acondicionamiento de los frijoles Huasca Poroto (Phaseolus vulgaris) y Cauquí (Vigna unguiculata), en cada operación, determinando a final su rendimiento.

3.2.1.5.2 Balance de masa por proceso de acondicionamiento del plátano

Se realizó el balance de masas por proceso de acondicionamiento del plátano Sapino (Musa spp.), y determinó su rendimiento.

3.2.1.5.3 Balance de masa por proceso de elaboración de bebida instantánea

Se realizó el balance

másico del proceso para elaboración de bebidas instantáneas en base a frijoles, y determinó su rendimiento.

3.2.1.5.4 Balance de masa por proceso de elaboración de manjar

Se realizó un balance másico por proceso para elaboración de manjar formulada en base húmeda hasta el producto final determinando su rendimiento por proceso.

3.2.1.6 Análisis físico-químicos de muestras obtenidas

Se realizaron las siguientes determinaciones: Humedad, Sólidos totales, Proteína total, Grasa total, Fibra cruda, Cenizas totales, Nifex o Carbohidratos, siguiendo los métodos recomendados por la A.D.A.C. (1980).

El pH y la Acidez total se determinaron de acuerdo al método recomendado por las Normas Chilenas (1989), citado por VEVEY SUIZA (51).

Los Azúcares reductores se determinó mediante el método D.N.S., Guía de Prácticas de Tecnología de Alimentos UNA Escuela Post Grado FIA, (1991).

Para determinar la Humedad de

equilibrio se utilizó el método estático de soluciones saturadas acuosas de varias sustancias y se construyeron las isotermas de adsorción a 25°C aprox. Para el ajuste de los datos experimentales se utilizaron los métodos de las ecuaciones de G. A. B. (Jowitt 1983) y el método de la ecuación de B. E. T. (Martínez 1967).

3.2.1.7 Análisis microbiológicos

Los controles microbiológicos del producto final se realizaron entre los cinco primeros días, uno, y tres meses después de haber elaborado el producto para comprobar las condiciones higiénicas o sanitarias, de procesamiento, manipuleo en el envasado y la estabilidad durante el almacenamiento a 37°C y a 86% de humedad relativa.

Los controles fueron los siguientes:

3.2.1.7.1 Numeración de microorganismos

aerobios, mesófilos viables totales

3.2.1.7.2 Coliformes totales

3.2.1.7.3 Numeración de hongos y

levaduras

Los métodos fueron tomados del manual de MOSSEL y QUEVEDO (1967).

3.2.1.8 Evaluación sensorial

La Evaluación sensorial se realizó a cada producto, mediante el método "Score", evaluando sabor, olor, color, consistencia y grado de dulzor, cuyas características se evaluaron utilizando la Escala "HEDONICA" de 5 puntos, donde 1 y 2 indican baja calidad, 4 y 5 indican buena calidad. Las muestras de bebida instantánea se presentaron a los panelistas, como producto reconstituido con agua caliente (45°C), en una relación de 50 gramos del producto instantáneo/200 ml. de agua destilada. Las muestras fueron servidas 20 ml. aprox. en vasos de precipitación de 50 ml. y el manjar se presentó de 20 a 30 grs. por muestra en placas petri. Estas evaluaciones se realizaron con panelistas entrenados y los resultados fueron sometidos a un Análisis de Varianza para determinar su grado de aceptabilidad y diferencias significativas entre muestras por variedad referido a sus atributos.

3.2.1.9 Diseño estadístico

Para la interpretación de los resultados de evaluación sensorial se utilizó un modelo estadístico DECA, luego se realizó el ANVÁ para determinar la diferencia entre tratamientos.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 CARACTERIZACION DE LA MATERIA PRIMA

De los resultados analíticos indicados en el Cuadro 4, se puede observar que el contenido de humedad de los frijoles oscilan dentro del rango de variación que se muestran en el Cuadro 1, los mismos que varían de acuerdo a la variedad, condición y tiempo de almacenamiento, los frijoles contienen de un 13 - 15 % y pierden humedad hasta un 10 a 12 % dependiendo de las condiciones de almacenamiento.

Los resultados analíticos mostrados en el cuadro 4, indican que el plátano Sapino (*Musa spp.*), presenta una calidad parecida a los datos indicados en el Cuadro 1, para los plátanos.

La composición químico proximal de la harina de trigo también es similar a las características indicadas por las Normas Chilenas citado por VEVEY SUIZA (51). por lo tanto es un producto que cumple con las especificaciones técnicas establecidas, en cuanto a su composición proximal para ser utilizado como materia prima para el presente trabajo de investigación.

La leche fresca procedente de la cuenca lechera de Zapatero-Tarapoto, presenta buenas características químico proximales, es decir el tenor graso y el contenido protéico

son elevados con respecto a los datos bibliográficos que se presentan en el Cuadro 1, debido a que es procedente de vacas sanas y bien alimentadas de la raza Brown swiss.

Cuadro Nro. 4: CARACTERISTICAS QUIMICO PROXIMALES DEL FRIJOL HUASCA POROTO (*Phaseolus vulgaris*), CAUPI (*Vigna unguiculata*), PLATANO SAPINO (*Mussa sep.*), HARINA DE TRIGO Y LECHE FRESCA.

PRODUCTOS	H* (%)	CHON (%)	GRASA (%)	FIBRA (%)	CENIZ (%)	CHO (%)
FRIJOL HUASCA P.	11.51	21.15	1.60	3.21	2.21	60.32
FRIJOL CAUPI	11.26	22.40	1.80	3.61	2.62	58.31
PLATANO SAPINO	76.00	1.04	0.32	0.30	1.32	21.02
HARINA DE TRIGO	10.72	10.56	2.07	1.58	0.47	74.60
LECHE FRESCA	87.67	3.15	3.63	---	0.67	7.88

FUENTE : Elaboración propia.

4.2 ACONDICIONAMIENTO DEL FRIJOL

4.2.1 Pesado

El frijol se pesó en una balanza de plato para contabilizar el peso de la materia prima.

4.2.2 Clasificación y selección

En el Cuadro 5, se presentan los porcentajes del producto desechado por presentar infestación, roturas, granos pequeños, polvo, etc.

Cuadro Nro. 5: PORCENTAJE DE PRODUCTO DESECHADO POR CLASIFICACION Y SELECCION.

PRODUCTOS	PESO TOTAL (Kg)	GRANOS, MA- TERIAS DESE- CHADOS (Kg)	MERMA (%)
FRIJOL HUASCA P	18.00	0.23	1.30
FRIJOL CAUPI	15.00	0.456	3.04

FUENTE : Elaboración propia.

Del Cuadro 5, se puede observar que el frijol Caupi (*Vigna unguiculata*), presenta la mayor cantidad de producto defectuoso (granos dañados, arrugados, pequeños, polvo, etc.), lo cual implica una mayor pérdida en esta variedad mientras que el frijol Huasca Poroto (*Phaseolus vulgaris*), presenta granos sanos de buena apariencia general y tamaño uniforme por lo tanto es una variedad de buena calidad.



4.2.3 Remojo

En el Cuadro 6, se aprecia el comportamiento de hidratación de los frijoles Huasca Poroto (*Phaseolus vulgaris*), y Caupi (*Vigna unguiculata*), sometidos al remojo en agua fría (T° ambiente) y evaluados durante 30 hrs.

Cuadro Nro. 6 : RELACION ENTRE EL TIEMPO DE REMOJO Y PORCENTAJE DE HIDRATAION DE FRIJOLES HUASCA POROTO (*Phaseolus vulgaris*) y CAUPI (*Vigna unguiculata*).

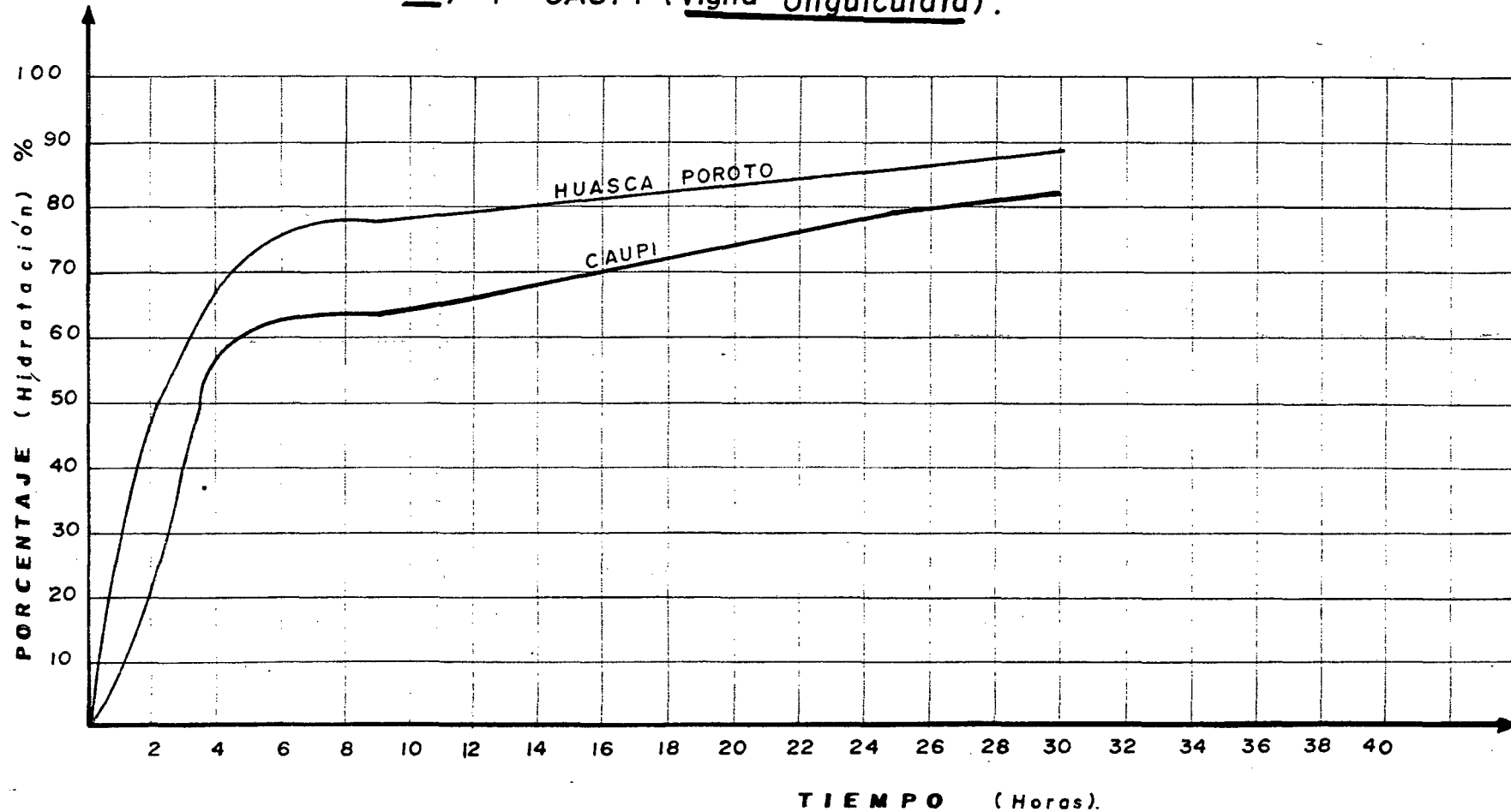
TIEMPO DE REMOJO (HORAS)	INCREMENTO DE PESO (gs)		HIDRATAION (%)	
	HUASCA P.	CAUPI	HUASCA P.	CAUPI
0	29.90	30.90	0.00	0.00
1	51.00	32.90	27.80	6.50
2	59.00	38.50	47.90	24.60
3	63.50	39.50	59.20	27.80
4	66.00	44.95	65.40	45.50
5	69.50	50.00	74.20	61.80
6	70.00	50.00	75.50	61.80
7	70.20	50.00	77.90	61.80
9	71.00	50.50	77.90	63.40
25	74.00	55.50	85.50	79.60
30	75.40	56.50	88.90	82.80

FUENTE : Elaboración propia.

De la gráfica 1, se puede observar el comportamiento durante el remojo, de las variedades de frijol Huasca Poroto y Caupí; alcanzan su máxima hidratación entre 20 y 25 horas de remojo respectivamente; notándose una mayor capacidad de hidratación de frijol Huasca Poroto en 5% respecto al Caupí. Así mismo se puede notar que en las primeras horas de remojo del frijol Huasca Poroto la velocidad de absorción de agua se da en forma logarítmica, luego que en la primera hora es menor la tendencia debido a la dificultad de la primera barrera (testa), que tiene el grano en la difusión del agua; en el caso del frijol Caupí la difusión de agua en la primera hora de remojo es relativamente lenta, incrementándose en menor intensidad respecto al frijol Huasca Poroto en sus próximas 4 horas. Esto se debe a que en el primer período la velocidad de difusión de agua depende de las características de la testa y es notable que el frijol Caupí tiene una testa dura y gruesa, en cambio el frijol Huasca Poroto tiene una testa suave y fina (menor contenido de fibra).

El segundo período se le atribuye que depende de las características morfológicas del hilio del grano, en la gráfica 1 se observa que este período se realiza a menor velocidad en el caso del frijol Huasca Poroto respecto al Caupí, debido a que el primero presenta un hilio pequeño respecto al grano en comparación con el hilio del grano del Caupí que presenta mayor amplitud en proporción al tamaño del grano.

FIG. Nro 5: RELACION ENTRE EL TIEMPO DE REMOJO Y PORCENTAJE DE HIDRATACION DE FRIJOLES HUASCA POROTO (Ph. Vulgaris) Y CAUPI (Vigna Unguiculata).



El tercer período considerado dependiente del contenido protéico; el frijol Caupí presenta mayor velocidad de absorción de agua respecto al frijol Huasca P. debido a mayor contenido protéico.

De acuerdo al comportamiento de absorción de agua del grano de frijol durante el remojo; nuestro caso coincide con lo sostenido por LUIZ G. (18), que la absorción de agua por el grano de frijol depende de las características físicas (dureza, grosor de la testa, tiempo de almacenamiento, etc.), y morfológicas de la cáscara y el hilio respectivamente.

REYNOSO de LASTARRIA y CANDIOTTI FEIJOO (12), realizaron pruebas de remojo de la cual concluyen que el frijol Castilla (Vigna sinensis), presenta mayor capacidad de absorción y difusión del agua durante el remojo, respecto al frijol negro (Phaseolus vulgaris).

Caso antagónico al nuestro a pesar de pertenecer al mismo género y especie pero son de diferente variedad, zona de cultivo, clima, etc., lo cual incide notablemente en las características del grano.

El tiempo óptimo de remojo tomado fue de 16 y 18 horas para los frijoles Huasca Poroto y Caupí respectivamente por presentar mayor facilidad de separación de cáscara y una alta rehidratación, donde se ha coincidido con MOLINA M, BRESSANI R. (38) y WERNER G. JAFFE (31), quienes determinaron un tiempo de remojo de 16 y 18 horas

para los frijoles negros (*Ph. vulgaris*) y Caupí (*V. sinensis*).

4.2.4 Pelado químico

En el Cuadro 7, se presenta el comportamiento de los frijoles frente a las diferentes concentraciones de solución de NaOH y tiempos de aplicación durante la operación del pelado a temperatura de ebullición de (98 - 100°C).

En el Cuadro 7, se puede observar las evaluaciones cualitativas realizadas a pruebas de pelado químico del frijol Huasca Poroto, a nivel de planta piloto, lo siguiente:

El pelado óptimo determinado se logró utilizando una solución de NaOH = 1%, a un tiempo de 2 a 3 minutos y a 100°C; solución NaOH: frijol = 5:1, donde se logra obtener fácil separación de la cáscara, buenas características de los cotiledones (inalterables), libre de coloración por efecto de los pigmentos y mínima penetración de NaOH en los tejidos (fácil cocción); mientras que a menores tiempos de tratamiento bajo las mismas condiciones termoquímicas no se logra degradar la testa por efecto deficiente del tratamiento.

Cuadro No. 7 : COMPORTAMIENTO DEL PEJOL HUASCA POCOTO (*Phaseolus vulgaris*) A DIFERENTES CONCENTRACIONES DE NaOH Y TIEMPOS DE APLICACION A (98 - 100°C), PARA EL PELADO QUIMICO.

CONCENTRACION NaOH (%)	T I E M P O (minutos)				
	1	2	3	4	5
1	PELADO POCO DIFICILYOSO	PELADO OPTIMO FACIL SEPARACION DE CASCARA, GRANO INTEGRO	PELADO OPTIMO, MUY FACILIDAD DE ELIMINAR CASCARAS, GRANO COLOREADO	PELADO FACIL, LA CASCARA SE DESINTEGRA, COTILEDON OSCURECIDO	ELIMINACION DE CASCARA CON SIMPLE LAVADO, GRANO OSCURECIDO Y COCINADO
2	OPTIMO PELADO FACIL SEPARACION DE CASCARA GRANO INTEGRO, COLORE NATURAL	OPTIMO PELADO FACIL SEPARACION DE CASCARA, GRANO INTEGRO POCO COLOREADO	LA CASCARA SE ELIMINA MEDIANTE SIMPLE LAVADO, GRANO COLOREADO	FACILIDAD EN ELIMINADO DE CASCARA, GRANO COLOREADO Y COCINADO	LA CASCARA ES DESINTEGRADA Y SE ELIMINA FACILMENTE EN EL LAVADO, GRANO DETERIORADO
3	FACIL SEPARACION DE LA CASCARA, GRANO COLOREADO	FACIL ELIMINACION DE CASCARA POR LAVADO, GRANO COLOREADO SUPERFICIE COCINADA	CASCARA DESINTEGRADA, COTILEDON COCINADO Y ABONADO	DESINTEGRACION DE CASCARA Y PARTE DEL COTILEDON	COTILEDONES DETERIORADOS

FUENTE : Resultados analiticos a nivel de laboratorio y planta piloto INIA - La Molina - Lima.

determinado por la dificultad al descascarado con aplicación de agua a presión, previa fricción manual entre granos, por otro lado, a mayores tiempos de tratamiento termoquímico el efecto degradador avanza o penetra hasta los cotiledones alterando las características del cotiledón (corrosión), así mismo a mayores concentraciones y tiempos de tratamiento se incrementa gradualmente el daño a la estructura del cotiledón, tanto en el grado de corrosión, coloreado y endurecimiento (dificultad a la cocción). CANDIOTTI (12), determinó que el tiempo óptimo de tratamiento termoquímico para el pelado es de 3 a 4 minutos, $[NaOH]=1.0\%$, a una temperatura de $100^{\circ}C$, esta diferencia puede depender del tipo de reactivo y especialmente de las características morfológicas y composición de la testa del grano, específicamente por el contenido de fibra, que en nuestro caso es de 3.6% y del frijol Caraota (*Phaseolus vulgaris*), estudiado por CANDIOTTI (12), contiene un 10 %, lo cual dificulta la acción degradadora del NaOH.

A continuación se presenta en el Cuadro la evaluación cualitativa de las pruebas de tratamiento termoquímico para el pelado del frijol Caupí:

Cuadro No. 8 : COMPORTAMIENTO DEL FRIJOL CAUPI (*Vigna unguiculata*) A DIFERENTES CONCENTRACIONES DE NaOH Y TIEMPOS DE APLICACION A (98 - 100°C), PARA EL PELADO QUIMICO.

CONCENTRACION NaOH (X)	T I E M P O (minutos)					
	1	2	3	4	5	6
1	CASCARA ABRIGADA GRANO NO SE PELA	PELADO CON MUCHA DIFICULTAD	PELADO DIFICULTOSO	PELADO DEFICIENTE ALGUNOS GRANOS NO SE PELAN	PELADO CON INEFICIENCIA MEDIA, REQUIERE FUERTE PRESION	PELADO DIFICULTOSO GRANO COLOREADO
2	PELADO DEFICIENTE CON DIFICULTAD DE SEPARACION DE CASCARA	PELADO DEFICIENTE ALGUNOS GRANOS NO SE PELAN	PELADO CON INEFICIENCIA ALGUNOS GRANOS ALCANZAN PELARSE PARCIALMENTE	PELADO ALGO EFICIENTE CASCARAS, SE SEPARAN CON DIFICULTAD	PELADO EFICIENTE COTILEDON COLOR NORMAL, PERO ENTORNADO A COCCION	PELADO EFICIENTE COTILEDON OSCURECIDO NO SE COCCIONA
3	PELADO DEFICIENTE DIFICULTOSA SEPARACION DE CASCARAS	PELADO DEFICIENTE ALGUNOS GRANOS SE PELAN PARCIALMENTE	OPTIMO PELADO CON RELATIVA DIFICULTAD DE SEPARACION DE CASCARAS	OPTIMO PELADO FACILIDAD DE SEPARACION DE CASCARA, GRANO COLOR NATURAL	PELADO CON FACILIDAD A PRESION DE AGUA, GRANO CLARO	CASCARA DESINTEGRADA COTILEDONES OSCURECIDOS Y COCCIONADOS

FUENTE : Resultados analiticos a nivel de laboratorio y planta piloto INIAA - La Molina - Lima.

Del Cuadro 8, se puede observar las evaluaciones cualitativas realizadas a pruebas de pelado químico del frijol Caupí a nivel de planta piloto lo siguiente:

Se determinó que el óptimo pelado se da bajo los siguientes parámetros: $[NaOH] = 3.0\%$, por 4 a 5 minutos y a una temperatura de ebullición ($98 - 100^{\circ}C$) y con una relación solución de $NaOH:frijol = 5:1$, para lograr mayor facilidad en la separación de la cáscara, mantener las características del cotiledón (libre de coloración, no se produce corrosión y hay una mínima penetración de $NaOH$), mientras que a menor tiempo, bajo las mismas condiciones termoquímicas el pelado es deficiente incrementandose gradualmente, a menores concentraciones versus menor tiempo; el efecto de degradación es cada vez menor. Por otro lado a un minuto más de tratamiento termoquímico de lo óptimo se observó un grado de coloración relativamente significativo de los cotiledones por la excesiva liberación de los polifenoles y pigmentos oscuros liberados de la cáscara por el mayor tiempo de exposición.

Referente al frijol Caupí el tratamiento termoquímico se triplica en cuanto al requerimiento en la concentración y en cuanto al tiempo de tratamiento termoquímico se duplica respecto al frijol Huasca P.. Esto debido a la estructura morfológica y composición de la testa; la testa del grano del frijol Huasca P. representa el 13% aproximadamente, mientras que la testa del Caupí

representa el 20% aproximadamente, al mismo tiempo con mayor contenido de fibra, grano. Conocido como "grano de testadura". A comparación con el grano del frijol castilla estudiado por **CANDIOTTI (12)**, determinó que el pelado óptimo se da bajo una $[NaOH] = 1.0\%$, 4 minutos y a temperatura de ebullición ($100^{\circ}C$). El primero requiere el triple en la concentración respecto al castilla, estas diferencias se debe a las características morfológicas y de composición de los granos ó a su vez al tiempo de almacenamiento del grano

4.2.5 Lavado

El lavado de los frijoles tratados termoquímicamente con NaOH; se realiza sometiéndolo inmediatamente a un tanque con agua con el objetivo de enfriar y eliminar la solución de NaOH residual para minimizar su acción penetrante, luego se aplica abundante agua a presión para facilitar la máxima eliminación posible del producto químico y color adheridos por efecto de la degradación de los taninos de la cáscara y además ayuda a flotar y separar la cáscara fácilmente mediante agitación para obtener mayor eficiencia. El volumen de agua gastada en esta operación fue de 16 lté./Kg. aproximadamente.

4.2.6 Cocción

La cocción óptima de los frijoles Huasca P. y Caupí, se logra en 30 y 35 minutos a 100°C respectivamente, en marmita. La cocción óptima lograda en autoclave para el frijol Huasca P. y Caupí fue de 8.0 y 10 minutos, respectivamente a 110°C y 2 Kg/Cm² o con un precalentamiento de dos a cuatro minutos y enfriamiento de 5 a 8 minutos. El tiempo de cocción varía de acuerdo al grado de endurecimiento producido por las condiciones climáticas y tiempo, en zonas cálidas (24°C) de almacenamiento a partir del tercer mes se duplica el tiempo de cocción en relación al producto fresco. Los frijoles estudiados en este trabajo tuvieron 2 a 3 meses de almacenamiento en la ciudad de Tarapoto (26°C aprox.), entonces de acuerdo a lo mencionado el producto ha sufrido un mínimo grado de endurecimiento, MOLINA y COL (1972), citado por JAFFE y FLORES (31), determinaron que 10 minutos de tratamiento en autoclave era el tiempo óptimo para lograr una digestibilidad y valor nutritivo elevado al trabajar con frijoles negros (*Ph vulgaris*), recién cosechados a un tiempo de remojo de 16 horas y 20 min. de cocción para semillas almacenadas por 3 meses con 2 horas de remojo. JAFFE y FLORES (31), determinaron que la cocción en autoclave a 15 PSI por 30 minutos después de 2 horas de remojo de frijoles descortijados se logró una digestibilidad "in vivo" de 69 - 73.9% y una actividad hemaglutinante negativa mientras que con una cocción en sistema abierto a 85°C por 2 horas de

remojo se determinó una digestibilidad "in vivo" de 48.7 a 5.4% y una actividad hemaglutinante positiva en los frijoles rojos. Esta investigación fue realizada a frijoles blancos, negros, y rojos. En este caso la mejor eficiencia de cocción (textura), efectos tóxicos negativos, mayor digestibilidad y PER (Relación de Eficiencia Proteica), se ha logrado por el método de cocción por autoclave.

El contenido de humedad de los cotiledones cocidos fué de 27.7% y 29.2% para el frijol Huasca Poroto (Phaseolus vulgaris) y Caupí (Vigna unguiculata), respectivamente.

4.2.7 Ecurrido y enfriamiento

Los frijoles cocidos en marmita o autoclave se colocaron en canastillas metálicas para eliminar el agua de cocción y lograr un enfriamiento parcial (40 - 45°C). que permita su manipuleo en la molienda, no se debe exceder de los 15 minutos para evitar reacciones de oscurecimiento de los granos cocidos ya que este proceso no incluye sulfitado.

A continuación se presenta el flujo definitivo de acondicionamiento del frijol (Fig. Nro.6).

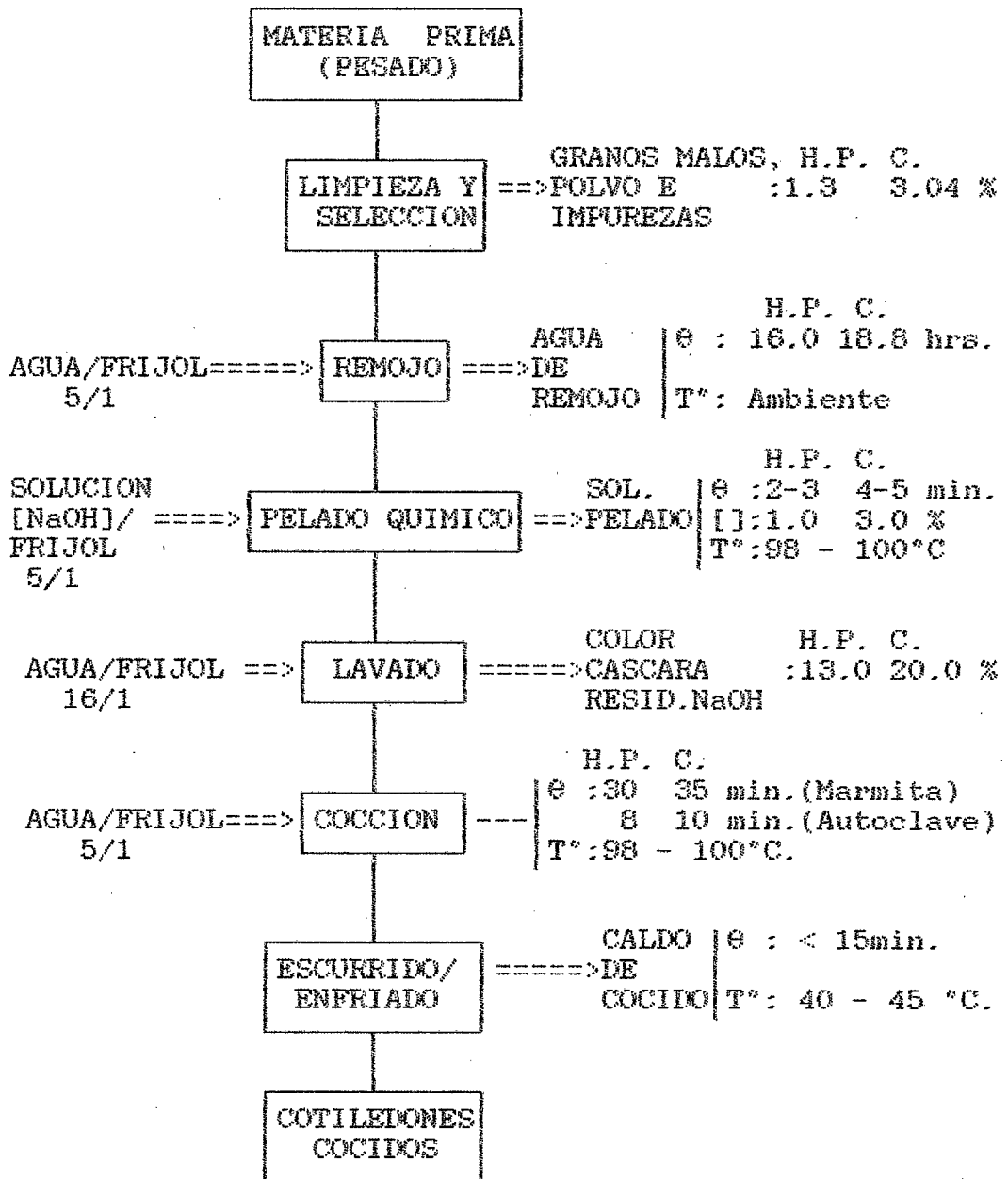


FIGURA Nro. 6 : FLUJO DEFINITIVO DE ACONDICIONAMIENTO DEL FRIJOL.

4.3 OPERACIONES DE ACONDICIONAMIENTO DEL PLATANO

4.3.1 Pesado

Esta operación se realizó colocando el producto sobre el platillo de la balanza para controlar el peso del material en estudio y para cubrir los requerimientos de las formulaciones.

4.3.2 Clasificación y selección

Los plátanos fueron clasificados y seleccionados eligiendo unidades de mejor calidad determinándose una merma del 1% por producto deteriorado por sobremaduración y compresión en el transporte.

4.3.3 Lavado

Esta operación se realizó con chorro de agua potable para eliminar la tierra adherida en el producto.

4.3.4 Pelado y cortado

Los plátanos fueron pelados manualmente con ayuda de cuchillos determinándose que la cáscara representa un promedio del 32.0% del fruto, luego se cortó en trozos de 3 cm. de espesor aproximadamente para facilitar su molienda, de acuerdo a las recomendaciones de SALAS RAMIREZ (46).

4.3.5 Inmersión en agua

Inmediatamente después de la operación anterior el producto troceado se coloca en agua hervida fría para retardar el efecto oxidativo durante el tiempo de espera para la mezcla y molienda de la formulación.

LEITAO (43), estableció un flujograma donde usan solución antioxidante (1% de ácido ascórbico + 4% de ácido cítrico), para la inmersión del producto pelado y cortado hasta realizar la inactivación enzimática mediante un tratamiento térmico a 94°C por 2 minutos. En nuestro caso inmediatamente después de la molienda se pasteuriza a 75°C. por 12 minutos inactivando así la enzima y produciendo la gelatinización de los almidones; LEITAO (43) cita oscurecimiento enzimático.

A continuación se presenta el flujo definitivo del proceso de acondicionamiento del plátano sapino (*Musa sp.*), (Fig. Nro 7).

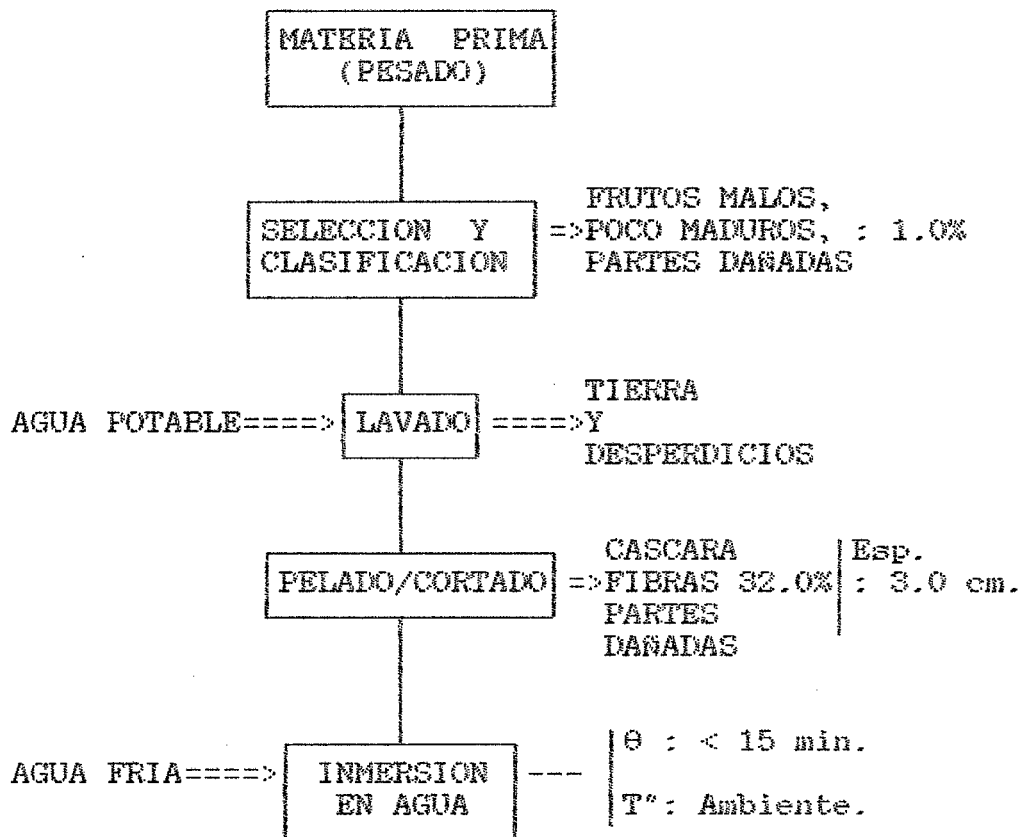


FIGURA Nro. 7 : FLUJO DEFINITIVO DE ACONDICIONAMIENTO DEL PLATANO SAPINO (Mussa spp.)

4.4 ELABORACION DE BEBIDA INSTANTANEA

4.4.1 Formulaci3n/mezclado

4.4.1.1 Formulaci3n de veinte mezclas alternativas

Las veinte mezclas alternativas fueron determinadas en base a las siguientes restricciones:

- El contenido de frijol en la mezcla debe ser elevada para mejorar la calidad prot3ica del producto final.
- El contenido de leche en polvo no debe exceder al 9.5% por su alto costo ($L < 9.5\%$).
- La cantidad de harina de trigo no debe ser menor al 10% para mejorar la calidad del producto final rehidratado en cuanto a su textura, calidad nutricional, caracter3ticas organol3pticas y reol3gicas por su acci3n espesante y no debe exceder al 20% por su alto costo ($10\% \leq HT < 20\%$).
- La cantidad del pl3tano debe ser menor al 20% para mejorar el sabor de la bebida y evitar disminuir la calidad prot3ica por mayores porcentajes en la mezcla ($P \leq 20\%$).
- La cantidad de az3car no debe ser menor al 20% ni mayor al 30% para lograr un producto con un grado de dulzor dentro del rango de variaci3n de acuerdo al gusto del consumidor ($20\% \leq "Az" \leq 30\%$). La suma total por mezcla alternativa debe ser igual a 100%.

4.4.1.2 Evaluación de las mezclas

En los Cuadros 9 y 10, se presenta el contenido de proteínas y calorías en base seca y base húmeda aportadas respectivamente, el contenido de humedad, aminoácido limitante, "Score" protéico, porcentaje de proteínas en base seca y la cantidad de calorías de origen protéico que serán realmente utilizadas para procesos de síntesis tisular (NDPCal%), calculados de acuerdo al método propuesto por MILLER y PAYNE (37), que se incluyen en los programas I-HF y I-C, (ANEXO I), respectivamente para cada variedad de frijol (Huasca P. y Caupí). Los cuales utilizan el método recomendado por el último Comité FAO/OMS/ONU (21), y un patrón aminoacídico de la proteína de la leche de vaca como proteína de referencia FAO/OMS/ONU (21), para calcular el "Score" protéico de cada mezcla y el porcentaje de proteínas aportado por la mezcla en base seca se determina mediante una fórmula incluida a los programas, que calcula sumando el aporte protéico de cada producto por cada mezcla formulada en base a los frijoles Huasca Poroto (Phaseolus vulgaris) y Caupí (Vigna unguiculata), respectivamente.

4.4.1.3 Selección de la formulación óptima

De las 20 mezclas propuestas para el frijol Huasca Poroto (Phaseolus vulgaris) y Caupí (Vigna unguiculata), respectivamente, se optó por tomar la

mezcla Nro.11, formulada en base al frijol Huasca Poroto (Phaseolus vulgaris) por presentar un alto "Score" protéico de 76.05%, con aminoácidos limitantes "METIONINA + CISTEINA", un 15% de proteínas aportadas en base seca y un 9% de NDPCal y para las mezclas formuladas en base a frijol Caupí se determinó tomar la mezcla Nro.12, por presentar óptimas cualidades cuantitativas como: un "Score" protéico de 75%, con aminoácido limitante "VALINA", 16% proteína aportada en base seca y un 9.34% de NDP Cal.

Estos valores se encuentran equilibrados a su máximo valor al correlacionarlos tomando en cuenta que el "Score" protéico no sea menor al 70% de la calidad de la proteína en referencia según las normas de la COMISION DEL CODEX ALIMENTARIUS para alimentos de uso infantil PROGRAMA CONJUNTO FAO/OMS (1972-1983), citado por VEVEY SUIZA (51), por otro lado respecto al contenido protéico indican que para los alimentos elaborados en base a cereales y leguminosas que se ha de mezclar con agua antes de su consumo, el contenido mínimo no será inferior al 15% de proteínas en base seca.

Cuadro No. 2: EVALUACION MATEMATICA DEL VALOR NUTRICIONAL DE LAS 20 MEZCLAS ALTERNATIVAS FORMULADAS EN BASE A FREJOL GUARSA FOROTO (*Phaseolus vulgaris*).

N o	FREJOL	LECHE	BARI- NA	PLA- TAN	AZU- CAR	BASE SECA		BASE HUMEDA		GRASEO	AMINO- CIDO	SCORE	PROT.	NOF
	"F"	"L"	"B"	"P"	"As"	ENERG. Cal	PROT. (%)	ENERG. Cal	PROT. (%)	b. h. (%)	LIMITAR TE	"C"	(%)	(%)
1	22.50	9.50	19.50	19	29.50	402.32	10.95	189.61	5.16	47.13	LEUCINA	78.53	10.90	7.54
2	25.00	9.00	19.00	18	29.00	401.53	11.29	185.91	5.23	52.69	VALINA	79.33	11.30	7.80
3	27.50	8.50	18.50	17	28.50	402.75	11.64	182.35	5.30	54.49	VALINA	79.10	11.62	7.95
4	30.00	8.00	18.00	16	28.00	399.95	11.99	178.91	5.35	55.27	VALINA	78.81	11.93	8.12
5	32.50	7.50	17.50	15	27.50	399.18	12.34	175.50	5.43	56.02	VALINA	78.60	12.37	8.30
6	35.00	7.00	17.00	14	27.00	398.39	12.69	172.36	5.49	56.74	VALINA	78.34	12.74	8.42
7	37.50	6.50	16.50	13	26.50	397.61	13.04	169.24	5.55	57.43	VALINA	78.13	13.12	8.60
8	40.00	6.00	16.00	12	26.00	396.82	13.38	166.23	5.61	58.11	VALINA	77.92	13.50	8.72
9	42.50	5.50	15.50	11	25.50	396.34	13.73	163.31	5.66	58.77	VALINA	77.73	13.90	8.90
10	45.00	5.00	15.00	10	25.00	395.25	14.08	160.47	5.72	59.49	MET+CIS	77.49	14.25	8.97
11	47.50	4.50	14.50	9	24.50	394.47	14.43	157.73	5.77	60.02	MET+CIS	76.93	14.63	8.99
12	50.00	4.00	14.00	8	24.00	393.68	14.77	155.10	5.82	60.62	MET+CIS	74.80	15.01	9.00
13	52.50	3.50	13.50	7	23.50	392.90	15.12	152.50	5.90	61.20	MET+CIS	73.62	15.40	9.01
14	55.00	3.00	13.00	6	23.00	392.11	15.50	149.97	5.92	61.80	MET+CIS	72.50	15.80	9.02
15	57.50	2.50	12.50	5	22.50	399.42	15.70	147.10	5.93	62.23	MET+CIS	71.50	16.13	9.02
16	60.00	2.00	12.00	4	22.00	399.54	16.20	145.20	6.01	62.83	MET+CIS	70.40	16.60	9.03
17	62.50	1.50	11.50	3	21.50	399.60	16.52	142.90	6.10	63.35	MET+CIS	69.40	16.95	9.03
18	65.00	1.00	11.00	2	21.00	399.97	16.90	140.61	6.10	63.90	MET+CIS	68.42	17.34	9.03
19	67.50	0.50	10.50	1	20.50	399.20	17.21	138.43	6.14	64.34	MET+CIS	67.51	17.74	9.03
20	70.00	0.00	10.00	0	20.00	397.40	17.60	135.31	6.18	64.82	MET+CIS	66.63	18.13	9.03

FUENTE: Elaboración propia.

Cuadro Nro.10 : EVALUACION MATEMATICA DEL VALOR NUTRICIONAL DE LAS 20 MEZCLAS ALTERNATIVAS
 FORMULADAS EN BASE A FRIJOL COMPI (*Vigna unguiculata*).

N o.	FRIJ. "F"	LECHE "L"	HARI- RA "H"	PLA- TAN "P"	AZU- CAR "As"	BASE SECA		BASE HUMEDA		FIBRA d. h. "F"	AMINO- ACIDO LIMITAN TE	SCORE "G"	PROT. "H"	NFP Cal "I"
						ENERG. Cal	PROT. "K"	ENERG. Cal	PROT. "K"					
1	22.50	9.50	19.50	19	29.50	402.54	11.42	182.12	5.17	54.76	LISINA	75.46	11.95	7.50
2	25.00	9.00	19.00	18	29.00	401.78	11.02	179.19	5.27	55.40	LISINA	76.40	11.77	7.79
3	27.50	8.50	18.50	17	28.50	401.02	12.22	176.35	5.37	56.02	VALINA	77.05	12.19	8.05
4	30.00	8.00	18.00	16	28.00	400.26	12.62	173.59	5.47	56.65	VALINA	76.69	12.61	8.21
5	32.50	7.50	17.50	15	27.50	399.50	13.02	170.89	5.57	57.22	VALINA	76.38	13.03	8.36
6	35.00	7.00	17.00	14	27.00	398.74	13.42	168.28	5.68	57.79	VALINA	76.06	13.47	8.52
7	37.50	6.50	16.50	13	26.50	397.98	13.82	165.74	5.78	58.36	VALINA	75.75	13.89	8.66
8	40.00	6.00	16.00	12	26.00	397.22	14.22	163.28	5.88	58.90	VALINA	75.48	14.32	8.81
9	42.50	5.50	15.50	11	25.50	396.46	14.63	160.84	5.98	59.43	VALINA	75.21	14.76	8.95
10	45.00	5.00	15.00	10	25.00	395.70	15.03	158.48	6.02	59.95	VALINA	74.96	15.19	9.09
11	47.50	4.50	14.50	9	24.50	394.94	15.43	156.19	6.10	60.45	VALINA	74.73	15.62	9.21
12	50.00	4.00	14.00	8	24.00	394.18	15.83	153.95	6.18	60.94	VALINA	74.50	16.06	9.34
13	52.50	3.50	13.50	7	23.50	393.42	16.23	151.77	6.26	61.42	VALINA	74.29	16.49	9.46
14	55.00	3.00	13.00	6	23.00	392.66	16.63	149.64	6.34	61.89	VALINA	74.09	16.94	9.59
15	57.50	2.50	12.50	5	22.50	391.90	17.03	147.56	6.41	62.35	VALINA	73.89	17.39	9.69
16	60.00	2.00	12.00	4	22.00	391.14	17.43	145.53	6.48	62.79	VALINA	73.71	17.82	9.79
17	62.50	1.50	11.50	3	21.50	390.38	17.83	143.55	6.56	63.23	VALINA	73.53	18.27	9.89
18	65.00	1.00	11.00	2	21.00	389.62	18.22	141.61	6.63	63.65	VALINA	73.27	18.72	9.98
19	67.50	0.50	10.50	1	20.50	388.86	18.63	139.72	6.69	64.07	VALINA	73.21	19.16	10.07
20	70.00	0.00	10.00	0	20.00	388.10	19.03	137.87	6.76	64.48	VALINA	73.05	19.61	10.15

FUENTE: Elaboración propia.

Según la significación biológica de los valores del NDPCal%; el rango de 8 a 10 NDPCal% produce un crecimiento óptimo y garantiza el buen comportamiento nutricional durante la preñez y lactancia, considerando que los mamíferos que dan de lactar requieren considerable atención **SIMPSON et al (40)**; han demostrado que la calidad proteínica de la leche materna depende de la calidad y nivel de ingesta para la síntesis de proteína mamaria y está correlacionada con los cambios de peso del lactante.

A valores de 7% NDPCal permite un crecimiento aceptable a las ratas pero lejos de lo óptimo, a menores porcentajes permite un mantenimiento de peso pero provoca cuadros de desnutrición. Las **Normas Chilenas (1989)**, citado por **VEVEY SUIZA (51)**, para productos "CERELAC" indican un contenido en proteínas entre 10.12 a 11.88% a un 3% máx. de humedad, mientras que para los productos "NESTUM" indica una variación entre 5.36% a 7.25% en proteínas, estos productos sin embargo son dirigidos para niños de pecho (no menores de 3 meses ni mayores de 12 meses), niños de corta edad (hasta 3 años) y hasta para niños de edad pre-escolar y escolar.

Obteniendo un éxito por su aceptación a nivel nacional e internacional, debido a su alta excelencia a la calidad total.

4.4.1.4 Estandarización del contenido graso en la mezcla

Las Normas Chilenas (1989), citado por VEVEY SUIZA (51), indican que los productos en base a cereales lácteos deben contener de un 7.13% a 7.88% en grasa para que el producto presente buena textura, conservación y proteger al producto durante la operación de secado.

Para determinar el efecto del mayor contenido graso en el proceso y conservación del producto se optó por añadir aceite vegetal a la mezcla en 2 proporciones del 1% y 2% en función a la mezcla formulada en base seca para el primer y segundo caso respectivamente; constituyendo 2 formulaciones por variedad de frijol que muestra el Cuadro 11.

A continuación se presenta en el Cuadro 11 las formulaciones en base seca indicando las proporciones por cada producto y el Cuadro 12 que presenta las formulaciones indicando las proporciones de los productos tal como se presentan después del acondicionamiento del frijol y el plátano.

Cuadro Nro. 11 : FORMULACIONES ESTABLECIDAS POR
VARIEDAD DE FRIJOL EN BASE SECA.

PRODUCTOS	FORMULAS (KG)		FORMULAS (KG)	
	"A"	"B"	"A"	"B"
F. Husca P.	47.500	47.500		
Frijol Caupí			50.000	50.000
Leche polvo	4.500	4.500	4.000	4.000
Harina trigo	14.500	14.500	14.000	14.000
Plátano Sepino	9.000	9.000	8.000	8.000
Azúcar	24.500	24.500	24.000	24.000
Aceite vegetal	1.020	2.050	1.020	2.050

FUENTE : Elaboración propia.

Cuadro Nro. 12 : FORMULACIONES ESTABLECIDAS POR
VARIEDAD DE FRIJOL Y DEMAS
PRODUCTOS TAL COMO SE PRESENTAN
ACONDICIONADOS.

PRODUCTOS	FORMULAS (KG)		FORMULAS (KG)	
	"A"	"B"	"A"	"B"
F.Huasca P.	67.33	67.33		
Frijol Caupi			69.74	69.74
Leche polvo	1.81	1.81	1.60	1.60
Harina trigo	6.38	6.38	6.12	6.12
Plátano Sapino	14.72	14.72	13.02	13.02
Azúcar	9.76	9.76	9.52	9.52
Aceite vegetal	1.02	2.05	1.02	2.05

FUENTE : Datos procesados del cuadro anterior.

Con los datos del Cuadro 12, se puede formular para cualquier masa a producir siempre y cuando no varíen notablemente las características de las materias primas, caso contrario se tendrán que realizar modificaciones en base al Cuadro 11.

4.4.1.5 Cálculo de cantidad de agua necesaria para acondicionar la mezcla de materias primas (b.h.) para conseguir el standard de sólidos totales (STx).

De acuerdo al contenido de sólidos indicados en el Cuadro 1 y datos de contenidos de sólidos totales de los productos acondicionados se determinó que se requieren : 70.70 Kg de agua para la mezcla formulada en base a frijol Huasca Foroto (Phaseolus vulgaris) y 68.90 Kg de agua a añadir para la mezcla formulada en base al frijol Caupí (Vigna unguiculata), ambos para alcanzar un 23.0% de sólidos totales en la mezcla, recomendado por VEVEY SUIZA (51) y LUIZ G. ELIAS (18), para lograr una modificación óptima de los almidones de la mezcla durante la pasteurización por 12 min. y a 75°C, TALBURT y SMITH (49), también coinciden con este contenido de sólidos totales en la sopa para deshidratar en secadores de rodillos a 2.5 rpm a 70 psi. Los insumos pesados de acuerdo al Cuadro 12, se mezclan para entrar a la operación de molienda coloidal donde se añadirá el agua calculada.

4.4.2 Molienda coloidal

La mezcla de materias primas calculadas en base a la relación que se presenta en el Cuadro 12 y parte del agua calculada en el Item 5 anterior se colocaron en la tolva del molino coloidal a 400 rpm aprox., 0.2 a 0.25 mm. de abertura entre piedras obteniendose una sopa fina.

4.4.3 Pasteurización

Esta operación se realizó con el objetivo de modificar los almidones é inactivar enzimas del plátano para minimizar el oscurecimiento enzimático de la pulpa del plátano, precocer la sopa para obtener buena solubilidad, miscibilidad y dispersabilidad del producto instantáneo. Sometiendolo a una temperatura de 75 °C, por 12 min. de pasteurización después de un precalentamiento de 3 a 4 minutos, lograndose la gelatinización de almidones, parámetros recomendados por CHEFFTEL y CHEFFTEL (16).

4.4.4 Homogenización coloidal

Esta operación tuvo por objetivo desintegrar los grumos formados durante la pasteurización, para obtener una sopa homogénea apta para ser deshidratada en el "Drum Dryer", para obtener hojuelas libre de partículas quemadas y/o variación en la humedad del producto final por una deficiente distribución de la sopa sobre la superficie del cilindro. Esta operación se llevó a cabo bajo las mismas

condiciones que la molienda Coloidal.

4.4.5 Secado

Las suspensiones pasteurizadas y homogenizadas fueron deshidratadas en el secador de rodillos a 0.15 mm. de luz entre cilindros, 80 psi de presión de vapor de ingreso para calentamiento interno, a 1.4 rpm y 3 cm. de rebose entre cilindros obteniendose hojuelas laminadas con buenas características sensoriales y bajas humedades, se determinó trabajar con estos parámetros por indicaciones mencionadas en el catálogo de la maquinaria y de acuerdo a experiencias adquiridas en procesos de deshidratación de productos instantáneos de la fábrica PERULAC-CHICLAYO.

4.4.6 Molienda

Las hojuelas se redujeron de tamaño manualmente tratando de simular la operación mecánica que realiza el quiebra láminas en una fábrica automatizada logrando obtener hojuelas de 10 a 20 mm de diámetro y luego se realizó la molienda con cribas de 0.79 mm de diámetro y 3600 rpm., para obtener un peso específico de acuerdo a las especificaciones de las Normas Chilenas, citado por VEVEY SUIZA (51) , para productos instantáneos (500 a 520 gr/lit) y una solubilidad óptima del producto al ser rehidratada con agua a 37-40°C.

.4.4.7 Empacado

El producto en forma de harina se empacó en bolsas de polietileno de alta densidad aplicando un vacío de 120 a 130 mm. de Hg. aproximadamente y luego se selló simultáneamente con selladora eléctrica.

A continuación se presenta el flujo definitivo para elaboración de bebida instantánea (Fig Nro 8).

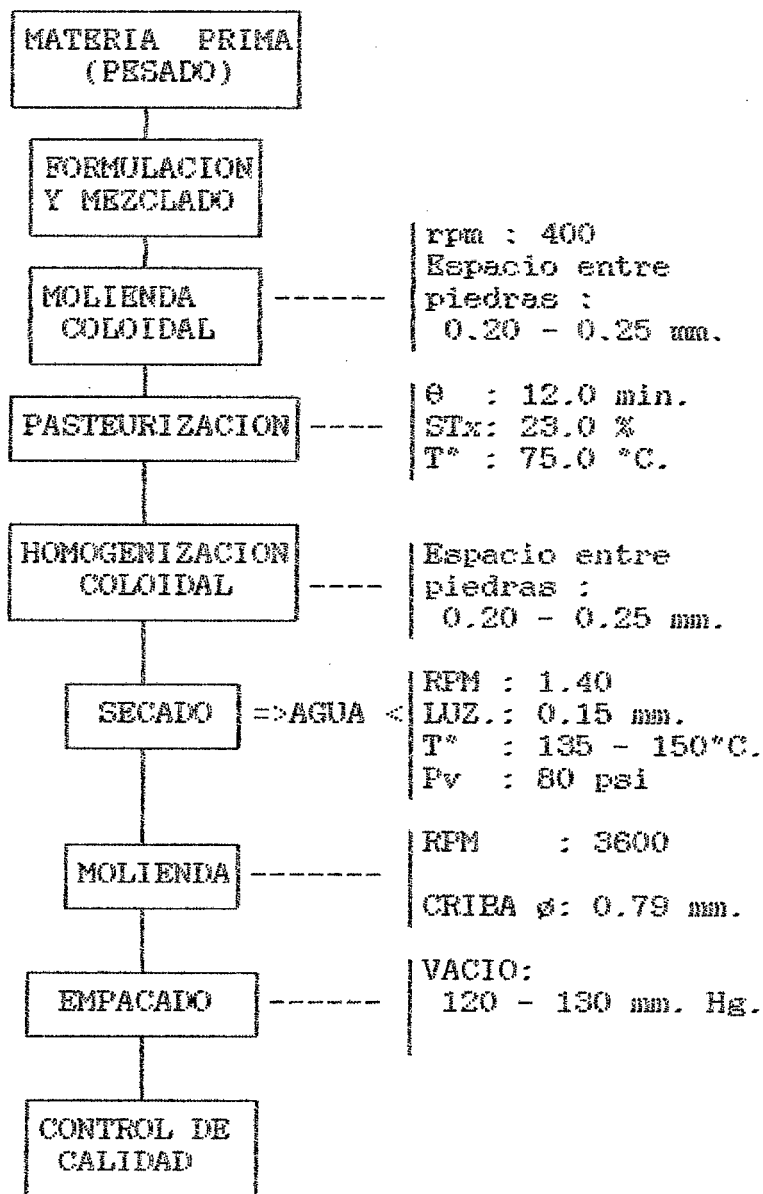


FIGURA Nro. B : FLUJO DEFINITIVO PARA ELABORACION DE BEBIDA INSTANTANEA.

4.5 ELABORACION DE MANJAR

A continuación se presenta los resultados del proceso para la elaboración del manjar.

4.5.1 Formulación/pesado

Para establecer la formulación óptima se ha tenido en cuenta la recomendación de **EVENHBIS y VRIES (1957)**, citado por **LEON OJEDA (35)**, que la concentración no excede de 18 - 25% de sacarosa en la formulación inicial para que la concentración final sea de 65 - 70%, el tenor graso final debe llegar de 3 a 3.5% aproximadamente, para evitar azucaramiento por el desequilibrio grasasacarosa, durante el almacenamiento prolongado.

Mientras que **CHAW ORTEGA (15)** estableció que el azúcar a utilizar debe ser de 30 a 40% sobre un 100% de leche fresca en peso, **CHACON (14)** afirman que la cantidad de sacarosa a añadirse deberá estar en relación inversa con la proporción de sólidos totales que desea obtener; por otro lado las recetas del **"FRIJOL COLADO"** mencionan una formulación de 18.8% frijol, 23.04% Azúcar, 58.10% Leche fresca y 0.06% de clavo de olor y canela o vainilla en la masa inicial.

En este caso se optó utilizar un 16% de azúcar, 16.6% de frijol, un 67.34% de leche fresca y 0.06% vainillina para concentrar hasta 67% de sólidos solubles (*Brix).

4.5.2 Molienda coloidal

Esta operación se realiza descargando los cotiledones cocidos a la tolva del molino en forma dosificada agregando parte de la leche a utilizar con el fin de facilitar el efecto desintegrador del rotor. Esta operación se realiza a una separación de 0.2 a 0.25 mm. entre piedras, logrando obtener una masa fina.

4.5.3 Concentración

Esta operación se realizó en un sistema abierto calentado a vapor con 2 Kg/cm^2 de presión (marmita), aplicando el método recomendado por FREYER (1972), citado por CHACON (14), que consiste en adicionar el puré de frijoles, azúcar y parte de la leche hasta disolver los sólidos y el resto se agrega por partes conforme avanza la concentración; ésta variación mejora el brillo y la consistencia además duplica el grado de conservación, esto debido al menor deterioro de las proteínas que por acción del calor a largos períodos liberan amoníaco debido a la diseminación de los grupos glutamina y asparragina WALSTRA (52), así mismo se disminuye la reacción de mayllard por menor tiempo de exposición al calor de la lactosa, ALAIS (1).

Pasado la primera etapa de hervor tumultuoso, se inicia un hervor tranquilo debido que la mayor parte del CO_2 elemento que forma espuma ha sido

eliminado en la primera etapa. Durante todo este proceso se debe agitar constantemente rasqueteando las paredes del recipiente para facilitar la evaporación y evitar la adhesión del producto y se caramelicen los azúcares.

La determinación del punto óptimo para finalizar el proceso se realiza mediante el método refractométrico cuando el producto alcanza 67 °Brix. Por otro lado mediante un método empírico que consiste en retirar el calor justamente cuando el producto al ser agitado deja eliminar el flujo de vapor. El tiempo que duró esta operación fué de 1 hora aproximadamente.

4.5.4 Enfriado/remoción

Una vez determinado el punto adecuado de concentración del producto se cerró la entrada de vapor y se enfría rápidamente hasta 80 - 82 °C aproximadamente con un baño de agua fría a remoción constante para evitar el oscurecimiento por acción del calor latente.

4.5.5 Llenado/sellado

Una vez dejado enfriar el producto hasta 80 - 82°C se envasó y selló rápidamente para lograr un vacío eficiente según recomendando RAUCH (42), para conservas envasadas herméticamente.

A continuación se presenta el flujo definitivo de procesamiento de manjar en base a frijoles (Fig. Nro 9)

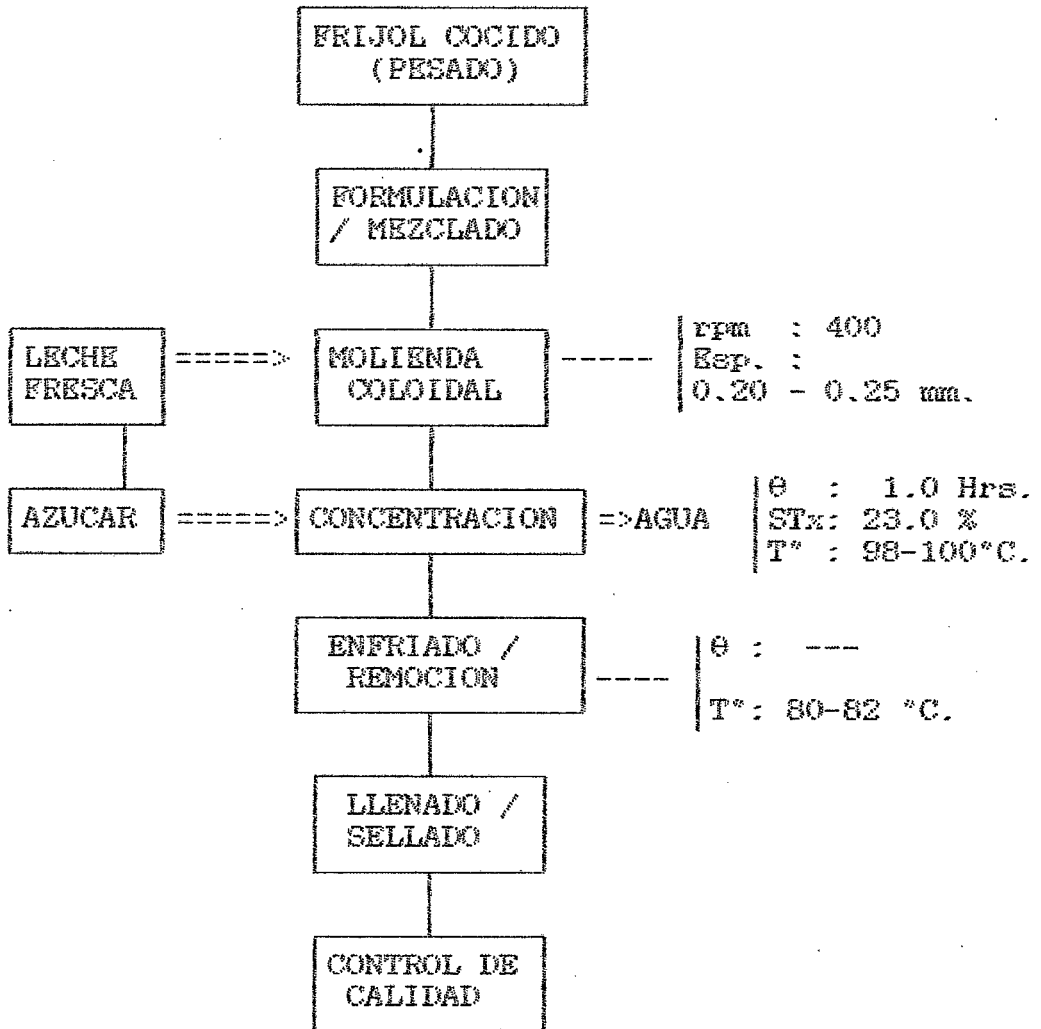


FIGURA Nro. 9 : FLUJO DEFINITIVO PARA ELABORACION DE MANJAR.

4.6 BALANCE DE MASAS

A continuación se realiza el balance másico para cada producto dentro de cada línea en base a los resultados obtenidos en las pruebas tecnológicas preliminares, teniendo en cuenta el porcentaje de mermas, pérdidas por cada operación de proceso.

4.6.1 Balance de masa por proceso de acondicionamiento del frijol Huasca Poroto (Phaseolus vulgaris) y Caupi (Vigna unguiculata), respectivamente.

Cuadro Nro.13: BALANCE MASICO POR PROCESO DE ACONDICIONAMIENTO DEL FRIJOL HUASCA POROTO (Phaseolus vulgaris).

PROCESO	Pérdidas/ mermas (%)	Ganancia/ adición (%)	Balance (Kg)
Pesado	-----	-----	10.00
Limpieza y selección	1.30	-----	9.87
Remojo	-----	78.00	17.56
Pelado químico			
Lavado	13.44	-----	15.19
Cocción	-----	3.63	15.75
Escurreido/enfriado	1.80	-----	15.47
R E N D I M I E N T O (B.S.) %			48.14

FUENTE : Elaboración propia.

Del Cuadro 13, se pueden observar que durante el proceso de acondicionamiento del frijol Huasca Poroto (*Phaseolus vulgaris*), se producen mermas por limpieza y selección, eliminación de cáscaras, gérmenes y parte de sólidos solubles (caldo de cocción) en el escurrido, obteniendo un producto cocido con una humedad del 27.7% y 48.14% de rendimiento, respectivamente en relación a la materia prima en base seca.

Cuadro Nro.14: BALANCE MASICO POR PROCESO DE ACONDICIONAMIENTO DEL FRIJOL CAUPI (*Vigna unquiculata*).

PROCESO	Pérdidas/ mermas (%)	Ganancia/ adición (%)	Balance (Kg)
Pesado	-----	-----	10.00
Limpieza y selección	3.04	-----	9.69
Remojo	-----	79.00	17.36
Pelado químico			
Lavado	20.83	-----	13.74
Cocción	-----	2.46	14.08
Escurredo/enfriado	0.84	-----	13.96
R E N D I M I E N T O (B.S.) %			45.81

FUENTE : Elaboración propia.

Mientras que en el Cuadro 14, se puede notar un menor rendimiento con una diferencia de 2.33%, en relación al Cuadro 13, por presentar mayor porcentaje de producto defectuoso y cáscara, mientras que durante el

escurrido se obtuvo menor pérdida de peso respecto a la variedad Huasca Poroto (Ehaseclus vulgaris).

4.6.2 Balance de masa por proceso de acondicionamiento del plátano sapino (Mussa spp).

Cuadro Nro.15: BALANCE MASICO POR PROCESO DE ACONDICIONAMIENTO DEL PLATANO SAPINO (Mussa spp).

PROCESO	Pérdidas/ mermas (%)	Ganancia/ adición (%)	Balance (Kg)
Pesado	-----	-----	10.00
Clasific. y selección	1.00	-----	9.90
Lavado	-----	-----	9.90
Felado	32.00	-----	6.73
Cortado	-----	-----	6.73
Inmersión en agua	-----	-----	6.73
R E N D I M I E N T O (B.S.) %			67.32

FUENTE : Elaboración propia.

Del Cuadro 15, se puede observar que el rendimiento del plátano Sapino (Mussa spp.) es 67.32% base seca; determinándose pérdidas menores por producto deteriorado, y la mayor merma es por descascarado del producto; respecto a los plátanos Seda que presentan una merma de 28.4%. Esta variedad de plátano tiene un alto porcentaje de cáscara.

4.6.3 Balance de masa por proceso de elaboración de bebida instantánea.

Cuadro Nro.16: BALANCE MASICO POR PROCESO DE ELABORACION DE BEBIDA INSTANTANEA.

PROCESO	Pérdidas/ mermas (%)	Ganancia/ adición (%)	Balance (Kg)
Formulación/mezclado	-----	-----	10.00
Molienda coloidal	1.00	-----	9.90
Pasteurización	-----	-----	9.90
Homogenización	-----	-----	9.90
Secado	76.02	-----	2.37
Molienda	2.04	-----	2.32
Empacado	-----	-----	2.32
R E N D I M I E N T O (B.S.) %			96.96

FUENTE : Elaboración propia.

En el Cuadro 16, se observa el balance másico por proceso de elaboración de bebida instantánea, donde se muestra mínimas pérdidas de materia seca en las siguientes operaciones: Molienda Coloidal (por adhesión en las paredes del equipo y salpicaduras durante la operación), en el secado la mayor reducción de peso es por eliminación del agua y pequeñas pérdidas por quemado de las hojuelas. Obteniéndose finalmente un rendimiento del 96.96% en base seca, que evaluando respecto a procesos automatizados se puede calificar como muy buena, ya que estas fábricas logran de 98 a 99% de eficiencia (Fábrica PERULAC).

Mientras que el proceso mostrado en el Cuadro 17, reporta un rendimiento de 75.3% en base seca, debido a mermas producidas durante la operación del concentrado por salpicaduras, adhesión y quemado del producto en las paredes del recipiente de evaporación, por otro lado en el llenado también se determinó una pérdida alrededor de 3% aproximadamente, a mayores volúmenes y elaboración mediante sistemas continuos sofisticados las mermas son menos representativas por una adecuada tecnología.

4.6.4 Balance de masa por proceso de elaboración de Manjar.

Cuadro Nro.17: BALANCE MASICO POR PROCESO ELABORACION DE MANJAR.

PROCESO	Pérdidas/ mermas (kg)	Ganancia/ adición (kg)	Balance (Kg)
Formulación/pesado	-----	-----	2,408.0
Molienda Coloidal	-----	-----	433.0
Concentración	-68.18	+83.4	830.0
Enfriado/remosión	-----	-----	830.0
Llenado/Sellado	3.00	-----	805.1
R E N D I M I E N T O (B.S.) %			75.3

FUENTE : Elaboración propia.

4.7 ANALISIS FISICO-QUIMICOS DE MUESTRAS OBTENIDAS

A continuación se presentan los resultados analíticos realizados a las muestras obtenidas y durante el almacenamiento a 37°C y 86% HR (Bebidas instantáneas) y a temperatura ambiente 20 - 22°C. (Manjar).

4.7.1 Análisis químico proximal

En los Cuadros 18 y 19; se muestran los análisis químico proximales realizados a los productos obtenidos por cada variedad de frijoles:

Cuadro Nro. 18: CARACTERISTICAS QUIMICO PROXIMALES DE MANJAR Y BEBIDAS INSTANTANEAS EN BASE A FRIJOL H. POROTO (*Phaseolus vulgaris*).

PRODUCTO	HUM. (%)	PROT. (%)	GRASA (%)	FIBRA (%)	CEN. (%)	CARB. (%)
MANJAR	26.65	8.90	3.31	1.00	1.91	58.23
PROD. INSTANT. FORMULA (A)	7.44	12.88	0.80	2.60	1.60	74.68
PROD. INSTANT. FORMULA (B)	5.94	13.22	2.37	1.23	1.65	75.59

FUENTE : Elaboración propia a partir de análisis químicos

Cuadro Nro. 19: CARACTERISTICAS QUIMICO PROXIMALES DE MANJAR Y BEBIDAS INSTANTANEAS EN BASE A FRIJOL CAUPI (*Vigna unguiculata*).

PRODUCTO	HUM. (%)	PROT. (%)	GRASA (%)	FIBRA (%)	CEN. (%)	CARB. (%)
MANJAR	27.07	9.23	3.80	1.00	1.81	57.09
PROD. INSTANT. FORMULA (A)	6.26	11.54	0.80	0.90	1.10	79.40
PROD. INSTANT. FORMULA (B)	4.12	12.21	1.07	1.60	1.00	80.00

FUENTE : Elaboración propia a partir de análisis químicos

En los Cuadros 18 y 19, se pueden observar los análisis químico proximales del manjar y bebida instantánea (Fórmula (A) y (B)) elaborados a partir de los frijoles Huasca Poroto y Caupi, respectivamente lo siguiente:

Los manjares elaborados en base a frijoles Huasca Poroto (*Ph. vulgaris*) y Caupi (*V. unguiculata*), contienen una humedad, tenor graso, cenizas dentro del rango óptimo para manjares, indicado por IRAM (30), pero en cuanto al contenido proteico ambos productos se encuentran muy por debajo del rango proteico para manjares por alta sustitución de la leche por frijoles así mismo se encuentra un contenido de fibras de 1%, lo cual consideramos óptima

desde el punto de vista nutricional, y por relación directa el contenido de carbohidratos es alto por la mayor presencia de azúcares y almidón notándose un mayor contenido en el manjar elaborado en base a frijol Huasca Poroto (Phaseolus vulgaris), pero menor contenido de proteínas respecto al manjar en base al frijol Caupí (Vigna unguiculata), por su mayor aporte protéico del mismo.

Los resultados indicados en los Cuadros 18 y 19, para las bebidas instantáneas fórmula (A) y (B) por cada variedad de frijol respectivamente, se tienen que la humedad de los productos varían entre 4.12% hasta 7.44% lo cual se considera dentro del rango óptimo (6% máx. H° para un contenido graso de 0.2 a 2.0%), para productos "NESTUM", pero para productos "CERELAC", indican que la humedad sea menor al 3% para un contenido graso que varíe entre 7.13 a 7.83%, de acuerdo a Normas Chilenas (1989), citado por VEVEY SUIZA (51). En este caso los productos contienen entre 0.80 a 2.87% de grasa, por lo tanto estos productos se encuentran dentro del rango aceptable con un exceso mínimo en la bebida instantánea fórmula (A) en base a frijol Huasca poroto (Phaseolus vulgaris).

En cuanto a contenido de fibra los productos están por debajo de las especificaciones que indican las Normas Chilenas (1989) citado por VEVEY SUIZA (51), para productos Cerelac y Nestóm; así mismo las cuatro muestras reportan contenidos en cenizas muy por debajo de los rangos aceptables indicados por las especificaciones

técnicas para productos instantáneos en base a cereales y leche.

Esta diferencia se debe a la falta de enriquecimiento con sales y minerales del producto en estudio. Referente al contenido de carbohidratos es notablemente alto por la presencia del azúcar añadido y el almidón proporcionados por el frijol, harina de trigo y plátano. El contenido graso de las formulaciones (E) son superiores por la mayor proporción añadida respecto a la formulación (A), realizado para determinar el efecto del aceite vegetal durante las operaciones de secado, textura del producto final y durante el almacenamiento.

4.7.2 Determinación del pH y acidez total

A continuación en los Cuadros 20 y 21, se presenta el pH y Acidez total de las muestras obtenidas y durante el almacenamiento a 37°C y 86% de HR. (para Bebidas instantáneas) y a T° ambiente-20°C (Manjar), controlados por tres meses.

Del Cuadro 20, se puede deducir que el pH y la Acidez del manjar elaborado en base a frijoles Huasca poroto (Phaseolus vulgaris) y Caupí (Vigna unguiculata), determinados como control de producto terminado, se encuentran dentro del rango indicado por CHAW (15) y CHACON (14), indican un rango de 15 a 18 % de ácido

Cuadro Nro. 20 : CONTROL DEL pH Y ACIDEZ DURANTE EL ALMACENAMIENTO DE MANJAR A T° AMBIENTE.

PRODUCTO	D I A S D E A L M A C E N A M I E N T O							
	2		30		60		90	
	pH	ACIDEZ	pH	ACIDEZ	pH	ACIDEZ	pH	ACIDEZ
		*D		*D		*D		*D
MANJAR HUASCA P	5.7	20.0	5.7	20.0	5.6	21.0	5.5	21.0
MANJAR CAUPI	5.7	21.0	5.7	21.0	5.6	22.0	5.3	23.0

FUENTE : Elaboración propia a partir de análisis periódicos realizados.

láctico, mientras que IRAM (30) menciona que la acidez de 0.18 a 0.21% de ácido láctico para el dulce de leche con adición de harinas, es decir para un producto tipo manjar en base a frijoles. Así mismo se puede notar que existe una mínima variación del mismo durante el almacenamiento por tres meses a las condiciones ambientales de la ciudad de Lima (20°C aprox.), debido a la alta protección del empaque. A pesar de no haber añadido bicarbonato de sodio se tienen una acidez dentro de este rango lo cuál es factible para evitar la aparición del defecto de formación de grumos a consecuencia de la coagulación de la caseína por acción del incremento en acidez del producto GONZALES (1973), citado por CHACON (14).

Así mismo el pH de los productos es ligeramente bajo, lo cuál coincide con la relación inversamente proporcional con el valor de la acidez lo cuál se da por los cambios secuenciales producidos por el tratamiento térmico relacionado a la presencia de la lactosa y pérdida de CO₂, formación de ácidos orgánicos como el fórmico y lactulosa. **WALSTRA (52).**

En el Cuadro 21, se puede observar que el pH y la acidez total expresada en % de ácido sulfúrico, determinadas para bebidas instantáneas está dentro del rango de variación indicado para mezclas elaboradas en base a cereales, leguminosas y frutas (0.20 A 0.22 % H₂SO₄) **HUAPAYA (26).** Así mismo durante el almacenamiento por tres meses a 37°C y 86% de HR., no sufre mayores incrementos en la acidez y pH, debido a la baja humedad del producto y a la alta protección de los factores externos por parte del empaque. Desde el punto de vista de deterioro de las harinas de cereales durante el almacenamiento se produce por la hidrólisis y oxidación de las grasas contenidas la cuál está gobernada por el mayor o menor contenido de humedad del producto, así mismo estas variaciones indican el deterioro por microorganismos **JAMIESON (32).**

Cuadro Nro. 21 : CONTROL DEL pH Y ACIDEZ DURANTE EL ALMACENAMIENTO DE BEBIDAS INSTANTANEAS A 37 °C y 86% DK HR.

PRODUCTO	D I A S D E A L M A C E N A M I E N T O							
	2		30		60		90	
	pH	ACIDEZ	pH	ACIDEZ	pH	ACIDEZ	pH	ACIDEZ
		H ₂ SO ₄ (%)		H ₂ SO ₄ (%)		H ₂ SO ₄ (%)		H ₂ SO ₄ (%)
BEBIDA INST HUASCA "A"	6.3	0.184	6.3	0.184	6.2	0.189	6.1	0.192
BEBIDA INST HUASCA "B"	6.3	0.185	6.2	0.185	6.2	0.191	6.0	0.203
BEBIDA INST CAUPI "A"	6.4	0.133	6.4	0.134	6.3	0.139	6.3	0.148
BEBIDA INST CAUPI "B"	6.4	0.134	6.4	0.134	6.2	0.136	6.0	0.141

FUENTE: Elaboración propia a partir de análisis periódicos realizados.

4.7.3 Determinación de azúcares reductores

A continuación se presenta en el Cuadro 22, el contenido de AZUCARES REDUCTORES en las muestras tomadas del manjar y bebidas instantáneas elaboradas en base a frijoles Huasca Poroto (*Phaseolus vulgaris*) y Caupi (*Vigna unguiculata*).

Cuadro Nro. 22 : CONTENIDO DE AZUCARES REDUCTORES EN MANJAR Y BEBIDA INSTANTANEA ELABORADOS EN BASE A FRIJOLES HUASCA POROTO (*Phaseolus vulgaris*) y CAUPI (*Vigna unguiculata*).

P R O D U C T O S	AZUCARES REDUCTORES (%)
MANJAR HUASCA POROTO	23.768
MANJAR CAUPI	24.426
BEBIDA INST. HUASCA P. FORM. "A"	1.793
BEBIDA INST. HUASCA P. FORM. "B"	1.871
BEBIDA INST. CAUPI FORMULA "A"	1.938
BEBIDA INST. CAUPI FORMULA "B"	1.869

FUENTE : Elaboración propia.

Del Cuadro 22, se puede observar que el contenido en azúcares reductores en los manjares varían entre 37.43 a 38.77 %, a comparación de los requisitos standares para el dulce de leche mencionan un 56 % como máximo y para el dulce comercial 42.2 % IRAM (30) y 45.4 % azúcares reductores en el dulce de leche en base a glucosa, lactosa, almidon de maíz y leche CHACON H. (14). El porcentaje de azúcares reductores es bajo debido al uso de sacarosa en vez de azúcar invertido y al tiempo corto de exposición al calor durante la operación de concentración

gracias a su alto contenido de sólidos totales iniciales de la formulación a procesar por otro lado el color del producto final es claro es decir no se ha llegado a producir sustancias marrones y tampoco se ha determinado sabores extraños lo que asegura la mínima formación de productos melancidinos por la reacción de Mayllard **ALAIS (1)**.

Respecto al contenido en azúcares reductores en las bebidas instantáneas se hallan muy cercanos al 2.0% lo cual es significativo para la conservación del alimento durante el almacenamiento por la reactividad de estos con los aminoácidos o proteínas ya sea durante la deshidratación y almacenamiento por largos períodos.

Durante la operación de secado podría haberse producido estas reacciones debido al efecto del calor pero en mínimo grado, lo más notable ha podido darse durante el almacenamiento (37°C, 86% H.R. y 3 meses), debido al factor humedad que se encuentra por encima del 3.0% que menciona **JAMIESON (32)**, como un contenido de humedad que avanza lentamente la reacción de Mayllard, así mismo a pH bajos el oscurecimiento no enzimático es muy lento, en cuanto a la temperatura de almacenamiento también menciona que la reacción tiene un coeficiente de temperatura (Q10) muy alto; del orden de 4 a 6 en el intervalo de 15 a 25°C. Entonces a la temperatura de 37°C. la reacción ha tenido un Q10 muy elevado para producir un efecto marcado en las fases de este conjunto de reacciones. El aporte de azúcar reductor

a la bebida instantánea se debe al contenido elevado en azúcares reductores del plátano en su estado de sobremaduración (15 - 16%). CANDIOTTI (12), Reporta que no encontró azúcares reductores en harinas precocidas de frijoles Caracta (Phaseolus vulgaris) y Castilla (Vigna sinensis), por otro lado menciona que determinó un 0.15% de azúcares reductores en la harina de trigo, lo cual no es muy significativo por su bajo porcentaje de trigo en la formulación.

Estas reacciones producen cierto grado de pérdidas de lisina libre de la leche, otros aminoácidos o proteínas procedentes de los demás componentes, pero en este caso no se han producido cambios de color significativos.

4.7.4 Determinación del valor de monocapa

A continuación se presenta en el Cuadro 23, los valores de Monocapa y la actividad de agua correspondiente para cada producto instantáneo elaborado en base a frijoles Huasca poroto (Phaseolus vulgaris) y Caupí (Vigna unquiculata).

Cuadro Nro. 23 : VALORES DE MONOCAPA Y HUMEDAD DE EQUILIBRIO EN BEBIDAS INSTANTANEAS ELABORADAS EN BASE A FRIJOL HUASCA POROTO (*Phaseolus vulgaris*) y CAUPI (*Vigna unguiculata*).

P R O D U C T O S	MONOCAPA	Aw
BEBIDA INST. HUASCA P. FORM. "A"	10.2	0.62
BEBIDA INST. HUASCA P. FORM. "B"	8.0	0.32
BEBIDA INST. CAUPI FORMULA "A"	9.0	0.33
BEBIDA INST. CAUPI FORMULA "B"	8.1	0.25

FUENTE : Elaboración propia.

Del Cuadro 23, se puede observar que el valor de monocapa de las muestras (Bebida instantánea), formula "A" y "B" elaboradas en base a frijoles Huasca poroto (*Phaseolus vulgaris*) y Caupí (*Vigna unguiculata*), respectivamente varían entre 8.0 a 10.2 grs.H₂O/100 grs.m.s. con un contenido graso que varían entre 0.8 a 2.37 %, mientras que VARGAS (50) determinó para una mezcla instantánea a base de quinua y soya un valor de monocapa de 5.4 grs.H₂O/100 grs.m.s., para una mezcla precocida de arroz, quinua y maíz opaco II obtuvo un valor de monocapa de 6.7 grs.H₂O/100 grs.m.s. y obtuvo un valor de cobertura monomolecular de de 3.21 grs.H₂O/100 grs.m.s.. Los mismos que varían con un contenido graso entre 3.0 a 7.2%.

En nuestro caso los resultados indican una alta capacidad de adsorción o alta cantidad de grupos activos capaces de adsorber agua, demostrando que el tratamiento térmico sometido durante el proceso no ha originado deterioros significativos de los grupos activos representados por las proteínas (aminoácidos) y carbohidratos (oxidrilos) responsables de la adsorción del agua. por otro lado esta alta capacidad de adsorción se debe al bajo contenido graso en las bebidas instantáneas analizadas, ya que las grasas son hidrofóbicas (no absorben agua).

Estas características de valores de monocapa y actividad de agua tienen mucha importancia para el almacenamiento en nuestro caso alcanza una humedad de equilibrio (A_w) entre 0.25 a 0.62. Lo que indica que bajo estas condiciones se espera que los productos sufran mínimos cambios perjudiciales en las bebidas, por lo tanto es necesario proteger al producto con un empaque impermeable al vapor de agua y gases para minimizar a lo máximo los cambios del contenido graso del producto que sufre deterioro alrededor de 0.3 de actividad de agua y altas temperaturas de almacenamiento según **BULSTEIN y LABUZA (1978)** citado por **SALAS (46)**.

4.6 ANALISIS MICROBIOLOGICO DE LAS MUESTRAS OBTENIDAS Y DURANTE EL ALMACENAMIENTO

A continuación se presenta en el Cuadro 24, los resultados del Control Microbiológico realizado a las muestras obtenidas y durante el almacenamiento del Manjar a (T°Ambiente) y Bebidas instantáneas a (37°C , 86% HR), por tres meses, donde se puede observar que los manjares elaborados en base a frijoles Huasca poroto (Phaseolus vulgaris) y Caupí (Vigna unguiculata) respectivamente; resultaron con una baja carga microbiana de : Microorganismos Aerobios Mesófilos Viables totales y Coliformes, Hongos y Levaduras, negativo ; de acuerdo a las especificaciones indicadas por IRAM (30); de las muestras analizadas como control de producto terminado, analizado a los dos días de su fabricación, los análisis realizados a los 30 y 90 días de su almacenamiento reportan un incremento relativamente pequeño, en el número de Microorganismos Aerobios Mesófilos Viables totales, pero sin exceder al rango permisible indicados por IRAM (30) y por las normas técnicas del ITINTEC 202.104 para el dulce de leche estipulada como requisito ITINTEC (1987), citado por CHAW ORTEGA (15). Por lo tanto el producto almacenado por 90 días no presentó un medio óptimo para el desarrollo de éstos microorganismos por la alta concentración de sólidos totales y baja humedad, así mismo los resultados negativos de los análisis realizados para determinar Coliformes, Hongos y levaduras demuestran que la alta protección del

Cuadro No. 24 : CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LAS MUESTRAS OBTENIDAS Y DURANTE EL ALMACENAMIENTO DEL MANJAR (T° Ambiente) Y DE BEBIDAS INSTANTÁNEAS (37°C, 85% RH).

PRODUCTOS	DÍAS DE ALMACENAMIENTO								
	2			30			90		
	Mos. Leb. Mesof. t. UFC/Gr.	Colifor- mes. UFC/Gr.	Hongos y Levad. UFC/Gr.	Mos. Leb. Mesof. t. UFC/Gr.	Colifor- mes. UFC/Gr.	Hongos y Levad. UFC/Gr.	Mos. Leb. Mesof. t. UFC/Gr.	Colifor- mes. UFC/Gr.	Hongos y Levad. UFC/Gr.
MANJAR FRASCA PORTO.	800	--	--	820	--	--	950	--	--
MANJAR CAUPI	830	--	--	850	--	--	900	--	--
BEBIDA INST. HUASCA P. "A"	70	--	--	80	--	--	84	--	--
BEBIDA INST. HUASCA P. "E"	50	--	--	50	--	--	50	--	--
BEBIDA INST. CAUPI - "A"	65	--	--	70	--	--	87	--	--
BEBIDA INST. CAUPI - "E"	38	--	--	43	--	--	40	--	--

FUENTE : Elaboración propia a partir de datos analíticos.

empaque por su impermeabilidad al vapor y a los gases. Las cuatro muestras de bebidas instantáneas, analizadas a los dos días después de fabricación, reportan una carga microbiológica; de Microorganismos Aerobios Mesófilos totales; bajo el rango establecido por las **Normas Chilenas-NESTLE (1989)**, citado por **VEVEY SUIZA (51)**, para bebidas instantáneas (CERELAC y NESTUM). Así mismo los análisis realizados para determinar Coliformes totales, Hongos y Levaduras resultaron negativos, demostrando así una buena calidad del producto; es decir el proceso de fabricación se llevó bajo óptimas condiciones higiénicas.

Los análisis microbiológicos realizados al producto almacenado en una cámara de incubación a 37°C y 86% HR, se determinó un ligero incremento de microorganismos mesófilos aerobios totales mientras que los resultados de los análisis de coliformes, Hongos y levaduras resultaron negativos, por otro lado se puede observar que los productos con mayor contenido de humedad presentan una mayor carga microbiana inicial, así mismo durante el almacenamiento se observa cierto incremento, pero prácticamente despreciable, a pesar de su exposición a temperaturas de incubación (37°C), también se puede observar que la muestra con 4.12% de humedad no presenta crecimiento microbiano es decir no se incrementa el número de microorganismos aerobios mesófilos viables totales; entonces podemos afirmar a un 4.12% de humedad es la óptima para lograr una conservación del alimento durante almacenamiento,

ya que el empaque le permite mantener la calidad del producto en forma eficiente protegiéndole de los factores externos.

4.9 EVALUACION SENSORIAL.

En el Cuadro 25, se puede observar los promedios ponderados calculados a partir de los resultados promedios obtenidos de las Evaluaciones Sensoriales realizadas mediante 5 panelistas entrenados en evaluación de productos instantáneos (Fábrica PERULAC-CHICLAYO); de donde observamos que las bebidas instantáneas se encuentran con un grado de aceptabilidad calificado como "MUY BUENO" (3.6 - 3.76), de acuerdo al Análisis de Varianza (ANVA), que se muestra en el ANEXO II. No existe diferencia significativa ($\alpha=1\%$) entre variedades en los atributos (Sabor, Color, Olor, Consistencia y Grado de dulzor), tanto para bebidas instantáneas y manjares elaborados en base a frijoles Huasca poroto y Caupí.

Sin embargo en el Cuadro 25, se puede observar que el atributo **Consistencia** presenta cifras bajas en los manjares debido a la poca pastosidad o untuosidad por la alta sustitución de la leche por sólidos insolubles tal como los almidones del frijol tal como lo menciona LAI C. C. & E. VARRIANO-MARSTON (1979), Citado por LUIZ G. ELIAS (18), los mismos que indican una solubilidad de 18% a 95°C en el puré de frijoles.

Durante los procesos preliminares para la elección del proceso definitivo de formulación y elaboración del producto se determinó bajos puntajes en el atributo Consistencia, Así mismo se tomó las recomendaciones vertidas por los panelistas para mejorar la consistencia corrigiendo deficiencias de cocción y molienda con lo cual se logró mejorar sustancialmente el grado de pastocidad en el producto final.

Cuadro Nro. 25 : VALORES PROMEDIOS DE EVALUACION SENSORIAL PARA BEBIDAS INSTANTANEAS Y MANJAR POR ATRIBUTOS.

ATRIBUTOS	BEBIDA INSTANTANEA				MANJAR	
	HUASCA POROTO		CAUPI		HUASCA POROTO	CAUPI
	FORM. "A"	FORM. "B"	FORM. "A"	FORM. "B"		
SABOR	3.6	3.4	3.2	3.2	3.8	4.0
OLOR	3.6	3.4	4.0	3.6	3.6	4.0
COLOR	3.8	4.6	4.2	4.2	3.4	3.8
CONSISTENCIA	4.0	4.0	3.8	3.6	3.2	2.6
GRADO DULZOR	3.2	3.4	3.6	3.4	4.4	4.4
PROM. PONDERADO	3.64	3.76	3.76	3.6	3.68	3.7

FUENTE : Elaboración propia.

PUNTAJE : 1=INACEPTABLE, 2=REGULAR, 3=BUENO, 4=MUY BUENO, 5=EXCELENTE.

5. CONCLUSIONES

1. Los resultados de caracterización determinados para materias primas utilizados en el presente trabajo de investigación, demuestran la factibilidad técnica para el uso en procesos de elaboración de bebidas instantáneas y manjar.
2. El acondicionamiento del frijol se realiza bajo las siguientes condiciones:

Clasificación y Selección

Se determinó una merma de 1.3% para el frijol huasca poroto y 3.04% para el frijol Caupí.

Remojo

Para el remojo se utilizaron una relación Agua:Frijol de 5:1, el tiempo óptimo de remojo es de 16 y 18 Hrs. para los frijoles Huasca poroto y Caupí respectivamente.

Pelado Químico.

Las parámetros óptimos son:

	HUASCA P.	CAUPI
[NaOH] (%)	1.0	3.0
Tiempo (min.)	2 a 3	4 a 5
Temperatura (°C)	98 - 100	98 - 100
Solución NaOH:Frijol	5:1	5:1

Lavado

Para el lavado se requiere de abundante agua en relación aproximada de Agua:Frijol = 16:1.

Cocción

La cocción óptima para los frijoles Huasca Poroto y Caupí se logra en 30 y 35 minutos respectivamente a temperatura de ebullición (98 - 100°C) en **marmita** y de 8 y 10 min. mas un precalentamiento de 2 a 4 minutos y un enfriamiento de 5 a 8 minutos, en **autoclave**, a 110 °C y 2.0 Kg/cm² de presión, para el frijol Huasca Poroto y Caupí respectivamente.

Escurrido y enfriamiento

Los frijoles cocidos se colocan en canastillas metálicas hasta alcanzar una temperatura de 40 a 50°C aproximadamente.

3. El acondicionamiento del Plátano sapino se realiza bajo las siguientes condiciones:

Clasificación y selección

Se realizó bajo inspección visual.

Lavado

Se realizó manualmente con agua potable.

Pelado/cortado

Se realizó manualmente con cuchillos.

Inmersión en agua

Se utilizó agua hervida fría como líquido de inmersión manteniendo el producto para aislarlo del aire.

4. Elaboración de bebidas instantáneas.

Formulación/mezclado

La mezcla formulada a base de frijol Huasca poroto (Phaseolus vulgaris) seleccionada es de 47.50% frijol, 4.50% leche en polvo, 14.50% harina de trigo, 9% plátano sapino, 24,50% azúcar, en base seca.

La mezcla formulada en base a frijol Caupí (Vigna unguiculata), seleccionada es de 50% frijol, 4% leche en polvo, 14% harina de trigo, 8% plátano sapino y 24% azúcar, en base seca.

A cada mezcla se añadió 1 y 2% de Aceite Vegetal y luego se acondiciono la mezcla a 23% de sólidos totales añadiendo agua.

Molienda coloidal

La molienda se realizó 0.20 a 0.25 mm. entre piedras y a 400 rpm.

Pasteurización

Esta operación se realizó a 70 - 75°C por 12 min.

Homogenización coloidal

Se realiza bajo las mismas condiciones de molienda.

Secado

Esta operación se realizó bajo las siguientes condiciones:

Espacio entre rodillos	0.15 mm
Presión de vapor a la entrada	80.0 psi
RPM.	1.4
Sólidos totales (sopa)	23.0 %
Rebose de sopa entre "Drums"	3.0 cm.

Molienda

Se realizó utilizando cribas de 0.79 mm.ø de criba.

Empacado

Se empacó en bolsas de polietileno alta densidad aplicando vacío entre 120 a 130 mm hg.

5. La elaboración del manjar se realizó bajo las siguientes condiciones:

Formulación/pesado

La formulación establecida es 16.0% Azúcar, 16.6%

Frijol, 67.3% Leche fresca y 0.06% Vainillina, para alcanzar un 76% sólidos solubles.

Molienda coloidal

Se realizó a 0.2 - 0.25 mm. entre piedras y 400 rpm

Concentración

Se realizó en marmita a:

Presión de vapor de calentamiento interno : 80 psi

Tiempo : 1 Hra

Enfriado/remoción

Se enfría hasta 80°C, a remoción constante

Llenado/sellado

El producto se envasó y selló aplicando vacío de 120 a 130 mm Hg

6. Balance de masas

- Los rendimientos por acondicionamiento de frijoles Huasca P. y Caupí son 48.14% y 45.81% respectivamente.

- El rendimiento por acondicionamiento del plátano sapino es 67.32%.

- El rendimiento por proceso de elaboración de Bebidas instantaneas es de 96.96%.

- El rendimiento del proceso de elaboración de Manjar es

de 75.34%.

7. Las muestras obtenidas presentan las siguientes características:

- El manjar elaborado en base a frijol Huasca Poroto presenta un contenido de 26.65% humedad, 8.9% proteínas, 3.31% grasa, 1% fibras, 1.91% cenizas y 58.23% carbohidratos.
- El manjar elaborado en base a frijol Cauquí presenta un contenido de 27.07% humedad, 9.23% proteínas, 3.8% grasa, 1% fibras, 1.81% cenizas y 57.09% carbohidratos.
- Las Bebidas instantáneas presentan una variación entre 4.12 a 7.44% humedad, 11.54 a 13.22% proteínas, 0.80 a 2.37% grasa, 0.90% a 2.6% fibras, 1.0 a 1.65% cenizas y 74.68% a 80.0% carbohidratos.
- El pH inicial de los manjares es de 5.7 y durante el almacenamiento al medio ambiente (20°C aprox.) bajó entre 2 y 4 centesimas.
- La acidez °Dornic inicial de los manjares varía entre 20.0 a 21.0°D. y durante el almacenamiento se incrementó en 1 a 2°D.
- El pH de las bebidas instantáneas fabricadas varían entre 6.3 a 6.4 y durante el almacenamiento bajó entre 1 a 4 centesimas.

- La Acidez (H_2SO_4) de las bebidas instantáneas elaboradas varían entre 0.133 a 0.185% H_2SO_4 . y Durante el almacenamiento a 37°C, 86% H.R. y tres meses se incrementa entre 0.015 a 0.08 %.
 - Los Manjares elaborados en base a frijoles Huasca Poroto y Caupí contienen 23.768% y 24.426%, respectivamente.
 - Las Bebidas instantáneas contienen entre 1.793% a 1.938% en azúcares reductores.
 - Los Manjares presentan una carga microbiológica de 800 y 830 ufc/gr. alimento. Durante el almacenamiento se determinó un crecimiento microbiano entre 70 a 180 ufc/gr. alimento.
 - Las bebidas instantáneas elaboradas en base a frijoles Huasca P. y Caupí presentan una carga microbiológica entre 38 a 70 ufc/gr. y durante el almacenamiento se determinó un crecimiento entre 0.0 a 22 ufc/gr. alimento.
8. Los Manjares y bebidas instantáneas elaborados en base a frijoles Huasca Poroto (Phaseolus vulgaris) y Caupí (Vigna unguiculata), no presentan diferencias significativas entre sus atributos. Presentando un grado de aceptabilidad con un calificativo de MUY BUENO. A excepción de la consistencia de los manjares que alcanzan el calificativo de BUENO.

6. RECOMENDACIONES

1. Realizar una evaluación de la calidad nutritiva "IN VITRO" e "IN VIVO" de proteínas para cada Bebida formulada.
2. Realizar una evaluación económica financiera que muestre la factibilidad de la producción a nivel industrial de estos productos.
3. Realizar un enriquecimiento con sales, minerales y vitaminas de acuerdo al grupo de consumo al cual vaya orientado; previo a un análisis de los valores iniciales.
4. Durante el acondicionamiento del frijol debe realizarse la cocción mediante autoclave a altas temperaturas y cortos tiempos.

7. BIBLIOGRAFIA

1. ALAIS CHARLES, (1970), "Ciencia de la Leche". editorial Acibia. España. 763 p.
2. ANTUNEZ DE MAYOLO S.E. (1986), "La Alimentación en el Perú". Agroenfoque 1(4):113. Lima-Perú. 76 p.
3. A. O. A. C., (1984). "Official Methods Of Analysis Of The Association. Official Analytical Chemists". Fourteenth Edition. Edition. Virginia. USA. 632 p.
4. AYKROYD W.R., (1964), "Las leguminosas en la Nutrición" FAO. Vol. II, Nº: 19. 178 p.
5. BENNION, E.B. (1970), "Fabricación del Pan". Cuarta Edición. Edit. Acibia. Zaragoza-España. 387 p.
6. BOCANEGRA, SANTIAGO y ECHANDI EDDIE. (1972), "Cultivo de las Menestras en el Perú". Ministerio de Agricultura y Misión Agrícola de la Universidad de Carolina del Norte. Lima 245 p.
7. BRENNAN, J., BUTTERS, J. COWELL, N. y LILLY, A., (1980), "Las Operaciones de La Ingeniería de los Alimentos". Editorial Acibia. Zaragoza . España. 723 p.
8. BRESSANNI, R. (1976), "Valor Nutritivo de las Mezclas Vegetales". Interciencia Vol. I Nº:1. 96 p.

9. BRESSANI R., BATES, R.P., ELIAS, L.G.(1969), "Mezclas Vegetales para el Consumo Humano a Base de Semillas de Leguminosas". Arch. Latinoamericanos. Nutr. 19(2):109.
10. CABIESES, MORENO C. (1976), "Estudio de Mezclas Proteicas Provenientes de Leguminosas y Cereales Cultivados en el Perú". Ministerio de Alimentación Dirección General de Investigación Lima-Perú. 28 p.
11. CALZADA J.B. (1979), "Métodos Estadísticos para la Investigación". Quinta Edición. milagros. Lima. 639 p.
12. CANDIOTTI FEIJOO MERCEDES INES, (1977), "Estudio Técnico Para La Elaboración de Marinas Precocidas a Partir de los Frijoles Caraota (Phaseolus vulgaris) y Castilla (Vigna sinensis). Tesis - UNALAM - LIMA. 178 p.
13. COLLAZOS C. et al ,(1975), "La Composición de los Alimentos Peruanos". Ministerio de Salud. Instituto de Nutrición. Lima-Perú. 138 p.
14. CHACON H., (1970), "Utilización de la Glucosa, Almidón de Maíz y Lactosa en la Elaboración de Manjar Blanco, (Dulce de leche). Tesis-UNALAM. 136 p.

15. CHAW ORTEGA R., (1989), "Elaboración de Dulce de Leche Tipo Natillas, Evaluación Nutricional, Físico-Químico y Organoléptico". Tesis - UNALAM . Lima - Perú. 97 p.
16. CHEFFTEL, J. y CHEFFTEL, H., (1983), "Introducción a la Bioquímica y Tecnología de los Alimentos". Editorial Acribia. Zaragoza - España. 374 p.
17. E. BERNARDINI, (1981), "Tecnología de Aceites y Grasas". Edit. Alambra. España. 570 p.
18. ELIAS G. LUIZ., (1982), "Conocimientos sobre el Proceso de Endurecimiento del Frijol". Arch. Latinoamericanos de Nutr. 32(2):332-354.
19. FAO, (1970), "Contenido de Aminoácidos de los Alimentos y Datos Biológicos Sobre Proteínas". Roma. Nº:24-243
20. FAO, (1982), "El Cultivo y la utilización del tarwi (Lupinus mutabilis sweet)". Edit. R.GROSS. Roma. 78 p.
21. FAO/OMS/ONU. (1985), "Necesidades de Energía y Proteínas". Organización Mundial de la Salud. Roma. 267 p.
22. FAO/OMS/ONU. (1973), "Necesidades de Energía y Proteínas". Organización Mundial de la Salud. Ginebra. 132 p.

23. FIGUEROA RAUL. (1971), "El Cultivo del Plátano en el Perú". Ministerio de Agricultura. Lima-Perú. Boletín técnico Nº: 76 Marzo. 32 p.
24. GRAHAM, H. ERWIN, H. (1977), "Foods Coloids". AVI. Publ. Westport, conn. 35 p.
25. HANSON, L. P., (1975), "Comercial Procesing of Vegetables". Park Rodge. N.J. Noyes Data Corp. 439 p.
26. HUAPAYA N. MARIA A., (1990), "Elaboración de una Mezcla Proteica a Base de Arroz, Kiwicha, Soya y Frutas". Tesis UNALAM - Lima - Perú. 98 p.
27. HOWLING, D. (1974), "Modified Starches for The Food Industry". Food Technology in Australia. 26(10).
28. HARRIS F. , PORTLAND (1937), "The Banana". Food Technology vol. 16(12).
29. HUAMAN DEL PINO, M. V., (1983), "Elaboración de una Bebida Protéica en Polvo en Base a Lupino (Lupinus mutabilis)". Tesis UNA. Lima-Perú. 147 p.
30. IRAM, (1971), "Dulce de Leche". En Publicaciones del Instituto de Racionalización de Materiales. Argentina. 217 p.
31. JAFFE W. J., (1955), "Nuevos Estudios Sobre un Factor Tóxico en Caraota Crudo (Phaseolus vulgaris)". Arch. Venezolanos de Nutrición 6:135-202.

32. JAMIESON MICHEL y JOBBER P., (1975), "Manejo de los Alimentos". Edit. Acribia. Mexico. Vol.II.
33. KARADE, M.L. AND R.J. EVANS.(1963), "Growth Inhibition of Rats Feed Raw Navy Bean (Phaseolus vulgaris). Fed. Proc. 22:551.
34. KENT, N. L. (1971), "Tecnología de Cereales". Edit. Acribia .Zaragoza - España. 427 p.
35. LEON OJEDA C., (1984), "Técnicas de Elaboración de Manjar Blanco y Métodos para Controlar la Cristalización en el Almacenamiento". Tesis-UNA- Lima. Perú. 134 p.
36. LONCIN M. (1965), "Técnicas de Ingeniería Alimentaria". Edit. Acribia. España. 478 p.
37. MILLER D. S. y PAYNE P., (1961), "Protein And Caloric Requeriments". British Journal Nutrition. 15:11.
38. MOLINA, M., DE LA FUENTE, G. y BRESSANI, R. (1974), "Interrelaciones entre el tiempo de remojo, Tiempo de Cocción, Valor Nutritivo y Otras Características del Frijol Huasca Poroto (Phaseolus vulgaris). INCAP. Chile. 137 p.
39. NOSSEL, D.A. y QUEVEDO, F. (1967), "Control Microbiológico de Alimentos - Métodos Recomendados". Centro Latinoamericano de Enseñanza e Investigación Bacteriológica Alimentaria. UNMS. Lima. 78 p.

40. NORTH CUTT, R. T. (1957), "New Banana Puré". Food Engineering 29(4):178
41. PALOMINO J. (1986), "IV Congreso Peruano de Nutrición". INP. Lima. Perú. 296 p.
42. RAUCH, H. GEORGE, (1970), "Fabricación de Mermeladas". Edit. Acribia. Zaragoza España 191 p.
43. RENATO F. LEITAO, (1972), "Platano". III Boletín de Instituto de tecnología de Alimentos. Nº:32 Campinas-Sao Paulo-Brasil. 76 p.
44. RIOS, W. y KAMISHIKIRIYO, I. (1977), "Proyecto: Estudio Tecnológico Para La Elaboración de Mezclas Enriquecidas". Instituto de Investigación Agro-industrial. Lima-Perú. 372 p.
45. ROBLES, V. (1985), "Deuda, Inflación y Obstáculos Estructurales". JUNAC. Lima-Perú. 362 p.
46. SALAS RAMIREZ CARLOS ARNULFO (1974), "El Procesamiento de la Pulpa y Nectar del Plátano". Tesis UNA - Lima - Perú. 178 p.
47. SCHIMIDT HEBBEL HERNAN (1980), "Las Especies". Edit. Fundación Chile. 276 p.
48. SIMPSON, D. A., HUNSAKER, H.A. y JANSEN, R. G. (1986), "Dietary Protein Quality, Quantity and Food Intake Affects of Lactation and on Protein Composition in Mammary Tissue and Liver in Rats. J.Nutr. 116:365.

49. TALBURT y SMITH (1967), "Potato Processing". AVI. Publishing INC. WESTPORT CONN. 432 p.
50. VARGAS, R. (1978), "Elaboración de una Mezcla Alimenticia a Base de Quinoa (Chenopodium quinoa) y Soya (Glycine max). tesis UNA - La Molina. Lima - Perú. 197 p.
51. VEVEY SUIZA, NESTLE S.A. SOCIETE DES PRODUITS, (1989), "Normas Técnicas de calidad para materias primas, insumos y productos terminados", SUIZA 356 P.
52. WALSTRA P. y JENNESS R. (1987), "Química y Física Lactológica". Edit. Acribia. Zaragoza - España. 437 p.

8. A N E X O S

A N E X O 1.

PROGRAMAS DE EVALUACION MATEMATICA DEL VALOR NUTRICIONAL DE MEZCLAS FORMULADAS EN BASE A FRIOLES HUASCA POROTO (Phaseolus vulgaris), CAUPI (Vigna unguiculata), PLATANO (Musa spp.), LECHE y AZUCAR.

PROGRAMA I-HP HUASCA POROTO (Phaseolus vulgaris).

```
Program EVALUAHUASCAPOROTO;  
Uses crt;
```

```
var    A      : Array[1..10] of real;  
        C      : Array[1..10] of real;  
        B      : Array[1..10] of string[9];  
        Q, S, X, W, Y, G, M1, M2, M3, M4, M5,  
        N1, N2, N3, N4, N5, R, P, L, Z, H, D,  
        F, T, Az, BYPAS : Real;  
        i      : Byte;
```

```
begin
```

```
    clrscr;  
    write('FRIJOL =');  
    read(F);  
  
    write('LECHE =');  
    read(L);  
  
    write('HARINA =');  
    read(T);  
  
    write('PLATANO =');  
    read(P);  
  
    write('AZUCAR =');  
    read(Az);
```

writeln('*****Reportandose <Chavez>!!');

Q:= 3.820*F + 5.08*L + 4.020*T + 3.790*P + 3.99*Az;

R:= 0.234*F + 0.27*L + 0.118*T + 0.043*P + 0.00*Az;

M1:= F*100/27.70;

M2:= L*100/97.75;

M3:= T*100/89.28;

M4:= P*100/24.00;

M5:= Az*100/98.50;

N1:= M1 - F;

N2:= M2 - L;

N3:= M3 - T;

N4:= M4 - P;

N5:= M5 - Az;

X:=(N1+N2+N3+N4+N5)/(M1+M2+M3+M4+M5)*100;

Z:=100-X;

W:=Q*Z/100;

Y:=Z*R/100;

S:=Y*400/W;

A[1]:= 7.05*F + 7.60*L + 2.832*T + 2.890*P;

A[2]:=10.42*F + 14.02*L + 4.940*T + 1.103*P;

A[3]:=18.93*F + 26.31*L + 9.550*T + 1.830*P;

A[4]:=17.89*F + 19.25*L + 2.820*T + 1.590*P;

A[5]:= 4.74*F + 9.35*L + 5.430*T + 1.790*P;

A[6]:=19.25*F + 26.09*L + 9.750*T + 2.520*P;

A[7]:= 9.87*F + 11.18*L + 3.650*T + 1.310*P;

A[8]:= 2.50*F + 3.78*L + 1.550*T + 0.440*P;

A[9]:=11.42*F + 17.08*L + 5.600*T + 1.550*P;

C[1]:= 27.00;

C[2]:= 47.00;

C[3]:= 95.00;

C[4]:= 78.00;

C[5]:= 33.00;

C[6]:=102.00;

C[7]:= 44.00;

C[8]:= 14.00;

C[9]:= 64.00;

writeln('Q Cal/mezc.b.s.====>',Q:8:3);

writeln('R Prot/mezc.b.s.====>',R:8:3);

writeln('W Cal/mezc.b.h.====>',W:8:3);

writeln('Y Prot/mezc.b.h.====>',Y:8:3);

writeln('X %H mezc.formulada====>',X:8:3);

writeln('S Cal.Proteic/mezc.==>',S:8:3);

writeln('Z %Masa seca formul====>',Z:8:3);

G:=(A[1]/R)/C[1])*100;

(*****)

```
B[1]:= 'HISTIDINA      '
B[2]:= 'ISOLEUCINA   '
B[3]:= 'LEUCINA      '
B[4]:= 'LISINA       '
B[5]:= 'MET+CIST     '
B[6]:= 'FEN+TIROSIN '
B[7]:= 'TREONINA     '
B[8]:= 'TRIPSINA     '
B[9]:= 'VALINA       '
(*****)
```

```
for i:= 1 to 9 do
begin
  Bypass:=((A[i]/R)/C[i])*100;
  write(B[i], ' = ', A[i]:8:3, ' ', Bypass:8:3, '%');
  if G > Bypass then
  begin
    G:=((a[i]/R)/C[i])*100;
  end;
  writeln;
end;
writeln('Score = ', G:8:3);
D:= ((G/100)*S*(54-S))/(54-(400/G));
writeln('NDP Cal% = ', D:8:3);
repeat
until keypressed;
end.
```

PROGRAMA I-C CAUPI (Vigna unguiculata).

Program EVALUACAUPI;
Uses crt;

```
var      A      : Array[1..10] of real;  
        C      : Array[1..10] of real;  
        B      : Array[1..10] of string[9];  
  
        Q, S, X, W, Y, G, M1, M2, M3, M4, M5,  
        N1, N2, N3, N4, N5, R, P, L, Z, H, D,  
  
        F, T, Az, BYPAS : Real;  
        i              : Byte;  
  
begin  
  
    clrscr;  
  
    write('FRIJOL =');  
    read(F);  
  
    write('LECHE =');  
    read(L);  
  
    write('HARINA =');  
    read(T);  
  
    write('PLATANO =');  
    read(P);  
  
    write('AZUCAR =');  
    read(Az);  
  
    writeln('*****Reportandose <Chavez>!!');  
  
    Q:= 3.830*F + 5.08*L + 4.020*T + 3.790*P + 3.99*Az;  
  
    R:= 0.255*F + 0.27*L + 0.118*T + 0.043*P + 0.00*Az;  
  
    M1:= F*100/29.20;  
    M2:= L*100/97.75;  
    M3:= T*100/89.28;  
    M4:= P*100/24.00;  
    M5:= Az*100/98.50;
```

```
N1:= M1 - F;
N2:= M2 - L;
N3:= M3 - T;
N4:= M4 - F;
N5:= M5 - Az;
```

```
X:=(N1+N2+N3+N4+N5)/(M1+M2+M3+M4+M5)*100;
```

```
Z:=100-X;
W:=0*Z/100;
Y:=Z*R/100;
S:=Y*400/W;
```

```
A[1]:= 6.58*F + 7.60*L + 2.832*T + 2.890*P;
A[2]:=10.06*F + 14.02*L + 4.940*T + 1.103*P;
A[3]:=18.51*F + 26.31*L + 9.550*T + 1.830*P;
A[4]:=17.96*F + 19.25*L + 2.820*T + 1.590*P;
A[5]:= 5.93*F + 9.35*L + 5.430*T + 1.790*P;
A[6]:=20.45*F + 26.09*L + 9.750*T + 2.520*P;
A[7]:= 9.46*F + 11.18*L + 3.650*T + 1.310*P;
A[8]:= 2.85*F + 3.78*L + 1.550*T + 0.440*P;
A[9]:=11.91*F + 17.08*L + 5.600*T + 1.550*P;
```

```
C[1]:= 27.00;
C[2]:= 47.00;
C[3]:= 95.00;
C[4]:= 78.00;
C[5]:= 33.00;
C[6]:=102.00;
C[7]:= 44.00;
C[8]:= 14.00;
C[9]:= 64.00;
```

```
writeln('G Cal/mezc.b.s.=====>',G:8:3);
writeln('R Prot/mezc.b.s.=====>',R:8:3);
writeln('W Cal/mezc.b.h.=====>',W:8:3);
writeln('Y Prot/mezc.b.h.=====>',Y:8:3);
writeln('X %H mezc.formulada====>',X:8:3);
writeln('S Cal.Proteic/mezc.==>',S:8:3);
writeln('Z %Masa seca formul==>',Z:8:3);
```

```
G:=((A[1]/R)/C[1])*100;
```

(*****)

```
B[1]:= 'HISTIDINA      '
B[2]:= 'ISOLEUCINA    '
B[3]:= 'LEUCINA       '
B[4]:= 'LISINA        '
B[5]:= 'MET+CIST      '
B[6]:= 'FEN+TIROSIN  '
B[7]:= 'TREONINA     '
B[8]:= 'TRIPSINA     '
B[9]:= 'VALINA       '

```

(*****)

```
for i:= 1 to 9 do
begin
  Bypass:=((A[i]/R)/C[i])*100;
  write(B[i], ' = ', A[i]:8:3, ' ', Bypass:8:3, '%');
  if G > Bypass then
  begin
    G:=((a[i]/R)/C[i])*100;
  end;
  writeln;
end;
writeln('Score = ', G:8:3);
D:= ((G/100)*S*(54-S))/(54-(400/G));
writeln('NDP Cal% = ', D:8:3);
repeat
until keypressed;
end.
```

A N E X O 2

CUADROS ANVA (ANALISIS DE VARIANZA), REALIZADOS A CADA PRODUCTO POR ATRIBUTOS.

ANVA-SABOR: BEBIDA INSTANTANEA.

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.
MEDIAS	1	44.89	44.89		
BLOQUES	1	0.09	0.09	9.0	405
TRATAMIENTOS	1	0.01	0.01	1.0	
E. EXPERIMENTAL	1	0.01	0.01		
TOTAL	4	45.00	45.00		

ANVA-OLOR: BEBIDA INSTANTANEA

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.
MEDIAS	1	53.29	53.29		
BLOQUES	1	0.09	0.09	9.0	405
TRATAMIENTOS	1	0.09	0.09	1.0	
E. EXPERIMENTAL	1	0.01	0.01		
TOTAL	4	53.48			

ANVA-COLOR: BEBIDA INSTANTANEA.

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.
MEDIAS	1	70.56	70.56		
BLOQUES	1	0.00	0.00	0.0	405
TRATAMIENTOS	1	0.16	0.16	1.0	
E. EXPERIMENTAL	1	0.16	0.16		
TOTAL	4	70.88			

ANVA-CONSISTENCIA: BEBIDA INSTANTANEA.

F.	V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.
		1	59.29	59.29		
		1	0.09	0.09	9.0	405
		1	0.01	0.01	1.0	
		1	0.01	0.01		
TOTAL		4	59.40			

ANVA-GRADO DE DULCE: BEBIDA INSTANTANEA.

F.	V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.
		1	46.20	46.20		
		1	0.04	0.04	0.5	405
		1	0.00	0.00		
		1	0.08	0.08		
TOTAL		4	46.32			

ANVA-SABOR: MANJAR.

F.	V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.
		1	152.1	152.1		
		1	0.1	0.1	1.0	562
		4	0.4	0.1		
TOTAL		10				

ANVA-OLOR: MANJAR.

F.	V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.
		1	144.40	144.40		
		1	0.40	0.40	2.66	562
		4	0.60	0.15		
TOTAL		10	145.40			

ANVA-COLOR: MANJAR.

F.	V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.
MEDIAS		1	129.6	129.6		
TRATAMIENTOS		1	0.4	0.4	1.0	562
E.EXPERIMENTAL		4	1.6	0.4		
TOTAL		10	131.6			

ANVA-CONSISTENCIA: MANJAR.

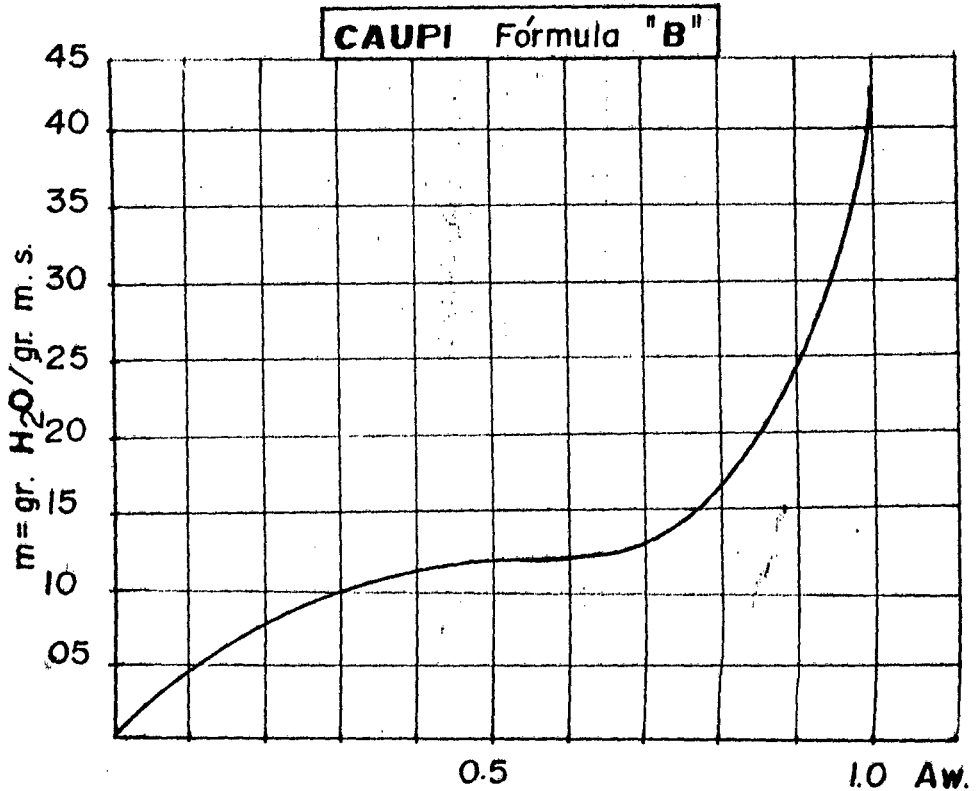
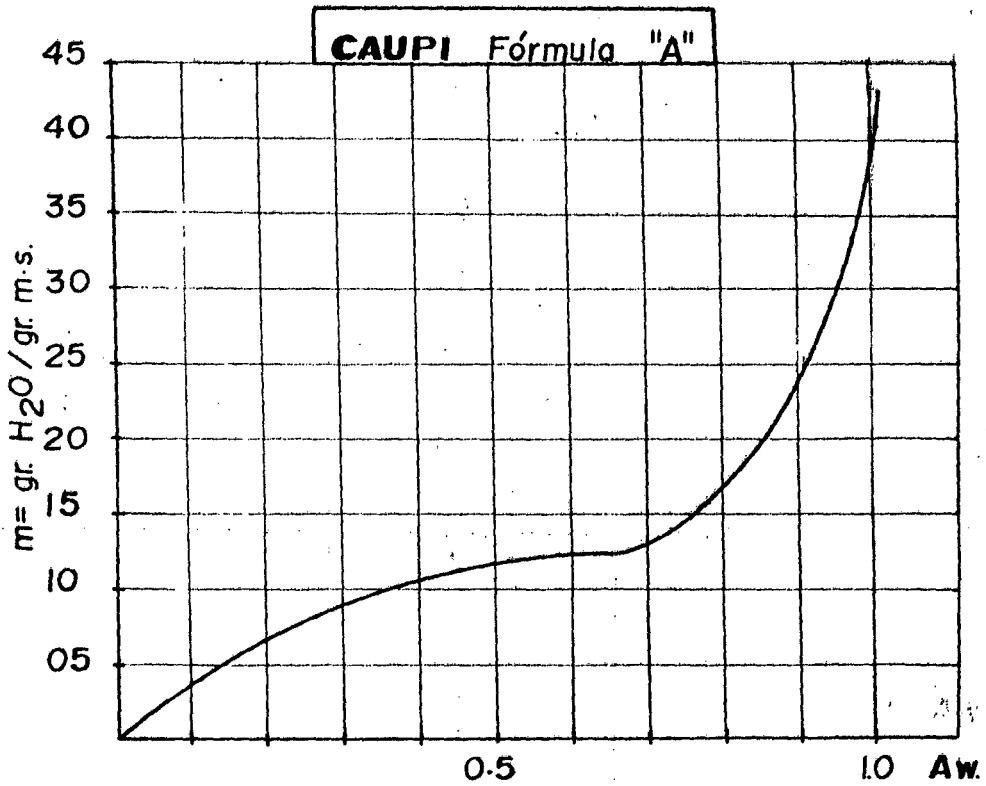
F.	V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.
MEDIAS		1	84.10	84.10		
TRATAMIENTOS		1	0.90	0.90	6.0	562
E.EXPERIMENTAL		4	0.60	0.15		
TOTAL		10	85.60			

ANVA-GRADO DULCE: MANJAR.

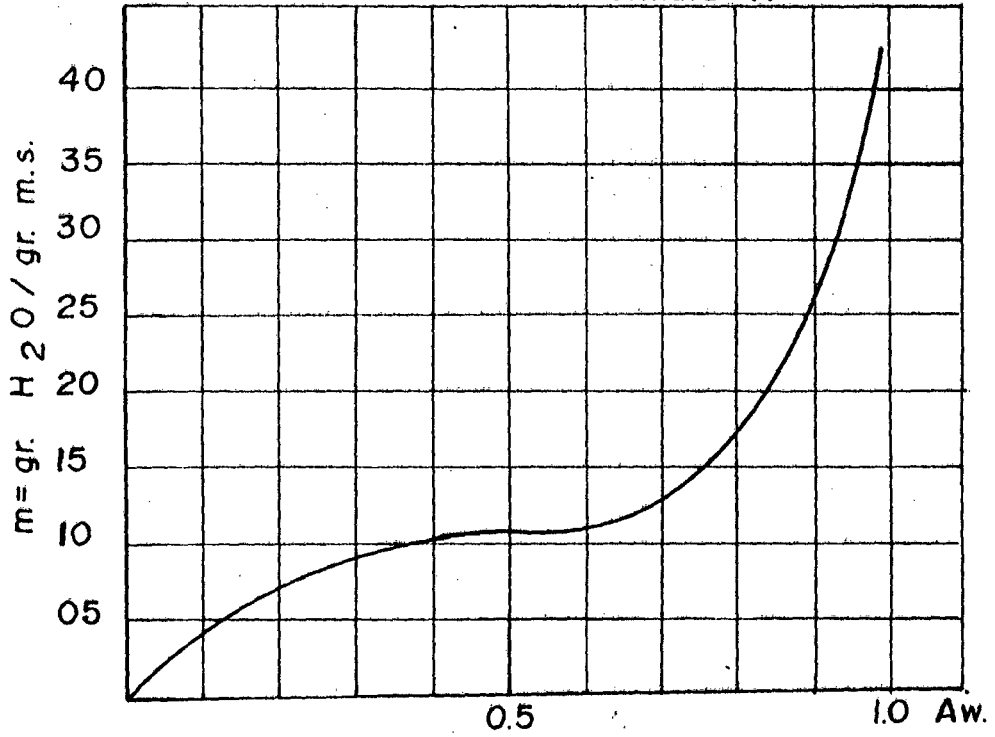
F.	V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.
MEDIAS		1	193.6	193.6		
TRATAMIENTOS		1	0.00	0.00	0.00	562
E.EXPERIMENTAL		4				
TOTAL		10				

ANEXO III

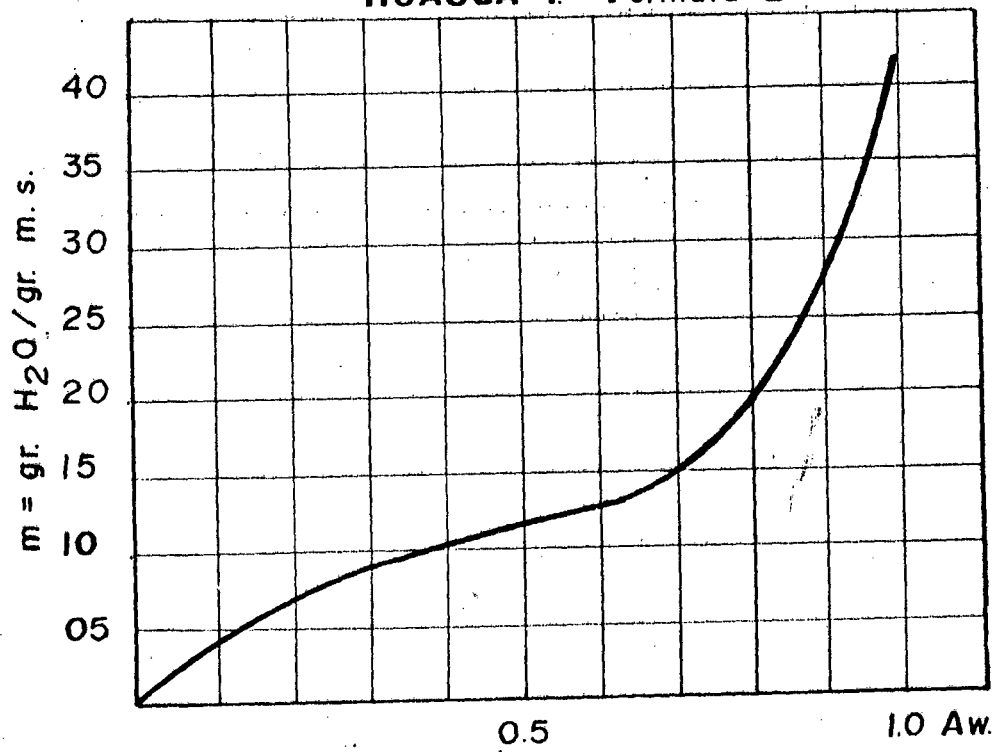
ISOTERMAS DE ADSORCION DE LAS BEBIDAS INSTANTANEAS
POR VARIEDAD DE FRIJOL Y FORMULACION.



HUASCA P. Fórmula "A"



HUASCA P. Fórmula "B"

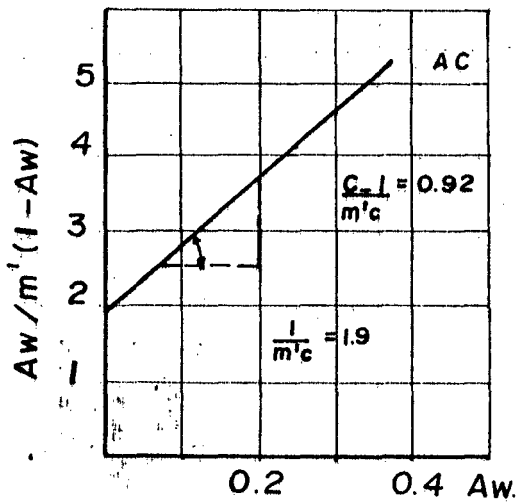


ANEXO III

ECUACIONES DE B. E. T. PARA LAS BEBIDAS INSTANTANEAS

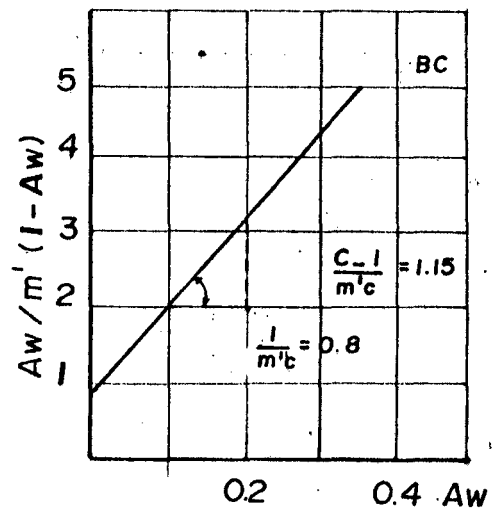
Muestra: **Caupí (C)**

Fórmula: "A"



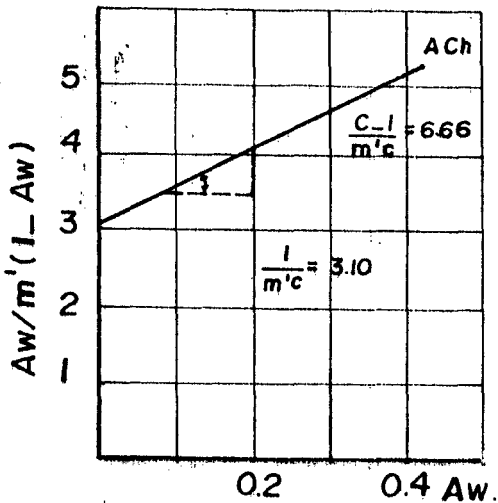
Muestra: **Caupí (C)**

Fórmula: "B"



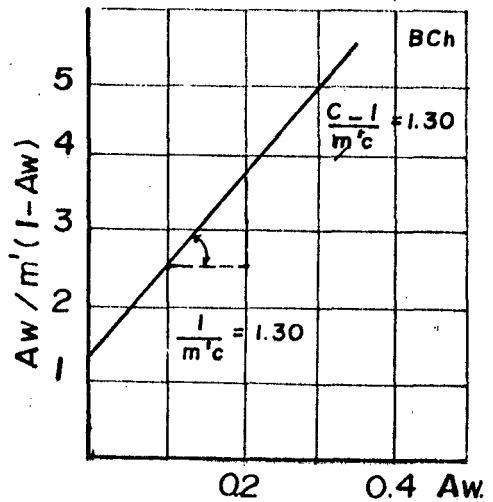
Muestra: **Huasca P (Ch)**

Fórmula: "A"



Muestra: **Huasca P (Ch)**

Fórmula: "B"



FICHA DE EVALUACION SENSORIAL

INSTRUCCIONES: Pruebe el producto(s) y Marque una de las alternativas para evaluar sus atributos.

PRODUCTO: FECHA: HORA:

PANELISTA:

ATRIBUTOS		MUESTRAS (CODIGO)	
SABOR	1. Pobre no agrada 2. Ligeramente agradable 3. Moderadamente agradable 4. Muy agradable 5. Extremadamente agradable		
OLOR	1. Desagradable 2. Débil apenas perceptible 3. Moderadamente agradable 4. Muy agradable 5. Extremadamente agradable		
COLOR	1. Rechazado 2. Regular 3. Moderadamente atractivo 4. Muy atractivo 5. Extremadamente atractivo		
CONSISTENCIA	1. Rechazado 2. Regular 3. Bueno 4. Muy bueno 5. Excelente		
GRADO DE DULZOR	1. Muy súbito 2. Regular 3. Bueno 4. Muy bueno 5. Excelente		

OBSERVACIONES:

