

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL



**FORMULACION Y DETERMINACION DE PARAMETROS
TECNOLOGICOS PARA LA OBTENCION DE UN
ALIMENTO INFANTIL A BASE DE PURE DE FRUTAS
TROPICALES: BANANA (Musa paradisiaca), PAPAYA
(Carica papaya) Y MANGO (Mangifera indica)**

T E S I S

**Para Optar el Título de
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**Presentado por el Bachiller
RONALD MARLON LOZANO REATEGUI**

TARAPOTO - PERU

1999

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

FORMULACION Y DETERMINACION DE PARAMETROS TECNOLOGICOS PARA LA OBTENCION DE UN ALIMENTO INFANTIL A BASE DE PURE DE FRUTAS TROPICALES: BANANA (Musa paradisiaca), PAPAYA (Carica papaya) Y MANGO (Mangifera indica)

TESIS

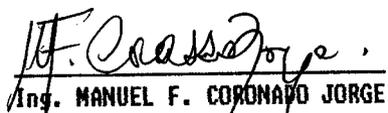
Para Optar el Título de
INGENIERO AGROINDUSTRIAL

Sustentado por el Bachiller
RONALD MARLON LOZANO REATEGUI

APROBADO POR EL SIGUIENTE JURADO:


Ing. ERNESTO SANTANDER RUIZ
PRESIDENTE


Ing. THONY ARCE SAAVEDRA
SECRETARIO


Ing. MANUEL F. CORONADO JORGE
MIEMBRO


Ing. EPIFANIO E. MARTINEZ MENA
PATROCINADOR

A mi madre: **BRIGADA**,
símbolo y ejemplo, de
abnegación y sacrificio,
por su invalorable apoyo
en mi afán de concretizar
una meta anhelada: la
culminación de mi carrera
profesional.

A mis hermanos: **ULISES** y
ROSSANA, por su constante
apoyo y preocupación, al
alentarme a seguir y
continuar en la lucha por
forjarme un porvenir mejor
a través de mis estudios.

A mis sobrinos: **KEVIN IVAN**
y **KIARA RUBI**, frutos del
amor. Niños hoy y
ciudadanos del mañana, en
quienes ciframos nosotros,
los mayores, nuestras
esperanzas de un futuro
mejor.

A **ELENA**, con amor, por su
comprensión, paciencia,
solidaridad y apoyo
sincero.

AGRADECIMIENTOS

- Al Ingeniero **EPIFANIO E. MARTINEZ MENA**, docente de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de San Martín, por su asesoramiento en el presente trabajo de investigación.
- Al Ingeniero **AQUILINO GARCIA BAUSTISTA**, docente de la Universidad Nacional de San Martín, por sus orientaciones en el Análisis Estadístico de los resultados del presente estudio.
- Al Ingeniero **NELSON GARCIA GARAY**, por su apoyo en los Análisis Microbiológicos del alimento infantil.
- A la Señora **DOLLY FLORES DAVILA**, al Señor **GUIDO SAAVEDRA VELA** y a la Señora **LEONOR RAMIREZ DEL AGUILA**, encargados de los laboratorios de ANACOMPA, TEPANAL y QUIMICA respectivamente, por el gran apoyo brindado en los análisis efectuados en el presente trabajo de tesis.
- Al Señor **GERARDO VASQUEZ VASQUEZ**, operador del Nodo Concentrador Regional de la Universidad Nacional de San Martín, por el apoyo brindado en la obtención de datos vía INTERNET.
- A los alumnos del X Ciclo de la Facultad de Ingeniería Agronindustrial: **LEOPOLDO RIOS PANDURO**, **CESAR GUTIERREZ VARGAS**, **JULIA A. TORRES GOYCOCHEA**, **WILMER GUEVARA CASTILLO**, **DOUGLAS H. RIOS HIDALGO**, **MERCY M. FLORES FLORES**, **AYDE GARCIA RIOS**, **MARIELA C. MONTOYA SALAS**, **CARLOS VERA DIAZ**, **SANDRA SILVA URRELO**, **CARLOS E. MOLERO RIMARACHIN** y **LINCOLN GRANDEZ ARMAS**, por su participación como panelistas en la Evaluación Sensorial del alimento infantil.
- A todas las personas que de una u otra forma contribuyeron a la realización del presente trabajo de investigación.

I N D I C E

	Pág.
RESUMEN.....	1
I. INTRODUCCION.....	3
II. REVISION BIBLIOGRAFICA.....	6
2.1. DESCRIPCION DE LA MATERIA PRIMA.....	6
2.1.1. Plátano o banana.....	6
2.1.2. Papaya.....	9
2.1.3. Mango.....	11
2.2. DESCRIPCION DE LOS INSUMOS.....	17
2.2.1. Leche en polvo.....	17
2.2.2. Azúcar blanca refinada (sacarosa).....	19
2.2.3. Harina o fécula de yuca.....	20
2.2.4. Quinua.....	22
2.2.5. Arroz.....	24
2.3. PRODUCCION HISTORICA DE FRUTAS EN LA REGION SAN MARTIN.....	26
2.4. PURE O CREMOGENADO.....	29
2.5. ALIMENTOS INFANTILES RICOS EN PROTEINAS.....	31
2.5.1. Producción de alimentos infantiles.....	31
2.5.2. Requerimientos nutricionales en el niño..	33
2.5.3. Alimentación del niño.....	38
2.5.4. Importancia de la nutrición infantil.....	38
2.5.5. Alimentación del preescolar y escolar....	40
2.5.6. Fuentes proteicas.....	40
2.5.7. Aminoácidos, péptidos, proteínas.....	43
2.5.8. Clasificación de las proteínas vegetales.	44
2.6. DESNUTRICION INFANTIL EN LA REGION SAN MARTIN.	45

2.7. DETERMINACION DE LA CANTIDAD DE KILOCALORIAS (Kcal) CONSUMIDOS POR LOS NIÑOS SELVATICOS.....	45
2.8. OBJETIVOS DE LAS MEZCLAS VEGETALES O PRODUCTOS ANIMALES Y VEGETALES.....	47
2.9. ENZIMAS.....	48
2.10. ESCALDADO O BLANQUEADO.....	48
2.10.1. Efectividad del escaldado.....	49
2.10.2. Reacciones de pardeamiento enzimático.....	50
2.11. ALMIDONES.....	50
2.11.1. Amilosa.....	53
2.11.2. Amilopectina.....	55
2.12. CARACTERISTICAS REOLOGICAS DE PRODUCTOS DE FRUTAS TROPICALES.....	56
2.13. EVALUACION SENSORIAL.....	60
2.13.1. Test de valoración de calidad con escala por parámetro.....	60
2.13.2. Consideraciones a tener en cuenta.....	61
2.13.3. Características.....	62
2.13.4. Aplicaciones.....	63
2.14. MEZCLAS INFANTILES CON ADICION DE FRUTAS Y HARINAS.....	64
2.14.1. Productos Heinz.....	64
2.14.2. Productos Nutriben.....	66
III. MATERIALES Y METODOS.....	68
3.1. LUGAR DE EJECUCION.....	68
3.2. MATERIAS PRIMAS E INSUMOS.....	68
3.3. EQUIPOS Y MATERIALES.....	69
3.3.1. Equipos.....	69
3.3.2. Materiales.....	71
3.3.3. Reactivos.....	72

3.4. METODOLOGIA EXPERIMENTAL.....	73
3.4.1. Obtención de purés.....	73
3.4.2. Descripción de las operaciones comunes y específicas de cada fruta del proceso de obtención de purés.....	78
3.4.3. Descripción de las operaciones del proceso de obtención del alimento infantil.....	84
3.5. ANALISIS EFECTUADOS.....	86
3.5.1. Análisis Físico-químicos.....	86
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....	95
4.1. DE LA MATERIA PRIMA.....	95
4.1.1. Análisis físico.....	95
4.1.2. Análisis químico.....	98
4.2. DEL PROCESO DE OBTENCION DE PURES A PARTIR DE FRUTAS DE BANANA (<i>Musa paradisiaca</i>), PAPAYA (<i>Carica papaya</i>) Y MANGO (<i>Mangifera indica</i>)....	99
4.2.1. Clasificado.....	99
4.2.2. Pelado.....	100
4.2.3. Inmersión en solución ácida.....	100
4.2.4. Blanqueado de la banana.....	101
4.2.5. Despulpado.....	104
4.2.6. Acidificación.....	105
4.2.7. Desaireado.....	106
4.2.8. Pasteurizado.....	106
4.2.9. Envasado/sellado.....	108
4.2.10. Enfriado.....	108
4.2.11. Almacenado.....	109

4.3. DE LA PREMEZCLA DE PURES DE FRUTAS USADAS COMO MATERIA PRIMA PARA FORMULAR EL ALIMENTO INFANTIL.....	110
4.3.1. Determinación de las proporciones.....	110
4.3.2. Análisis químico.....	112
4.4. DE LA LECHE Y PREMEZCLAS DE HARINAS Y AZUCAR USADAS COMO INSUMOS PARA FORMULAR EL ALIMENTO INFANTIL.....	113
4.4.1. Insumos.....	113
4.4.2. Reconstitución de los insumos.....	113
4.4.3. Niveles de los insumos empleados en las formulaciones realizadas.....	114
4.5. DEL PRODUCTO FINAL.....	119
4.5.1. Proceso de elaboración.....	120
4.5.2. Análisis sensorial.....	122
4.5.3. Determinación de los diagramas de flujo óptimo y balance de materiales.....	129
4.5.4. Balance de materiales.....	135
4.5.5. Análisis económico.....	137
4.5.6. Análisis físicos-químicos.....	138
4.5.7. Análisis microbiológico.....	159
4.6. DEL ALMACENAMIENTO.....	160
4.6.1. Análisis químico.....	160
4.6.2. Análisis microbiológico.....	163
4.7. IMPACTO AMBIENTAL.....	164
4.7.1. Aguas residuales.....	164
V. CONCLUSIONES.....	176
VI. RECOMENDACIONES.....	183
VII. BIBLIOGRAFIA.....	186
VIII. ANEXOS.....	197

INDICE DE CUADROS

<u>Nº</u>	<u>Título</u>	<u>Pág.</u>
1	COMPOSICION QUIMICO PROXIMAL DE LA LECHE SEMIDESCREMADA EN POLVO Y REHIDRATADA LA LECHERA DE NESTLE (g/100 de alimento).....	18
2	COMPOSICION PROXIMAL DEL AZUCAR "CARAFINA" (g/100 g de alimento).....	19
3	AMINOACIDOS DE LAS PROTEINAS DE LA QUINUA, EN COMPARACION CON OTROS ALIMENTOS EN g/100 g PROTEINA.....	23
4	COMPOSICION PROXIMAL DEL ARROZ EXTRA "PAISANA"	25
5	COMPOSICION PROXIMAL DE LAS HARINAS USADAS COMO INSUMOS EN LA ELABORACION DEL ALIMENTO INFANTIL.....	26
6	PRODUCCION HISTORICA EN LA REGION SAN MARTIN DE CULTIVOS FRUTICOLAS (Miles de TM y Has)....	27
7	COMPOSICION DE FRUTAS DE MAYOR CONSUMO EN LA REGION SAN MARTIN.....	29
8	INGESTIONES DIETETICAS RECOMENDADAS: ENERGIA Y MACRONUTRIENTES a*.....	36
9	INGESTIONES DIETETICAS RECOMENDADAS: VITAMINAS Y MINERALES a*.....	37

10	COMPOSICION AMINOACIDICA DE LAS FRUTAS EMPLEADAS COMO MATERIAS PRIMAS EN LA FORMULACION DEL ALIMENTO INFANTIL (mg/100g muestra).....	45
11	CASOS DE DESNUTRICION EN MENORES DE 5 AÑOS - REGION SAN MARTIN - 1997.....	46
12	CANTIDAD DE Kcal DE LOS PRINCIPALES ALIMENTOS CONSUMIDOS POR LOS NIÑOS SELVATICOS.....	46
13	EFFECTIVIDAD DEL ESCALDADO.....	50
14	COMPOSICION DE DIVERSOS PRODUCTOS VEGETALES RICOS EN ALMIDON.....	52
15	CONTENIDO DE AMILOSA Y AMILOPECTINA, TEMPERATURA DE GELATINIZACION DE ALMIDONES NATURALES.....	55
16	CARACTERISTICAS REOLOGICAS DE LOS PRODUCTOS ESTUDIADOS EN FUNCION DE LA TEMPERATURA Y DEL NIVEL DE SOLIDOS TOTALES.....	59
17	COMPOSICION PORCENTUAL DEL POSTRE DE FRUTAS (Colado).....	65
18	COMPOSICION PORCENTUAL DEL COLADO DE BANANA...	65
19	INGREDIENTES DE LA PAPILLA NUTRIBEN.....	66
20	COMPOSICION QUIMICA PROXIMAL DE LA PAPILLA NUTRIBEN (Análisis medio por 100 g).....	67

21	BIOMETRIA DE LOS FRUTOS DE BANANA (<i>Musa paradisiaca</i>), PAPAYA (<i>Carica papaya</i>) Y MANGO (<i>Mangifera indica</i>) USADOS COMO MATERIAS PRIMAS.....	96
22	COLOR EXTERNO E INTERNO DE LOS FRUTOS DE BANANA (<i>Musa paradisiaca</i>), PAPAYA (<i>Carica papaya</i>) Y MANGO (<i>Mangifera indica</i>).....	97
23	ANALISIS QUIMICO DE LOS FRUTOS DE BANANA (<i>Musa paradisiaca</i>), PAPAYA (<i>Carica papaya</i>) Y MANGO (<i>Mangifera indica</i>) (Contenido en 100 g de la parte comestible).....	99
24	INACTIVACION ENZIMATICA DE LA BANANA (<i>Musa paradisiaca</i>) POR EXPOSICION AL CALOR E INMERSION EN ACIDO CITRICO.....	102
25	INACTIVACION ENZIMATICA DE LA BANANA (<i>Musa paradisiaca</i>) POR EXPOSICION AL CALOR.....	103
26	PROPORCION FORMULAR DE LAS PREMEZCLAS DE PURES OBTENIDAS A TRAVES DE UN PROGRAMA COMPUTARIZADO (En base a 100 g de mezcla) Y CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS.....	110
27	COMPOSICION PROXIMAL, AMINOACIDICA, VITAMINICA Y DE MINERALES DE LAS CINCO FORMULAS EVALUADAS DE LAS PREMEZCLAS DE PURES EN 100 GRAMOS DE MEZCLA HUMEDA SIMULADA A TRAVES DE UN PROGRAMA COMPUTARIZADO.....	111

28	ANALISIS QUIMICO PROXIMAL DE LA PREMEZCLA DE PURES DE LAS FRUTAS DE BANANA (<i>Musa paradisiaca</i>), PAPAYA (<i>Carica papaya</i>) Y MANGO (<i>Mangifera indica</i>) (Contenido en 100 g de la mezcla).....	112
29	FORMULACIONES ALTERNATIVAS (g/100 gramos de mezcla base húmeda).....	115
30	PROPORCIONES DE LAS MATERIAS PRIMAS E INSUMOS EN LAS DIFERENTES FORMULACIONES ALTERNATIVAS..	115
31	COMPOSICION PROXIMAL, AMINOACIDICA, VITAMINICA Y DE MINERALES DE LAS FORMULACIONES ALTERNATIVAS EN 100 GRAMOS DE MEZCLA HUMEDA OBTENIDA A TRAVES DE UN PROGRAMA COMPUTARIZADO	117
32	RESULTADOS PROMEDIOS DE LAS EVALUACIONES SENSORIALES DE LAS FORMULAS F1-5 Y F1-15 DEL ALIMENTO INFANTIL.....	126
33	BALANCE DE MATERIALES EN LA OBTENCION DE PURE DE BANANA.....	135
34	BALANCE DE MATERIALES EN LA OBTENCION DE PURE DE PAPAYA.....	135
35	BALANCE DE MATERIALES EN LA OBTENCION DE PURE DE MANGO.....	136
36	BALANCE DE MATERIALES EN LA OBTENCION DEL ALIMENTO INFANTIL.....	136
37	ANALISIS DE COSTOS PARA LA OBTENCION DE 1 Kg DE ALIMENTO INFANTIL.....	137

38	ANALISIS FISICO-QUIMICO DEL ALIMENTO INFANTIL (Contenido en 100 g).....	138
39	VARIACION DE LA VISCOSIDAD DEL ALIMENTO INFANTIL A 28.1°C Y A DIFERENTES RPM DEL HUSILLO EMPLEADO (R5).....	140
40	DETERMINACION DEL INDICE DE PEROXIDO EN EL ALIMENTO INFANTIL SOMETIDO A DIFERENTES AGENTES OXIDATIVOS.....	151
41	COMPARACION DEL ANALISIS QUIMICO PROXIMAL DE LAS FORMULAS PARA EL ALIMENTO INFANTIL OBTENIDOS POR EL MODELO COMPUTARIZADO Y POR ANALISIS EN EL LABORATORIO (En 100 g de muestra húmeda).....	153
42	APORTE DE ENERGIA, MACRO Y MICRO NUTRIENTES DEL ALIMENTO INFANTIL CON RESPECTO A LOS PATRONES RECOMENDADOS POR LA FAO/OMS/UNU PARA NIÑOS DE 3-5.9 AÑOS.....	158
43	ANALISIS MICROBIOLOGICO DEL ALIMENTO Y LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES.....	159
44	ANALISIS QUIMICO DEL ALIMENTO INFANTIL DURANTE EL PERIODO DE ALMACENAMIENTO (Contenido en 100 g).....	161
45	ANALISIS MICROBIOLOGICO DEL ALIMENTO INFANTIL DESPUES DE 30 DIAS DE ALMACENAMIENTO A 4°C....	163

INDICE DE FIGURAS

<u>Nº</u>	<u>Título</u>	<u>Pág.</u>
1	FLUJOGRAMA DE ELABORACION DE PURES O CREMOGENADOS DE FRUTAS O LEGUMBRES.....	30
2	ESQUEMATIZACIÓN DEL MECANISMO DE LA REACCIÓN DE PARDEAMIENTO.....	51
3	FLUJOGRAMA EXPERIMENTAL DE OBTENCION DE PURE DE BANANA.....	74
4	FLUJOGRAMA EXPERIMENTAL DE OBTENCION DE PURE DE PAPAYA.....	75
5	FLUJOGRAMA EXPERIMENTAL DE OBTENCION DE PURE DE MANGO.....	76
6	FLUJOGRAMA EXPERIMENTAL DE OBTENCION DEL ALIMENTO INFANTIL A PARTIR DE LA MEZCLA DE FRUTAS TROPICALES Y LOS INSUMOS.....	77
7	PERFIL DE COLOR, APARIENCIA, OLOR, SABOR Y TEXTURA DE LAS FORMULAS F1-5 Y F1-15, DEL ALIMENTO INFANTIL A PARTIR DE FRUTAS TROPICALES POR Q.D.A. RESULTADOS PROMEDIO DE LA EVALUACION SENSORIAL.....	128
8	DIAGRAMA DE FLUJO OPTIMO PARA LA OBTENCION DE PURE DE BANANA.....	130

9	DIAGRAMA DE FLUJO OPTIMO PARA LA OBTENCION DE PURE DE PAPAYA.....	131
10	DIAGRAMA DE FLUJO OPTIMO PARA LA OBTENCION DE PURE DE MANGO.....	132
11	DIAGRAMA DE FLUJO OPTIMO PARA LA OBTENCION DEL ALIMENTO INFANTIL A PARTIR DE LOS PURES DE FRUTAS TROPICALES, LECHE EN POLVO SEMIDESCREMADA, AZUCAR Y HARINAS.....	134
12	VARIACION DE LA VISCOSIDAD DEL ALIMENTO INFANTIL SEGUN EL NUMERO DE RPM DEL HUSILLO EMPLEADO.....	139

INDICE DE ANEXOS

<u>Nº</u>	<u>Título</u>	<u>Pág.</u>
1	TABLA DE VALORACION DEL ALIMENTO INFANTIL A PARTIR DE FRUTAS TROPICALES POR ESCALA DE KARLSRUHE.....	198
2	RESULTADOS DEL TEST DE KARLSRUHE PARA EL ALIMENTO INFANTIL A PARTIR DE FRUTAS TROPICALES.....	199
2.1	TEST DE KARLSRUHE DEL ATRIBUTO COLOR PARA EL ALIMENTO INFANTIL SOMETIDO A TRATAMIENTO TERMICO DE 80°C.....	199
2.2	TEST DE KARLSRUHE DEL ATRIBUTO APARIENCIA PARA EL ALIMENTO INFANTIL SOMETIDO A TRATAMIENTO TERMICO DE 80°C.....	200
2.3	TEST DE KARLSRUHE DEL ATRIBUTO OLOR PARA EL ALIMENTO INFANTIL SOMETIDO A TRATAMIENTO TERMICO DE 80°C.....	200
2.4	TEST DE KARLSRUHE DEL ATRIBUTO SABOR PARA EL ALIMENTO INFANTIL SOMETIDO A TRATAMIENTO TERMICO DE 80°C.....	201
2.5	TEST DE KARLSRUHE DEL ATRIBUTO TEXTURA PARA EL ALIMENTO INFANTIL SOMETIDO A TRATAMIENTO TERMICO DE 80°C.....	201

2.6	TEST DE KARLSRUHE DEL ATRIBUTO COLOR PARA EL ALIMENTO INFANTIL SOMETIDO A TRATAMIENTO TERMICO DE 85°C.....	202
2.7	TEST DE KARLSRUHE DEL ATRIBUTO APARIENCIA PARA EL ALIMENTO INFANTIL SOMETIDO A TRATAMIENTO TERMICO DE 85°C.....	202
2.8	TEST DE KARLSRUHE DEL ATRIBUTO OLOR PARA EL ALIMENTO INFANTIL SOMETIDO A TRATAMIENTO TERMICO DE 85°C.....	203
2.9	TEST DE KARLSRUHE DEL ATRIBUTO SABOR PARA EL ALIMENTO INFANTIL SOMETIDO A TRATAMIENTO TERMICO DE 85°C.....	203
2.10	TEST DE KARLSRUHE DEL ATRIBUTO TEXTURA PARA EL ALIMENTO INFANTIL SOMETIDO A TRATAMIENTO TERMICO DE 85°C.....	204
3	CALCULOS PARA EL ANALISIS DE VARIANZA (ANVA) DE LOS RESULTADOS DEL TEST DE KARLSRUHE PARA EL ALIMENTO INFANTIL A PARTIR DE FRUTAS TROPICALES.....	205
3.1.	TRATAMIENTO TERMICO DE 80°C.....	205
3.1.1.	ATRIBUTO COLOR.....	205

4	ANALISIS DE VARIANZA (ANVA) DE LOS RESULTADOS DEL DEL TEST DE KARLSRUHE PARA EL ALIMENTO INFANTIL PARTIR DE FRUTAS TROPICALES.....	207
4.1	ANALISIS DE VARIANZA (ANVA) DEL ATRIBUTO COLOR PARA EL ALIMENTO INFANTIL SOMETIDO A TRATAMIENTO TERMICO DE 80°C.....	207
4.2	ANALISIS DE VARIANZA (ANVA) DEL ATRIBUTO APARIENCIA PARA EL ALIMENTO INFANTIL SOMETIDO A TRATAMIENTO TERMICO DE 80°C.....	207
4.3	ANALISIS DE VARIANZA (ANVA) DEL ATRIBUTO OLOR PARA EL ALIMENTO INFANTIL SOMETIDO A TRATAMIENTO TERMICO DE 80°C.....	208
4.4	ANALISIS DE VARIANZA (ANVA) DEL ATRIBUTO SABOR PARA EL ALIMENTO INFANTIL SOMETIDO A TRATAMIENTO TERMICO DE 80°C.....	208
4.5	ANALISIS DE VARIANZA (ANVA) DEL ATRIBUTO TEXTURA PARA EL ALIMENTO INFANTIL SOMETIDO A TRATAMIENTO TERMICO DE 80°C.....	208
4.6	ANALISIS DE VARIANZA (ANVA) DEL ATRIBUTO COLOR PARA EL ALIMENTO INFANTIL SOMETIDO A TRATAMIENTO TERMICO DE 85°C.....	209
4.7	ANALISIS DE VARIANZA (ANVA) DEL ATRIBUTO APARIENCIA PARA EL ALIMENTO INFANTIL SOMETIDO A TRATAMIENTO TERMICO DE 85°C.....	209

4.8	ANALISIS DE VARIANZA (ANVA) DEL ATRIBUTO OLOR PARA EL ALIMENTO INFANTIL SOMETIDO A TRATAMIENTO TERMICO DE 85°C.....	209
4.9	ANALISIS DE VARIANZA (ANVA) DEL ATRIBUTO SABOR PARA EL ALIMENTO INFANTIL SOMETIDO A TRATAMIENTO TERMICO DE 85°C.....	210
4.10	ANALISIS DE VARIANZA (ANVA) DEL ATRIBUTO TEXTURA EL ALIMENTO INFANTIL SOMETIDO A TRATAMIENTO TERMICO DE 85°C.....	210
5	PRUEBA DE TUKEY AL 5% DE LOS RESULTADOS DEL TEST DE KARLSRUHE PARA EL ALIMENTO INFANTIL PARTIR DE FRUTAS TROPICALES.....	211
5.1	PRUEBA DE TUKEY DEL ATRIBUTO COLOR PARA EL ALIMENTO INFANTIL SOMETIDO A TRATAMIENTO TERMICO DE 80°C.....	211
5.2	PRUEBA DE TUKEY DEL ATRIBUTO APARIENCIA PARA EL ALIMENTO INFANTIL SOMETIDO A TRATAMIENTO TERMICO DE 80°C.....	213
5.3	PRUEBA DE TUKEY DEL ATRIBUTO OLOR PARA EL ALIMENTO INFANTIL SOMETIDO A TRATAMIENTO TERMICO DE 80°C.....	215
5.4	PRUEBA DE TUKEY DEL ATRIBUTO SABOR PARA EL ALIMENTO INFANTIL SOMETIDO A TRATAMIENTO TERMICO DE 80°C.....	217

II. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1. DESCRIPCION DE LA MATERIA PRIMA

2.1.1. Plátano o banano

IBAR, (1979) hace la siguiente descripción botánica:

Nombre científico : *Musa paradisiaca L.*
Nombres comunes : Banano, habano, banana,
jamaico
Otro idioma : Banana tree (inglés)

Sistemática

- Reino : Vegetal
- Clase : Angyospermae
- Sub clase : Monocotyledoneae
- Orden : Scitamineae
- Familia : Musaceae
- Género : *Musa*
- Especie : *paradisiaca L.*

Cultivada en todos los países tropicales, la banana es una de las frutas tropicales de mayor importancia en la economía mundial. La producción total de bananos y plátanos combinados es más de 55 millones de toneladas y en términos de la producción total de frutas es el segundo después de la uva. La planta la

cual crece a una altura de 3-10 metros es en realidad, una hierba gigante. La fruta se desarrolla en sus ramas que salen del tronco, y una sola planta puede algunas veces producir más de 200 bananas (SHAW, 1994).

A. Cultivares de plátano existentes en el trópico americano

FIGUEROA-WILSON (1992), mencionan que el número total de cultivares de plátano se calcula aproximadamente en 300, de los que la mitad serían clones primarios y la otra mitad mutantes somáticos.

Los cultivares de plátano existentes en el país y en las Américas se han originado de *Musa acuminata* y mediante la formación de híbridos con *Musa balbisiana*.

B. Clones de plátano cultivados en el país

Los clones de plátanos más importantes en el país son mayormente triploides de *Musa acuminata* (AAA) o híbridos de *Musa acuminata* x *Musa balbisiana* (AAB y ABB). Dentro de cada uno de éstos híbridos existen varios clones derivados de mutaciones que se han perpetuado en diversas localidades.

"Morado", es un clon cultivado en pequeña escala. La planta muestra un color rosado oscuro o morado en el

pseudotallo. Este alcanza una altura promedio de 4.7 m con un diámetro en su base de 26 cm. Las brácteas de la inflorescencia se arrollan y al desprenderse del eje frutero dejan bases salientes. Las flores masculinas son de color amarillo. El tamaño final del racimo, en relación al porte del pseudotallo, es pequeño. El racimo presenta unos 72 frutos, los mismos que pesan en promedio unos 160 g por unidad. Al completar su madurez fisiológica los frutos pasan de color morado al amarillo-rojizo morado. Es un corte transversal presentan dos filas de óvulos en cada uno de los tres lóculos. La planta es ligeramente susceptible al mal de Panamá y resistente a la Sigatoka (FIGUEROA-WILSON, 1992).

C. Procesamiento de la banana (puré)

El puré de banana es producido en América Central y en Brasil. Existen una gran diversidad de variedades de banana y la fruta más comúnmente procesada es la *Musa sapientum* L. Después de descascarada es triturada, tamizada, esterilizada y después empacada asépticamente y generalmente en barriles como un puré, aunque algunas veces es envasada y para algunas aplicaciones es pulverizada y secada. No está disponible en forma concentrada ya que el elevado contenido de pulpa hace imposible separarla en un líquido que discurra libremente. El promedio de °Brix es 22 y como la acidez

es tan baja, la relación °Brix/ácido expresada como índice de madurez, tiene un promedio de 86, pudiendo subir hasta 130. El pH es 5.0.

Sus usos principales están en alimentos para bebés, helados e industrias panificadoras pero también es usada en bebidas no alcohólicas, donde el sabor se mezcla bien con otros jugos. Es principalmente usada para suavizar el color y mejorar la textura en bebidas de frutas mezcladas (SHAW, 1994).

2.1.2. Papaya

IBAR, (1979) hace la siguiente descripción botánica:

Nombre científico	:	<i>Carica papaya L.</i>
Nombres comunes	:	Fruta bomba (Cuba) Melón zapote (México) Papaya, lechosa, chambura (Colombia)
Otros idiomas	:	Mamoniche (francés) Papawtree (inglés) Mamoneira, mamao (portugués)

Sistemática

- Reino	:	Vegetal
- Clase	:	Angiospermae

- Sub clase : Dicotyledoneae
- Orden : Parietae
- Familia : Caricaceae
- Género : **Carica**
- Especie : **papaya L.**

También conocida como pawpaw, la papaya (*Carica papaya L.*) es nativa de América Central y se siembra en todos los países de América del Sur así como también en Hawai, Africa del Sur, India y otros países tropicales. Económicamente es muy importante y la producción mundial supera los 1.3 millones de toneladas.

Los árboles de papaya crecen hasta 10 metros de altura, no tienen ramas y las hojas crecen en la parte alta del tronco que muchas veces es blando y hueco. El fruto está sostenido en un racimo justo debajo de las hojas. La fruta, es muy parecida en cierta forma a un melón suave y carnoso con un espacio interno conteniendo muchas semillas negras, tienen la forma de una palta aperada. Cuando madura puede variar en tamaño desde 200 g hasta 4-5 Kg y tiene una carne naranja brillante.

A. Procesamiento de la papaya (puré)

Es procesada en un puré que tiene alrededor de 9 °Brix y la acidez es baja con una relación de

°Brix/ácido expresada como índice de madurez, variando entre 35 y 75, pH 5.0. Al igual que el mango, los concentrados están empezando a estar disponibles con unos °Brix alrededor de 22, generalmente congelados. El puré de papaya es ampliamente producido en Brasil donde es usado localmente en bebidas no alcohólicas y helados. Están ganando popularidad en Europa particularmente en bebidas mezcladas (SHAW, 1994).

2.1.3. Mango

IBAR, (1979) hace la siguiente descripción botánica:

Nombre científico	:	<i>Mangifera indica L.</i>
Nombres comunes	:	Mango
Otros idiomas	:	Arbre de mango (francés) Mangrotree, mangoe (inglés) Mango (italiano) Mangueira (portugués)

Sistemática

-	Reino	:	Vegetal
-	Clase	:	Angiospermae
-	Sub clase	:	Dicotyledoneae
-	Orden	:	Sapindae
-	Familia	:	Anacardiaceae
-	Género	:	<i>Mangifera</i>

- Especie : *indica L.*

Es un miembro de la familia de las Anacardiaceas que incluye más o menos 600 miembros, los anacardos y pistachios así como también algunas frutas poco conocidas como el bauno, gendaria y la amborella del Sur de Asia y hogplum de América Central.

Se cree que es la fruta cultivada más antigua en el mundo y sus orígenes se pueden encontrar en el Subcontinente Indio, más probablemente en el área de la India Birmanesa donde se conoce su existencia desde hace una 4000 años. Hoy los árboles de mango cubren alrededor de 2 millones de hectáreas solamente en la India. También existen especies antiguas en toda Malasia y mucho en el Lejano Oriente.

En el siglo XVI, los portugueses introdujeron mangos en el Sur de Africa y Brasil y hoy la fruta crece libremente en todas las regiones tropicales y muchas zonas templadas incluyendo la Florida y el margen sur este del Mediterráneo. Por que está tan difundida, se ha ganado la reputación de ser la **"manzana de los trópicos"**. No existen cifras de la producción pero se conoce que en la India se produce de unos 5 a 6 millones de toneladas y que otro millón de toneladas se cultivan en Brasil.

La fruta que es de sección ovalada o redonda y generalmente tiene una forma muy parecida al de un riñón, tiene una semilla larga y achatada y puede variar en tamaño desde el de una ciruela hasta el de un melón. Una fruta grande puede pesar hasta 2 Kg. Crece como un árbol siempre verde lo cual lo asemeja a una castaña y en su forma silvestre puede alcanzar una altura de 30 m. Por conveniencia los árboles son a menudo injertados en especies enanas. Su propagación se realiza fácilmente ya sea por semilla o injertación.

Los frutos son drupas, que según la variedad tienen grandes diferencias de tamaño y peso, pues los hay desde el tamaño de una ciruela hasta de 2 Kg. Su forma también es variable: redondos, ovalados, arriñonados, acorazonados, etc. La piel es algo más gruesa que la del melocotón, de color que oscila entre el amarillo verdoso hasta el anaranjado, a veces punteada con lenticelas verdes o rojizas.

El mesocarpio es una pulpa amarillo naranja, jugosa y fibrosa en su interior, que envuelve a una semilla grande y aplastada, dura, compuesta de una envoltura leñosa cubierta de fibras que recubre una almendra blanca **IBAR**, (1979).

A. Descripción de la variedad Haden

Esta variedad se encuentra clasificada dentro de las variedades rojas juntamente con el Kent, Tommy Atkins y Zill.

Es originado en Florida (Estados Unidos) a partir de la variedad Mulgoba, por cruzamiento natural. La planta que es de tamaño entre mediano y grande, alcanza un desarrollo excepcional en terrenos que cuentan con sistemas de irrigación. Su crecimiento es lento durante los primeros 5 a 6 años de vida; sin embargo, durante este mismo período el sistema radicular alcanza un gran desarrollo.

El fruto es grande, de forma ovada cordiforme, con un peso variable entre 350 a 550 g. La cáscara es gruesa y representa en promedio del 7 al 15% del peso del fruto; su color es amarillo, muy vistoso, con chapas de color rojo a ambos lados. La fruta es bastante sensible al transporte.

Su pulpa es jugosa, de color anaranjado amarillo, con reducida cantidad de fibra y ligero sabor a trementina que va desapareciendo conforme alcanza la madurez. La pulpa representa del 70 al 85% del peso del fruto, mientras que el carozo puede variar entre el 10 al 12% del peso total (FRANCIOSI, 1992).

B. Procesamiento del mango

Mucha fruta es procesada en conservas y encurtidos, particularmente en la India, donde se ha establecido una industria de enlatado que produce tajadas en almíbar. Más recientemente, el mango fresco congelado está ganando popularidad.

El jugo de mango o puré es muy aromático y tiene tendencia a ser dulce. Los sólidos solubles varían en un rango de 15-17% y la relación °Brix/ácido expresado como índice de madurez, puede variar entre 20 y 45, el pH promedio es de 4.35. Tiene un alto contenido de caroteno y vitaminas A y C, y el nivel de terpenos es también muy alto, particularmente en la parte de la fruta cercana a la cáscara.

La producción de jugo o puré de mango involucra cocción con vapor de la fruta por algunos minutos para quitar la cáscara. El próximo proceso es generalmente hacer pasar la fruta a través de un despulpador mientras las cuchillas desmenuzan la fruta en una mezcla de pulpa y cáscara sin romper las semillas o pepas las cuales permanecen intactas. Después se pasa a través de un tamiz para separar las semillas y cáscaras y al centrifugar la pulpa final producir un puré suave. Al igual que con la guava, la concentración es difícil, y aún cuando en algunos casos tienen que ser usados

evaporadores apoyados con circulación, el grado de concentración que puede lograrse permanece bajo y muchos de los componentes aromáticos se pierden. Otro método de concentración que ha sido empleado con algún éxito es centrifugar el puré para separar la pulpa de la parte líquida. Este puede entonces ser concentrado a más o menos 45-50°Brix y cuando la pulpa es devuelta el resultado es un concentrado de cerca de 40°Brix equivalente a una concentración triple la cual tiene mucho del aroma y calidad del puré original. A pesar de esto, la mayor parte de mango está siendo hasta ahora utilizado como un puré simple, empacado asépticamente o congelado.

El puré de mango es producido en la mayoría de las principales áreas de cultivo y es virtualmente una industria casera. Mucho de la producción no puede alcanzar los estándares de calidad requeridos en Europa. Gran parte es usada para la producción de bebidas en los países donde es cultivado, y solamente a ganado alguna popularidad en Europa desde los años 60. La calidad del puré varía muy ampliamente, dependiendo de la variedad de fruta usada para producirlo, y en Europa la más buscada y de mayor calidad es la que se fabrica de la variedad Alfonso y su pariente Tatapuri, cultivos éstos que se siembran en la India. El resultado es que el puré de la India mantiene un substancial dominio que predomina sobre los de otros orígenes y aunque en

general, las materias primas (suministros) son grandes y relativamente baratas comparadas a otros jugos de frutas, hay, de vez en cuando carencia de purés de calidades óptimas. El Anexo 6 da cifras estimadas de la producción de puré de mango en las áreas principales.

El mercado más grande para el puré de mango es Rusia, con un consumo de cerca de 30,000 toneladas por año con insumos que provienen principalmente de Egipto, Cuba y la India. Al igual que con la guava (guayaba) el principal uso europeo para el puré de mango es para la producción de néctares y bebidas mixtas de frutas y el consumo es particularmente alto dentro de los consumidores asiáticos que viven en Europa donde hay un mercado para bebidas enlatadas de mango importado como para desarrollar la producción local de bebidas similares (SHAW, 1994).

2.2. DESCRIPCION DE LOS INSUMOS

2.2.1. Leche en polvo

PEARSON (1976), menciona que la leche en polvo se prepara desecando por pulverización o mediante un tambor, leche preconcentrada normalizada. Las diferencias que existe entre cada método de secado radica en que la pulverización proporciona un producto con mayor solubilidad, mejor apariencia y sabor pero que

posee cualidades inferiores de conservación. En el secado por tambor es pueden producir partículas quemadas debido a sobrecalentamientos.

Por su parte **BELITZ-GROSCH** (1988), indican que la leche concentrada hasta un 30-55% de extracto seco se deshidrata hasta un contenido en agua del 3-4%, bien en rodillos calientes (100-130°C, 2-3 s) o por atomización en corriente de aire caliente (temperatura inicial del aire 180 hasta 220°C, temperatura del producto 80-100°C, 0.5-1 s). La solubilidad de la leche en polvo obtenida por atomización es, debido al menor tratamiento térmico, mejor que la del producto desecado por rodillos.

CUADRO 1: COMPOSICION QUIMICO PROXIMAL DE LA LECHE SEMIDESCREMADA EN POLVO Y REHIDRATADA "LA LECHERA" DE NESTLE (g/100 de alimento)

COMPONENTE	LECHE EN POLVO	LECHE REHIDRATADA
Energía, Kcal	419.00	44.48
Humedad, g	3.50	89.40
Proteínas, g	31.30	3.32
Carbohidratos, g	46.10	4.90
Grasas, g	12.20	1.30
Sales minerales (cenizas), g	6.90	0.70
Vitamina A, mcg	735.00	78.02
Vitamina C, mg	55.00	5.84
Vitamina D ₃ , mcg	10.50	1.11
Vitamina B ₁ , mg	55.00	5.84
Vitamina B ₂ , mg	1.80	0.19
Acido fólico, mg	21.00	2.23
Vitamina B ₁₂ , mg	2.20	0.23
Biotina, mcg	11.00	1.17
Sodio, mg	428.00	45.43
Potasio, mg	1,468.00	155.83
Cloruros, mg	1,055.00	112.00
Calcio, mg	1,140.00	121.01
Fósforo, mg	923.00	97.98
Magnesio, mg	104.00	11.04

Fuente: Etiqueta del producto, (1998).

Los mejores métodos de desecación donde los constituyentes de la leche sufren mínimas alteraciones es en el secado espumante y en el secado por congelación (liofilización), PEARSON (1976).

2.2.2. Azúcar blanca refinada (sacarosa)

Según POTTER (1978), es el principal elemento que endulza, utilizado ampliamente en la industria alimentaria. A la temperatura ambiente se pueden disolver aproximadamente dos partes de sacarosa en una parte de agua, produciendo una solución cuya concentración es de un 65%.

A. Algunas propiedades de los azúcares

Todos los azúcares como: glucosa, fructosa, maltosa, sacarosa y la lactosa comparten las siguientes características en forma variable:

- a. Tienen dulzor y generalmente son utilizados por esta característica.

CUADRO 2: COMPOSICION PROXIMAL DEL AZUCAR "CAÑAFINA"
(g/100 g de alimento)

COMPONENTE	CANTIDAD
Energía, Kcal	398.00
Carbohidratos, g	99.40
Humedad, g	0.12
Minerales, g	0.25

Fuente: Etiqueta del producto, (1998).

- b. Son solubles en agua y fácilmente forman jarabes.
- c. Cuando se evapora el agua de sus soluciones, forman cristales, ésta es la manera en que la sacarosa es recuperada del jugo de la caña de azúcar.
- d. Proporcionan energía para la nutrición.
- e. Son fácilmente fermentables por los microorganismos.
- f. En alta concentración previenen el crecimiento de microorganismos, de manera que pueden ser empleados como preservantes.
- g. Al ser calentados se oscurecen o se caramelizan.
- h. Algunos de ellos se combinan con proteínas para producir colores oscuros, siendo conocida ésta como la reacción de Maillard o encafecimiento.
- i. Además de dulzor, dan cuerpo y consistencia a las soluciones.

2.2.3 Harina o fécula de yuca

IBAR, (1979), la describe botánicamente:

Nombre Científico : *Manihot esculenta*
Nombre Común : Mandioca
Otros idiomas : Manioca (alemán)
Sosa manioc (francés)
Cassava, Cassave (holandés)
Arrow-root, manioc (inglés)

Sistemática

- Reino : Vegetal
- Clase : Angyospermae
- Sub Clase : Dicotyledones
- Orden : Euphorbiae
- Familia : Euphorbiaceae
- Género : **Manihot**
- Especie : **esculenta Crantz**

La fécula de yuca se prepara con ^{raíces} ~~tubérculos~~ pelados, que se lavan y se rallan. La pulpa se deja en suspensión en agua, donde se exprime y se amasa para liberar la fécula. Se puede exprimir en sacos o pasar por cedazos gruesos para eliminar la fibra, dejando la fécula en forma de suspensión lechosa. Después, esta suspensión se deja en bandejas para que se asiente, los gránulos de fécula se van asentando y se tira el agua. La fécula se lava y enjuaga varias veces por decantación; la torta húmeda de fécula se desmiga a mano en cribas y se deja secar al sol. La tasa global de recuperación es del 50 al 70 por ciento; la calidad del producto depende de la eficacia del lavado y de lo que dure el período de secado, **FAO**, (1990).

Los gránulos son muy semejantes a los del maíz en tamaño, pero se diferencian en que son redondos y ovales y tienen en una de sus partes un borde dentado, característico de este almidón. También son más blandos

que los del almidón del maíz, y su estructura es menos rígida y compacta. Su temperatura de gelificación es de 69 a 70°C, RAFOLS, (1985).

2.2.4. Quinua

MENDIETA, (1991), menciona que la quinua es un cereal cuya clasificación es la siguiente:

Reyno	:	Vegetal
División	:	Fanerógamas
Clase	:	Angiospermas
Sub-clase	:	Dicotiledoneas
Orden	:	Cetrospermales
Familia	:	Chenopodiaceas
Género	:	<i>Chenopodium</i>
Especie	:	<i>Chenopodium quinoa</i>

La FAO, (1990), indica que es una planta herbácea anual que produce gran cantidad de pequeñas semillas de color blanco, amarillo o rojo en grandes racimos semejantes a los del mijo. Las semillas están poco sujetas a la base, lo que dificulta la cosecha mecánica. El grano tiene un elevado contenido proteínico (del 12 al 18 por ciento), que suele ser alto en metionina pero en todos los casos de buena calidad. No obstante contiene también hasta un 5 por ciento de saponinas. Estas son sustancias de sabor amargo que se

5.5	PRUEBA DE TUKEY DEL ATRIBUTO TEXTURA PARA EL ALIMENTO INFANTIL SOMETIDO A TRATAMIENTO TERMICO DE 80°C.....	219
5.6	PRUEBA DE TUKEY DEL ATRIBUTO COLOR PARA EL ALIMENTO INFANTIL SOMETIDO A TRATAMIENTO TERMICO DE 85°C.....	221
5.7	PRUEBA DE TUKEY DEL ATRIBUTO COLOR PARA EL ALIMENTO INFANTIL SOMETIDO A TRATAMIENTO TERMICO DE 85°C.....	223
5.8	PRUEBA DE TUKEY DEL ATRIBUTO OLOR PARA EL ALIMENTO INFANTIL SOMETIDO A TRATAMIENTO TERMICO DE 85°C.....	225
5.9	PRUEBA DE TUKEY DEL ATRIBUTO SABOR PARA EL ALIMENTO INFANTIL SOMETIDO A TRATAMIENTO TERMICO DE 85°C.....	227
5.10	PRUEBA DE TUKEY DEL ATRIBUTO TEXTURA PARA EL ALIMENTO INFANTIL SOMETIDO A TRATAMIENTO TERMICO DE 85°C.....	229
5.11	RESUMEN DE SIGNIFICANCIA DE LA PRUEBA DE TUKEY DE LOS ATRIBUTOS PARA EL ALIMENTO INFANTIL SOMETIDO A TRATAMIENTO TERMICO DE 80°C.....	231
5.12	RESUMEN DE SIGNIFICANCIA DE LA PRUEBA DE TUKEY DE LOS ATRIBUTOS PARA EL ALIMENTO INFANTIL SOMETIDO A TRATAMIENTO TERMICO DE 85°C.....	232

6	PRODUCCION MUNDIAL ESTIMADA DE PURE DE MANGO 1987-1988.....	233
7	COMPOSICION APROXIMADA DE LOS MAS IMPORTANTES PRINCIPIOS NUTRITIVOS DE LAS SOPAS, PURES Y PAPILLAS (Valor en porcentaje neto).....	233

RESUMEN

Se desarrolló un alimento infantil en base a una mezcla de purés de tres tipos de frutas: banana, papaya y mango, el cual fue enriquecido con leche en polvo semidescremada rehidratada, harina precocida de quinua, harinas crudas de yuca y arroz, y como edulcorante azúcar blanca refinada. El producto desarrollado está destinado al módulo refrigerio-almuerzo y corresponde a un postre de consumo instantáneo, cuyas características texturales lo hacen de fácil asimilación ya que no necesitará de mayor esfuerzo para su deglución y además posee las características naturales de las frutas usadas como materias primas.

El alimento infantil está elaborado en un 60% con la mezcla de purés de frutas (banana, papaya, mango), en un 30% con leche en polvo semidescremada rehidratada, y en un 10% con las mezclas de harinas (yuca, arroz y quinua) más azúcar blanca.

Se elaboraron seis (06) fórmulas tentativas, las cuales fueron sometidas a un análisis sensorial por 12 panelistas semientrenados usando el test de valoración de calidad por parámetros de Karlsruhe, cuyos resultados se analizaron estadísticamente mediante el DBCA con arreglo factorial 3×6 y las diferencias encontradas entre tratamientos mediante prueba de medias de Tukey. Como existieron dos (02) fórmulas que reunían excelentes características organolépticas de color, apariencia, olor, sabor y textura, se tuvo que emplear la prueba

descriptiva de Análisis Descriptivo Cuantitativo (Q.D.A.), con el fin de obtener la fórmula óptima del presente estudio. Esta prueba determinó que la fórmula F1-5 (frutas 60%, leche 30%, harinas+azúcar 10%; $\Phi = 5$ min; T = 85°C) al mostrar superioridad a la fórmula F1-15 (frutas 60%, leche 30%, harinas+azúcar 10%; $\Phi = 15$ min; T = 80°C), quedara establecida como la mejor fórmula, la misma que se elaboró según el siguiente flujograma: materias primas, pesado, formulado, mezclado, envasado/sellado, tratamiento térmico, enfriamiento, almacenamiento, cuyos parámetros se muestran en la Figura 11.

La fórmula óptima, se evaluó a través de análisis físicos, químicos y microbiológicos, sometiéndolo a un periodo de 30 días de almacenamiento. Además se estudió su aceptabilidad en niños de 6-7 años es decir preescolares. Se encontró que 100 g de producto aportan 1.68 g de proteína, 1.62 g de grasa, 20.83 g de carbohidratos, con un valor calórico de 104.67 Kcal. Tanto la calidad sensorial como la microbiológica fue excelente.

El producto obtenido demostró la factibilidad de poder emplear una fórmula a base de frutas, leche, harinas y azúcar para elaborar un alimento infantil a modo de postre, usando una tecnología simple, de menor costo y como una alternativa de mejorar la alimentación de niños en edad preescolar y escolar.

I. INTRODUCCION

En el campo de la producción de alimentos de buena calidad nutricional, hace ya algún tiempo que se viene proponiendo el uso de mezclas proteínicas, vitamínicas y por consiguiente energéticas. Nuestra región es productora de numerosas frutas que formuladas con leche, harinas u otros insumos, pueden constituirse en alimentos de excelente valor nutritivo, y en cuyo proceso de elaboración se puede usar una tecnología no muy sofisticada, de modo que puedan emplearse para satisfacer las necesidades alimentarias de grandes grupos de poblaciones, sobre todo el de los niños en edad preescolar y escolar.

La población mundial está creciendo más rápidamente que la producción de alimentos, siendo actualmente mayor de 5×10^{12} habitantes, calculándose que ésta se duplicará para el año 2025, es decir apenas dentro de 26 años; dentro de esto, muchos millones de personas sufren hambre y la actual industria de alimentos no se abastece en transformarlos y/o conservarlos perdiéndose alimentos de mucho valor nutricional.

Los infantes (niños) constituyen un grupo de alto riesgo de sufrir problemas nutricionales; ya sea por razones físicas, psíquicas o sociales, la ingestión alimentaria se vuelve deficiente y monótona, producto de

una serie de factores y de situaciones que le son adversas, como por ejemplo nivel socioeconómico bajo, condiciones psicopatológicas crónicas, etc., no existiendo un consenso entre los pediatras de cuándo exactamente deben adicionarse otros alimentos a la dieta a base de leche. Se sabe, sin embargo, que la adición de cereales, frutas y leguminosas apropiadamente preparadas mejoran la dieta en proteínas, fibra, vitaminas y minerales, ayudando a la motilidad gastrointestinal.

Los postres (purés), son alimentos de consumo diario cuya finalidad es dar un toque de agrado y complemento a la comida, evitando la monotonía de la dieta y produciendo una sensación placentera de bienestar. Muchas veces se considera como un premio o una gratificación gastronómica y para muchos al quedar privado del postre en la niñez, constituye uno de los castigos más ejemplarizantes y penosos de esa tierna etapa de la vida.

El producto a desarrollar, estará destinado al módulo refrigerio-almuerzo y corresponde a un postre de consumo instantáneo, cuyas características texturales lo harán de fácil consumo ya que no necesitará de masticación, su color y sabor natural a las frutas empleadas como materias primas lo harán atractivo y de gran tolerancia, ya que las frutas están dentro del

hábito alimentario de los niños.

Con esta finalidad se plantearon los siguientes objetivos:

1. Formular y determinar los parámetros tecnológicos de un alimento infantil a base de purés de frutas tropicales: banana (*Musa paradisiaca*), papaya (*Carica papaya*) y mango (*Mangifera indica*).
2. Evaluar las características físico-químicas, microbiológicas y organolépticas del alimento infantil elaborado a base de purés de frutas tropicales.

encuentran en la capa exterior de las semillas, y que se eliminan al lavar éstas en agua fría.

En INTERNET-[www:www:giga.com/~nacondor/kiwigen/quinua/indiceQ.htm](http://www.giga.com/~nacondor/kiwigen/quinua/indiceQ.htm), (1998), mencionan que es uno de los alimentos más completos y balanceados que existen.

CUADRO 3: AMINOACIDOS DE LAS PROTEINAS DE LA QUINUA, EN COMPARACION CON OTROS ALIMENTOS EN g/100 g PROTEINA

AMINOACIDOS	QUINUA(a)	TRIGO(b)	CARHUUA(b)	LECHE(c)	FRIJOL(b)
Histidina *	4.6	1.7	3.1	1.7	2.7
Isoleucina *	7.0	3.3	8.5	4.8	4.3
Leucina *	7.3	5.8	7.3	7.3	7.5
Lisina *	8.4	2.2	6.5	5.6	6.2
Metionina *	5.5	2.1	2.3	2.1	1.0
Fenilalanina *	5.3	4.2	4.5	3.7	5.4
Treonina *	5.7	2.7	6.0	3.1	5.2
Triptófano **	1.2	1.0	1.0	1.0	1.3
Valina *	7.6	3.6	5.8	4.7	5.1
Acido aspártico	8.6	-	-	-	14.3
Acido glutámico	16.2	-	-	-	17.8
Cisteína	7.0	-	-	-	-
Serina	4.8	-	-	-	6.6
Tirosina	6.7	-	-	-	3.1
Arginina *	7.4	3.6	9.9	2.8	6.5
Prolina	3.5	-	-	-	2.7
Alanina (d)	4.7	3.7	-	3.3	-
Glicina (e)	5.2	3.9	-	2.0	-

* Son los llamados "aminoácidos esenciales", todos los cuales están contenidos en la quinua.

** Entre otras cosas, el triptófano sirve para que la glándula pineal produzca melatonina.

Fuentes: (a) TELLERIA, (1976). VELASQUEZ, (1959).
 (b) WHITE, (1955).
 (c) DURIGAN, (1985).
 (d) VAN ETTEN et al., (1963): Quinua.
 (e) JANSSEN et al., (1979): Trigo y Leche.
 INTERNET [www:giga.com/~nacondor/kiwigen/quinua/indiceQ.htm](http://www.giga.com/~nacondor/kiwigen/quinua/indiceQ.htm), (1998).

Contiene minerales, vitaminas y aminoácidos en proporciones excepcionales. Lo tiene todo y en forma equilibrada, para una nutrición humana completa y basada en proteínas de origen vegetal, tal como se aprecia en el Cuadro 3.

2.2.5. Arroz

Botánicamente, **IBAR**, (1979) la describe:

Nombre científico	:	<i>Oriza sativa L.</i>
Nombre común	:	Arroz
Otros idiomas	:	Rice (inglés) Riz (francés) Riso (italiano) Rais (alemán)

Sistemática

- Reino	:	Vegetal
- Clase	:	Angyospermae
- Sub clase	:	Monocotyledoneae
- Orden	:	Glumiflorae
- Familia	:	Graminaceae
- Género	:	<i>Oriyza</i>
- Especie	:	<i>sativa L.</i>

Los gránulos del almidón de arroz se asemejan mucho también a los del maíz. Tienen un tamaño de 3 a 8 micras, siendo los mayores casi del mismo tamaño que los

más pequeños del maíz. Su temperatura de gelificación se encuentra entre los 65 y 73°C, RAFOLS, (1985).

El Cuadro 4 nos muestra la composición químico proximal del arroz extra marca "PAISANA", del cual se obtuvo la harina usada como insumo para enriquecer el alimento infantil elaborado.

Del mismo modo en el Cuadro 5 se muestra, la composición químico proximal de las harinas usadas como insumos en la formulación del alimento infantil, tomadas de diferentes trabajos realizados al respecto.

CUADRO 4: COMPOSICION QUIMICO PROXIMAL DEL ARROZ EXTRA "PAISANA"

COMPONENTE	CANTIDAD
Carbohidratos, %	77.00
Fibra, %	0.24
Grasa, %	0.62
Humedad, %	14.00
Proteínas, g	7.00
Minerales (cenizas), g	0.53
Vitamina B ₁ , mg	0.06
Vitamina B ₂ , mg	0.03
Vitamina E, mg	0.40

Fuente: **Etiqueta del producto, (1998).**

CUADRO 5: COMPOSICION QUIMICO PROXIMAL DE LAS HARINAS USADAS COMO INSUMOS EN LA ELABORACION DEL ALIMENTO INFANTIL

COMPONENTE	HARINA (1) DE YUCA	ARROZ (2) (PULIDO Y MOLIDO)	HARINA DE QUINUA PRECOCIDA
Energía, (Kj)	1,470.00	1,522.00	1,428.79 (3)
Agua, (g)	12.00	12.00	3.63 (3)
Proteínas, (g)	1.50	7.00	13.30 (3)
Grasas, (g)	-	0.50	4.00 (3)
Carbohidratos, (g)	84.00	80.00	73.50 (3)
Fibra (g)	1.50	0.20	3.70 (3)
Calcio (mg)	55.00	5.00	181.00 (4)
Hierro (mg)	2.00	1.00	3.70 (4)
Tiamina, Vit.B ₁ , (mg)	0.04	0.06	0.19 (4)
Riboflavina, Vit.B ₂ , (mg)	0.04	0.03	0.24 (4)
Nicotinamida, (mg)	0.80	1.00	-

Fuentes: (1) **PASSMORE, et al.**, (1974).
 (2) **PLATT**, (1962).
 (3) **Etiqueta del producto.**
 (4) **COLLAZOS, et al.**, (1996).

2.3. PRODUCCION HISTORICA DE FRUTAS EN LA REGION SAN MARTIN

Como es bien sabido, la Región San Martín ofrece excelentes condiciones para la producción agrícola, llámese frutas y hortalizas por su ubicación geográfica y clima.

La producción hoy en día viene promoviéndose a través de pequeños fruticultores y horticultores, quienes se encuentran muy dispersos, enfrentándose con un problema crucial: de la comercialización, ya que algunos vienen manteniendo las mismas áreas cultivadas y otros han disminuido. Es urgente por ello presentar

alternativas que promuevan los cultivos a través de un aprovechamiento integral de los frutos que se cosechen como resultado de la ampliación de las áreas cultivadas.

Tal como puede apreciarse en el Cuadro 6, se presenta el comportamiento histórico en cuanto a superficies cultivadas, así como sus volúmenes totales anuales de producción regional, en base a los rendimientos por hectárea, período 1991-1995, donde se puede notar las tendencias crecientes y decrecientes de los cultivos frutícolas. Del mismo modo en el Cuadro 7, observamos la composición químico proximal de las diferentes frutas de mayor consumo en la región San Martín, dentro de las cuales se encuentran las frutas usadas como materias primas del presente trabajo.

CUADRO 6: PRODUCCION HISTORICA EN LA REGION SAN MARTIN DE CULTIVOS FRUTICOLAS (Miles de TM y Has.)

CULTIVO	A Ñ O S									
	1991		1992		1993		1994		1995	
	Has	TN	Has	TN	Has	TN	Has	TN	Has	TN
Mandarina	0.220	1.76	0.220	1.870	0.320	2.30	0.340	2.40	0.350	2.50
Mango	0.120	1.80	0.120	1.740	0.250	3.60	0.280	3.75	0.300	3.90
Naranja	0.850	12.75	0.850	12.750	0.830	11.67	0.900	13.00	1.000	14.43
Papaya	0.190	2.20	0.180	2.100	0.630	7.00	0.680	7.70	0.710	8.40
Piña	0.025	0.46	0.027	0.480	0.063	1.50	0.063	1.50	0.070	1.65
Tomate	0.025	0.42	0.025	0.456	-.-	0.50	-.-	0.54	0.030	0.50
Uva	0.025	0.51	0.085	0.510	0.100	0.60	0.150	0.85	0.200	1.10
Plátano	1692	69565	1681	67797	1859	64745	1864	62695	2028	60523

Fuente: Ministerio de Agricultura - Región Agraria XIII. (Oficina de Estadística Agraria - Tarapoto Perú. (1996).

CUADRO 7: COMPOSICION DE FRUTAS DE MAYOR CONSUMO EN LA REGION SAN MARTIN

ALIMENTO	COMPOSICION POR 100 GRAMOS DE PORCION COMESTIBLE															18	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17		PORCION B NO COMESTI-- BLE %
	ENER GIA Cal	A-- GUA g	PROTE INAS g	GRA- SA g	CARBO HIDRA TOS g	FI- BRA g	CENI- ZA g	CAL-- CIO mg	FOS- FORO mg	HIERRO mg	RETI NOL mcg	TIAMI- NA mg	RIBO- FLAVI NA mg	NIACI NA mg	ACIDO AS- COREICO REDUCIDO mg		
FRUTAS																	
Aguaje	283	53.6	2.3	25.1	18.1	10.4	0.9	74	27	0.70	706	0.12	0.17	0.30	0.0	-	
Anona	53	85.0	1.1	0.4	12.9	1.2	0.6	16	37	0.20	0	0.07	0.23	0.79	3.4	-	
Camu-camu	24	93.3	0.5	0.1	5.9	0.4	0.2	28	15	0.50	0	0.01	0.04	0.61	2780.0	-	
Coco	286	56.4	3.4	28.1	10.8	2.3	1.3	8	51	1.80	0	0.02	0.05	0.58	0.9	0	
Agua de coco	14	95.5	0.7	0.1	3.1	0.0	0.6	21	7	0.00	0	-	0.01	-	0.8	0	
Guava	53	84.9	1.0	0.1	13.6	0.8	0.4	24	18	0.40	-	0.05	0.10	0.50	1.4	-	
Guayaba	56	83.9	0.5	0.1	14.9	5.7	0.6	18	23	0.30	0	0.04	0.04	1.44	6.0	4	
Huito	55	93.9	1.2	0.2	14.0	1.6	0.8	69	21	0.50	0	0.03	0.33	0.54	1.1	-	
Macambo(pulp.y sem.)	177	61.1	6.7	9.2	21.5	18.2	1.5	19	165	1.70	-	0.95	1.05	1.20	9.2	-	
Mamey	37	88.9	0.5	0.1	9.7	1.7	0.8	51	46	0.40	57	0.02	0.04	0.61	2.0	-	
Mandarina	35	90.1	0.6	0.3	8.6	0.5	0.4	19	17	0.30	5	0.06	0.05	0.30	48.7	31	
Mango	60	83.0	0.4	0.2	15.9	1.0	0.5	17	15	0.40	159	0.03	0.11	0.39	24.8	-	
Marañón	45	87.9	0.8	0.5	10.5	1.3	0.3	8	30	3.00	26	0.05	0.05	0.96	108.0	18	
Melón	23	92.9	0.5	0.1	5.8	0.2	0.7	13	15	0.50	79	0.04	0.04	0.64	23.0	47	
Naranja agria, jugo	33	90.7	0.5	0.2	8.2	0.0	0.4	31	9	0.20	0	0.03	0.05	0.13	42.0	0	
Naranja	40	88.5	0.6	0.2	10.1	0.4	0.6	23	51	0.20	7	0.09	0.04	0.36	92.3	36	
Pan de árbol c/semi.	35	63.4	4.5	1.8	-	3.1	1.3	20	255	0.90	-	0.22	0.09	2.60	6.6	-	
Pan de árbol s/semi.	47	86.4	1.6	0.5	10.5	2.8	1.0	71	37	2.80	3	0.07	0.08	0.78	2.1	-	
Papaya	32	90.8	0.4	0.1	8.2	0.5	0.5	23	14	0.30	63	0.03	0.07	0.41	47.7	25	
Pepino dulce	26	92.3	0.3	-	7.0	0.5	0.4	30	10	0.30	28	0.04	0.05	0.58	29.7	21	
Pijuayo	184	52.3	2.8	3.2	41.0	4.5	0.7	27	47	1.00	140	0.05	0.28	1.38	22.6	-	
Pijuayo sancochado	177	54.0	2.6	3.3	39.2	4.5	0.9	26	75	0.60	108	0.03	0.20	0.76	-	-	
Piña	38	89.3	0.4	0.2	9.8	0.5	0.3	10	5	0.40	7	0.04	0.06	0.27	19.9	41	
Plátano de seda	83	76.2	1.5	0.3	21.0	0.4	1.0	5	27	0.60	21	0.03	0.05	0.79	4.3	31	
Plátano guineo	120	65.9	1.4	0.2	31.7	0.4	0.8	10	23	0.60	-	0.02	0.08	0.53	1.1	-	
Pláta.guineo-manzano	90	74.3	1.1	0.2	23.4	0.3	1.0	6	47	0.80	6	0.04	0.16	0.60	7.3	-	
Plátano "maduro"	112	68.1	1.2	0.2	29.6	0.3	0.9	0	37	0.40	82	0.06	0.06	0.50	5.6	0	
Plátano verde	152	57.0	1.0	0.2	40.9	0.8	0.9	8	43	0.50	130	0.09	0.14	0.62	10.4	-	
Plátano verde asado	252	29.1	1.5	0.2	68.0	1.1	1.2	10	80	0.80	130	0.11	0.22	0.90	1.4	-	
Plát.verd.sancochado	137	61.6	0.7	0.3	36.8	0.8	0.6	10	35	0.70	100	0.06	0.17	0.53	3.4	-	
Taperibá o mango cir	56	84.5	0.6	0.3	14.2	0.6	0.4	39	27	0.70	0	0.05	0.19	0.67	5.9	-	
Toronja	36	89.8	0.6	0.4	8.8	0.3	0.4	34	16	2.00	0	-	0.01	0.20	50.6	42	
Uvilla	64	82.4	0.3	0.3	16.7	0.9	0.3	34	10	0.60	0	0.00	0.22	0.30	0.6	-	
Zapote	73	79.7	0.9	0.3	18.8	0.9	0.3	22	17	1.80	130	0.02	0.09	0.62	8.9	-	

Fuente: COLLAZOS, (1993).

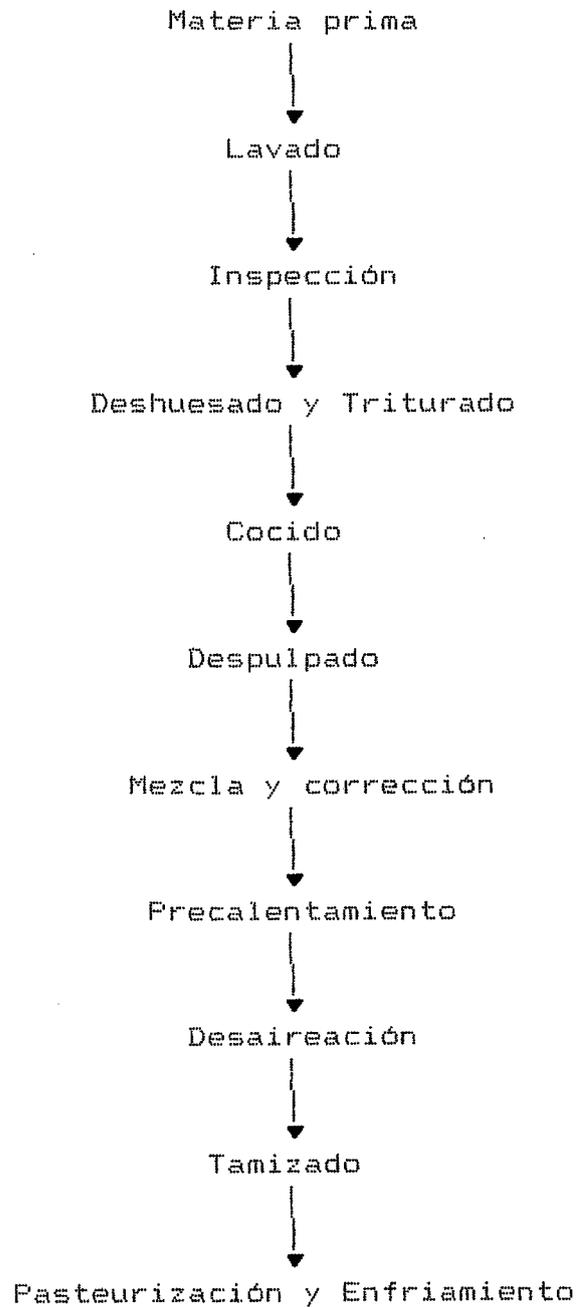
2.4. PURE O CREMOGENADO

Puré, palabra que viene del francés "purée", es una pasta obtenida por molturación u otros métodos de frutas o legumbres, pasadas por un colador y conservados por procedimientos físicos MADRID, (1991).

Así mismo, las Normas Técnicas de Alimentos y Bebidas de Brasil, define al puré, como un producto obtenido por procesamientos de las partes comestibles de las frutas pulposas por procesos tecnológicos adecuados y que inmediatamente, el producto es preservado por un proceso físico o químico adecuado.

En la Figura 1, se muestra el flujograma para la producción de purés o cremogenados.

FIGURA 1: FLUJOGRAMA DE ELABORACION DE PURES O CREMOGENADOS DE FRUTAS O LEGUMBRES 0



Fuente: MADRID, (1991).

2.5. ALIMENTOS INFANTILES RICOS EN PROTEINAS

JAMIESON, (1975); menciona que la mayoría de los alimentos infantiles son en forma de polvo y presentan una lenta descomposición mientras se les tiene guardados o almacenados. En una serie de observaciones se notó una pérdida del 25% de vitamina A, 15% de vitamina B₁ y 30% de vitamina C después de un almacenamiento de nueve meses a 37°C. Probablemente también haya una pequeña disminución de la calidad de las proteínas durante este tiempo de almacenamiento. Además la composición de una dieta completa deberá comenzar siempre con una apreciación del valor del alimento básico, ya que su cantidad y calidad guardan importante relación con la provisión de un abastecimiento adecuado de proteínas; debido a que el cuerpo exigirá calorías para el "seguir marchando", tiene primordial importancia el equilibrio concreto entre alimentos ricos en carbohidratos y los ricos en proteínas.

2.5.1. Producción de alimentos infantiles

MADRID, (1991), informa que la preparación de alimentos infantiles especiales, sustitutivos de los que normalmente provee la naturaleza, es un invento de este siglo. Todavía siguen existiendo grandes áreas del globo donde la alimentación infantil sigue en una etapa prehistórica y , lo que es peor, de gran escasez de

alimentos, falta de las más mínimas condiciones higiénicas y, además, sin perspectivas inmediatas de cambio en esta situación de penuria.

Los niños en las primeras etapas de su vida, cuando aún no han aparecido los dientes y el aparato digestivo no es aún el de un adulto, necesitan alimentos líquidos en forma muy digestible. Además necesitan dietas equilibradas compuestas por un conjunto de materias primas que aporten todo lo necesario para el desarrollo (hidratos de carbono, proteínas, grasas, vitaminas, sales, etc.).

Esto lo consigue el bebé de la leche materna, pero en las "zonas de hambre", donde las madres están desnutridas y enfermas, no les queda en general la alternativa de pasar a la alimentación no natural.

Dentro de la gran variedad de alimentos infantiles presentes en el mercado, el autor agrupa a base del componente más importante que entra en la formulación elegida. Así:

- a. **Alimentos infantiles con elemento principal la leche;** estos son los que suelen suministrarse en los primeros meses de vida de un bebé (hasta tres o cuatro meses de vida).

- b. Alimentos infantiles con base en los cereales, ricos en hidratos de carbono, vitaminas y proteínas; estos suelen administrarse del tercer al cuarto mes de vida en adelante.
- c. Alimentos con base en la carne o el pescado, ricos en proteínas
- d. Alimentos ricos en zumos y purés, que aportan vitaminas e hidrato; tanto estos como los del grupo tercero se pueden administrar en combinación a partir del cuarto o quinto mes para enriquecer y variar la dieta del bebé.
- e. Alimentos especiales de régimen para casos espaciales; por ejemplo, bebés con diarrea, alergias, resfriados, etc.

2.5.2. Requerimientos nutricionales en el niño

Según PAREDES, (1993), hasta hoy, no existe acuerdo cerca de los requerimientos de todos los nutrientes, por que los conocimientos son incompletos; y lo son; porque no se ha agotado el estudio de todos los factores o variables de los cuales dependen dichos requerimientos; factores que además varían con el sexo, edad, volumen corporal, fondo genético, estado psicológico y ambiente. Tales factores son:

1. Nutrientes necesarios para la formación de nuevos tejidos.
2. Nutrientes para la preservación de los tejidos existentes en el organismo.
3. Variabilidad de individuo a individuo.
4. Actividad o ejercicio.

La existencia de estas variables lleva a comprender el porqué aún hoy día, estemos hablando de estimaciones; éstas sin embargo han ido variando, con el tiempo; en un inicio las estimaciones mínimas se hicieron basadas en el conocimiento de nutrientes (y sus cifras) encontradas en la leche de mujer; así como de otros experimentos encontrados en animales y que por ello tienen limitaciones. Con todo, las estimaciones se han ido haciendo "standars". Alguna de estas cifras (como en el Canadá), son guías para llenar los requerimientos de un promedio de personas; otras, como las estimaciones americanas, intentan cubrir las necesidades de las personas de un grupo etario. Así se ha llagado al concepto de ingestión recomendable (recommended dietary allowances-RDA) es decir; los valores de ingresos de nutrientes esenciales que, según se conoce, se consideran adecuados para cubrir las necesidades nutritivas de la mayor parte de personas de cada grupo etario en EE.UU. de Norteamérica. Cifras que se van modificando cada 4-5 años (PAREDES, 1993).

A. Conceptos a tener en cuenta

a. Requerimientos de un nutriente

Es la cantidad mínima de tal o cual nutriente, capaz de mantener la salud y crecimiento normal del sujeto.

b. Ingestión recomendable (RDA)

Cantidad de un nutriente adecuado para cubrir las necesidades nutritivas de la mayor parte de personas de una nación de acuerdo a su edad (grupo etario).

De estas definiciones se deduce que, no por que las ingestiones caigan por debajo de la ingestión recomendable, ha de concluirse que la ingestión es inadecuada. Algunos prefieren el término **nivel de ingestión seguro** en vez de ingestión recomendable para focalizar la atención en el hecho que, si bien pueden recomendar cifras mayores al requerimiento, tampoco se deben elevar a nivel tóxico (PAREDES, 1993).

Los Cuadros 8 y 9, nos muestran las ingestiones dietéticas recomendadas en macronutrientes, vitaminas y minerales, recomendados por la **FAO/DMS/UNU**, (1985) para niños cuya edad varía de 0 a 5.9 años.

CUADRO 8: INGESTIONES DIETÉTICAS RECOMENDADAS: ENERGÍA Y MACRONUTRIENTES a*

EDAD	0-2.9 MESES	3-5.9 MESES	6-8.9 MESES	9-11.9 MESES	1-2.9 AÑOS	3-5.9 AÑOS
Peso, Kg b	4.60	6.70	8.20	9.40	12.20	17.20
Energía						
Kcal/Kg	115.00	100.00	100.00	100.00	100.00	95.00
(KJ/Kg)	(485.00)	(420.00)	(420.00)	(420.00)	(420.00)	(390.00)
Proteínas						
animales, g/Kg	2.05	1.85	1.65	1.50	1.20	1.05
mixtas, g/Kg	c	2.50	2.20	2.00	1.60	1.40
animales, g/día	9.50	12.50	13.50	14.00	14.50	18.00
mixtas, g/día	c	17.00	18.00	19.00	19.50	24.00
Aminoácidos esenciales						
Fenilalanina + Tirosina	d	125.00	-	-	69.00	69.00
Histidina	d	28.00	-	-	e	e
Isoleucina	d	70.00	-	-	31.00	31.00
Leucina	d	161.00	-	-	73.00	73.00
Lisina	d	103.00	-	-	64.00	64.00
Metionina + Cistina	d	58.00	-	-	27.00	27.00
Treonina	d	87.00	-	-	37.00	37.00
Triptófano	d	17.00	-	-	12.50	12.50
Valina	d	93.00	-	-	38.00	38.00

Fuente: **FAO/OMS/UNU, (1985).**

- a** : Promedio diario a lo largo de cierto tiempo, en términos totales o por Kg del peso corporal normal.
- b** : Promedio para niños y niñas en el punto medio del intervalo de edad, según estándares de NCHS/OMS.
- c** : Se asume que niños menores de 3 meses ingieren alimentos con proteínas de una calidad nutricional similar a las proteínas animales.
- d** : El contenido en leche humana.
- e** : Aún hay dudas sobre su esencialidad para preescolares.
- *** : Sugeridas para mantener una buena nutrición en niños sanos de 0-5 años de América Latina.

CUADRO 9: INGESTIONES DIETETICAS RECOMENDADAS: VITAMINAS Y MINERALES a*

EDAD	0-2.9 MESES	3-5.9 MESES	6-8.9 MESES	9-11.9 MESES	1-2.9 AÑOS	3-5.9 AÑOS
Vitamina A, mcg ER ^b	350.00	350.00	350.00	350.00	400.00	400.00
Tiamina, mg	0.20	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60
Riboflavina, mg	0.30	0.30	0.40	0.50	0.60	0.80
Niacina, mg, EN ^c	4.00	4.00	5.00	6.00	8.00	11.00
Vitamina B ₆ , mg	0.20	0.20	0.30	0.40	0.70	0.90
Folatos, mcg	17.00	25.00	30.00	35.00	40.00	50.00
Vitamina B ₁₂ , mcg	0.10	0.20	0.30	0.40	0.70	0.90
Vitamina C, mg ^d	20.00	20.00	20.00	20.00	30.00	30.00
Vitamina D, mcg ^e	8.00	8.00	7.00	7.00	7.00	0-5 ^f
Vitamina E, mgET ^g	3.00	3.00	4.00	4.00	5.00	6.00
Calcio, mg	500.00	500.00	500.00	500.00	400.00	400.00
Fósforo, mg ^h	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00
Magnesio, mg	30.00	45.00	55.00	65.00	80.00	120.00
Hierro, mg dietas con:						
- Abundantes alimentos animales	ⁱ	7.00 ⁱ	10.00	10.00	7.00	7.00
- Predominio de vegetales	ⁱ	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
Zinc, mg dietas con:						
- Alta biodisponibilidad	2.00 ^k	3.00	4.00	4.00	5.00	7.00
- Predominio de vegetales	3.00	5.00	6.00	6.00	8.00	10.00
Yodo, mcg	40.00	40.00	50.00	50.00	70.00	90.00
Fluor, mg	0.30	0.30	0.50	0.50	1.00	1.50
Cobre, mg	0.20	0.30	0.30	0.30	0.40	0.60
Selenio, mcg	10.00	10.00	12.00	12.00	18.00	20.00

Fuente: **FAO/OMS/UNU, (1985).**

- a : Promedio diario. Unidades molares (SI) de minerales 1 mmol=40 mg Ca, 30.0 mg P, 24.3 mg Mg, 55.9 mg Fe, 65.4 mg Zn, 127 mg I, 63.5 mg Cu, 79 mg Se.
- b : ER: equivalente de retinol = 1 mcg retinol, 66 mcg beta-caroteno, 0,12 mcg otros carotenoides, o 33 Unidades Internacionales.
- c : EN: equivalente de niacina = 1 mg, ó 60 mg triptófano.
- d : Recomendable ingerir las fuentes dietéticas de vitamina C junto con las de hierro hemínico.
- e : 1 mcg colecalciferol = 10 Unidades Internacionales.
- f : 0 según R.U., 1991; 5 mcg según Canadá, 1991.
- g : ET: equivalente de RRR-alfa-tocoferol.
- h : Basado en proporciones molares de Ca:P de 1.25 para <1 año, y 1:1 para ≥ 1 año.
- i : Necesidades de hierro son satisfechas por la disminución fisiológica de hemoglobina y la movilización de las reservas corporales de hierro.
- j : IDR para niños alimentados exclusiva o primordialmente al pecho: 4.5 mg Fe/día.
- k : IDR para niños alimentados exclusivamente al pecho: 1.3 mg Zn/día.
- l : Sugeridas para mantener una buena nutrición en niños sanos de 0-5 años de América Latina.

2.5.3. Alimentación del niño

La alimentación del niño es importante fundamentalmente porque sirve para el **crecimiento y desarrollo**. El crecimiento a su vez, lleva implícito dos conceptos: hiperplasia e hipertrofia. Hiperplasia es el aumento en número de células. Hipertrofia el aumento en tamaño de las mismas. Bien, un tejido crece por que las células experimentan hiperplasia e hipertrofia. Así crece el tejido, un órgano determinado, o todo el organismo en su conjunto.

Se entiende por desarrollo, la maduración funcional de tales estructuras; pero en especial del sistema nervioso, que permiten al niño, según va creciendo, tener cada vez mayores habilidades (desarrollo psico-motor); las cuales le van ha permitir progresivamente, valerse por sí mismo, hasta alcanzar su completa independencia; para posteriormente desarrollar todas sus potenciales en el seno de la sociedad donde vive. Naturalmente, lo último sólo se consigue con una adecuada estimulación psicosensoorial (ambiente) (PAREDES, 1993).

2.5.4. Importancia de la nutrición infantil

Se puede independizar varios tipos de crecimiento: crecimiento linfático, genital, somático y

crecimiento neural. El crecimiento neural es de mucha importancia durante los seis primeros años de vida, fundamentalmente durante el primero; para ello bastenos analizar una vez más el perímetro cefálico promedio.

-	Recién nacido	35 cm
-	3 meses	40 cm
-	6 meses	44 cm
-	1 año	47 cm
-	3 años	50 cm
-	6 años	51 cm
-	Adulto	57 cm

Del análisis del perímetro cefálico sacamos como conclusión que el crecimiento del sistema nervioso, y particularmente del encéfalo, ocurre en mayor cuantía, durante los seis primeros años de vida (lactante y preescolar); de allí la importancia de la nutrición humana en tales grupos etarios.

Otros cometidos tiene la nutrición: aumentar la resistencia ante las infecciones, prevenir ciertas alergias; y aún aspectos más sutiles, como disminuir el comienzo de enfermedades degenerativas o malignas; pero el mejor de todos indudablemente es: mejorar la capacidad del aprendizaje (PAREDES,1993).

2.5.5. Alimentación del preescolar y escolar

Se da preferencia en las comidas en general, a la combinación de **menestras y cereales**, más un producto de origen animal (carnes, productos de mar, huevo o menudencias). Siempre fruta o verdura fresca: tres tazas de leche al día y agua libre. Las carencias más frecuentes y sobre las que debemos poner atención son **Ca⁺⁺, P, Fe⁺⁺**, vitamina A y complejo B.

Los niños que realizan ejercicios deben tener aporte extra de agua y calorías.

El examen periódico del niño, que implica fundamentalmente examen físico, control de peso y talla, permite una verdadera guía para evitar tanto las deficiencias como los excesos (obesidad).

2.5.6. Fuentes proteicas

Es conveniente decir que el problema central y práctico en la alimentación del niño es el aporte proteico; dada su escasez relativa (especialmente las de origen animal) se convierte en todo el planeta, en alimento de lujo sólo al alcance de las minorías.

Cuando nos referimos a las proteínas, automáticamente debemos pensar en dos aspectos: **calidad**

y cantidad. Decimos que una proteína es de buena calidad, cuando mayor es su contenido en aminoácidos esenciales: valina, leucina, isoleucina, metionina, lisina, triptófano, histidina y treonina. Las proteínas más ricas en estos aminoácidos son las de origen animal; éstas son precisamente las más costosas.

Referente a la calidad proteica la F.A.O., ha fijado un patrón acorde con el concepto: "utilización proteica neta - U.P.N.". De acuerdo a ello, las proteínas se pueden clasificar en:

- a. Buena calidad: U.P.N. de 80
- b. Regular calidad: U.P.N. de 55
- c. Mala calidad: U.P.N. menor a 40

Sabemos además, que de un canal inferior, podríamos saltar a otro superior, agregando los llamados "aminoácidos limitantes" (lisina, metionina y triptófano). Es decir una proteína de mala calidad (vegetal) puede transformarse en otra de buena calidad, nada más agregar uno, dos o tres aminoácidos limitantes. En ellos se basan también las mezclas de vegetales; así por ejemplo la calidad de la proteína ingerida, mejorará si mezclamos la metionina de las legumbres con la lisina de los cereales.

En la Facultad de Medicina de Chile, se han

hecho una serie de mezclas, que son de gran utilidad práctica; mezclando respectivamente en las siguientes proporciones: 50, 25, 15 y 10, garbanzo, arroz, harina de pescado y leche se obtiene una U.P.N. de 74.7. Si en idéntica forma, mezclamos harina de trigo, harina de pescado y leche (60+20+20) se alcanza una U.P.N. de 76.6 (comparable a la caseína).

Por otro lado la mezcla de arveja y leche (80+20) da una U.P.N. de 54.4 que asciende a 65.9 si se suplementa con 0.2% de D.L. metionina y a 73.2 cuando se aumenta la D.L. metionina a 0.4%. Si mezclamos garbanzo + leche (80+20) da una U.P.N. de 65.8 que asciende a 88.2 cuando se agrega un 0.3% de D.L. metionina.

En la búsqueda de alimentos de bajo costo, que llenen los requerimientos proteicos se llegó al "descubrimiento" de varias mezclas proteínicamente balanceadas que se mencionan a continuación.

Incaparina (producida por el INCAP); uno de sus componentes principales es la proteína obtenida de las semillas de algodón. En general, se han obtenido proteínas de todas las "tortas oleaginosas": maní, soya, coco, girasol, etc.

Fortifex (Brasil); harina de maíz + soya

desgrasada, 3 vitaminas y minerales.

Balahar (Alimento infantil de la india).

Peruvita (Perú).

Otro filón, es la manipulación genética con el objetivo de mejorar el tenor proteico de los vegetales (revolución verde), así se obtuvo maíz opaco - 2 (rico en lisina, metionina y tritófano), igual manipulación se puede hacer con otros vegetales como el trigo candeal, arroz, etc, (PAREDES, 1993).

2.5.7. Aminoácidos, péptidos, proteínas

BELITZ-GROSCH, (1998), indican la gran importancia de estos componentes, pues por un lado proporcionan los elementos necesarios para la síntesis proteica y, por otro, los aminoácidos y péptidos contribuyen directamente al sabor de los alimentos y son precursores de los componentes aromáticos y las sustancias coloreadas que se forman mediante las reacciones térmicas y/o enzimáticas que ocurren durante la obtención, preparación y almacenamiento de los alimentos. Además, las proteínas tienen capacidad para formar geles, espumas, masas, emulsiones y estructuras fibrilares que son esenciales para las propiedades físicas de los alimentos.

2.5.8. Clasificación de las proteínas vegetales

RAFOLS, (1985), indica que las proteínas vegetales pueden clasificarse, entre otros sistemas, de acuerdo con el órgano del tejido de donde provienen o según la función enzimática que desempeñan. Desde un punto de vista práctico, se pueden clasificar en la siguiente forma:

Albúminas: Son solubles en agua y en soluciones de sales neutras diluidas.

Globulinas: Son insolubles en agua, pero solubles en soluciones de sales neutras diluidas.

Glutelinas: Son insolubles en agua y en soluciones de sales neutras diluidas, pero solubles en álcalis diluidos.

Prolaminas: Son insolubles en agua y en soluciones de sales neutras diluidas, pero solubles en solución de alcohol al 50-70% y en ácidos o álcalis diluidos.

CUADRO 10: COMPOSICION AMINOACIDICA DE LAS FRUTAS EMPLEADAS COMO MATERIAS PRIMAS EN LA FORMULACION DEL ALIMENTO INFANTIL(mg/100g muestra)

AMINOACIDO	F R U T A S		
	BANANA (1)	MANGO (2)	PAPAYA (1)
Isoleucina	32	20	-
Leucina	53	32	-
Lisina	46	28	24
Metionina	22	7	2
Cistina	30	4	-
Fenilalanina	44	19	-
Tirosina	29	11	-
Treonina	28	20	-
Triptófano	-	-	8
Valina	45	29	-
Arginina	84	-	-
Histidina	84	13	-
Alanina	50	-	-
Acido aspártico	118	-	-
Acido glutámico	104	-	-
Glicina	47	-	-
Prolina	46	-	-
Serina	44	-	-

Fuentes: (1) FAO, (1970).
(2) BERRY, (1981).

2.6. DESNUTRICION INFANTIL EN LA REGION SAN MARTIN

En el Cuadro 11, cuyos datos fueron obtenidos en las oficinas de la Región de Salud de San Martín-Tarapoto, se muestra el problema de la desnutrición en menores de 5 años en la Región de San Martín.

2.7. DETERMINACION DE LA CANTIDAD DE KILOCALORIAS (Kcal) CONSUMIDOS POR LOS NIÑOS SELVATICOS

Con la información obtenida en la oficina de

Nutrición de la Región de Salud de San Martín-Tarapoto, sobre el tipo de alimentos que conforman generalmente la dieta diaria de los niños selváticos, se procedió a determinar la cantidad de kilocalorías que éstos aportan y determinan así la ingesta diaria de energía, la cual se muestra en el Cuadro 12.

CUADRO 11: CASOS DE DESNUTRICION EN MENORES DE 5 AÑOS - REGION SAN MARTIN - 1997

TIPO DE DESNUTRICION	MENORES DE 1 AÑO	DE 1 A 4 AÑOS	TOTAL	
			Nº	%
Total	2,536	8,637	11,173	100.00
Aguda	840	2,387	3,227	28.88
Global	1,223	3,905	5,128	45.90
Crónica	367	1,888	2,255	20.18
Crónica reagudizada	88	413	501	4.88
Sin especificar	18	44	62	0.56

Fuente: **Región de Salud San Martín-Tarapoto Oficina de Estadística e Informática, (1997).**

CUADRO 12: CANTIDAD DE Kcal DE LOS PRINCIPALES ALIMENTOS CONSUMIDOS POR LOS NIÑOS SELVATICOS

ALIMENTO	CANTIDAD (g)	PROTEIN. (g)	CARBOHID. (g)	GRASAS (g)	ENERGIA (Kcal)
Azúcar rubia	25	-	25.000	-	100.000
Chancaca	39	-	39.000	-	156.000
Arroz cocido	56	2.400	25.200	0.100	111.300
Aceite	5	-	-	5.000	45.000
Yuca sancochada	55	0.935	44.495	0.275	184.195
Plátano sancochado	42	0.294	15.456	0.126	64.134
Cebolla	4	0.050	0.450	0.013	2.117
Jugo de limón	3	-	0.300	-	1.200
Plátano de seda	100	1.500	21.000	0.300	92.700
Frijol verde	22	4.642	13.420	0.330	75.218
TOTAL DE APORTE ENERGETICO					831.864

Fuente: **Elaboración propia con datos proporcionados por la Región de Salud San Martín-Tarapoto. Oficina de Estadística e Informática, (1997).**

2.8. OBJETIVOS DE LAS MEZCLAS VEGETALES O PRODUCTOS ANIMALES Y VEGETALES

Según los ARCHIVOS LATINOS DE NUTRICION, (1994) estos productos pueden ser suministrados a los niños como suspensiones en un medio líquido. Algunos ejemplos son las mezclas de maíz y semilla de algodón, de cereales y leguminosas, y de cereales con pequeñas cantidades de leche.

En su formulación y procesamiento se deben perseguir los siguientes objetivos:

- a. Mejorar la digestibilidad de las proteínas y carbohidratos complejos.
- b. Reducir el riesgo de alergias, usando ingredientes poco alergénicos.
- c. Tener un patrón óptimo de aminoácidos esenciales.
- d. Proporcionar hierro, calcio, fósforo, vitamina A y vitaminas del complejo B en cantidades biodisponibles suficientes para satisfacer los requerimientos del niño.
- e. Tener una densidad energética del orden de 70 kcal/100 ml.

- f. Proporcionar cantidades adecuadas de ácidos grasos esenciales.
- g. Evitar la presencia de sustancias tóxicas y factores antinutricionales.
- h. Evitar que sean vehículo de infecciones.

2.9. ENZIMAS

Como catalizadores biológicos, promueven amplia variedad de reacciones bioquímicas; son ellas las que controlan las reacciones asociadas con la maduración en frutas y hortalizas; aún después de la cosecha; en muchos casos son responsables de cambios positivos o negativos en el color, el aroma, el sabor, la textura y las propiedades nutricionales de los alimentos, llevándolos aún a la descomposición POTTER, (1978).

2.10. ESCALDADO O BLANQUEADO

Para detener el proceso de maduración y sus secuelas en el producto es necesario inactivar las enzimas por métodos como aplicación de calor o por la acción de sustancias químicas. La aplicación de calor se denomina "escaldado o blanqueado" y se efectúa por inmersión del producto en agua a ebullición o sometiénolo a la acción del vapor directo. El tiempo

de tratamiento debe regularse al mínimo necesario para producir la inactivación; demasiado tiempo puede originar sabores a cocido o provocar cambios perjudiciales en el color o la textura.

Como inhibidores químicos se pueden emplear los ácidos cítrico y ascórbico, el cloruro de sodio o el anhídrido sulfuroso; su aplicación se lleva cabo por inmersión del producto en soluciones de concentración adecuada, durante determinado tiempo. Para verificar el grado de inhibición enzimática se utiliza la prueba del Catecol, que se basa en una reacción colorimétrica entre las enzimas y el mencionado compuesto, el cual se adiciona sobre la superficie de la fruta; desarrollo de coloraciones oscuras indica que aún hay enzimas activas; ningún color aparece en ausencia de la enzima IIT, (1979).

2.10.1. Efectividad del escaldado

En el siguiente cuadro, se muestra las características de la efectividad del escaldado. En el caso de una reacción positiva, las enzimas no han sido inactivadas. Esto quiere decir que el tiempo del escaldado no ha sido suficiente.

2.10.2. Reacciones de pardeamiento enzimático

La reacción de pardeamiento está catalizada por la enzima polifenoloxidasa. Los compuestos fenólicos existentes en los productos son oxidados a quinonas. Estos compuestos se polimerizan entonces para dar pigmentos marrones (Figura 2) SALFIELD, (1974).

2.11. ALMIDONES

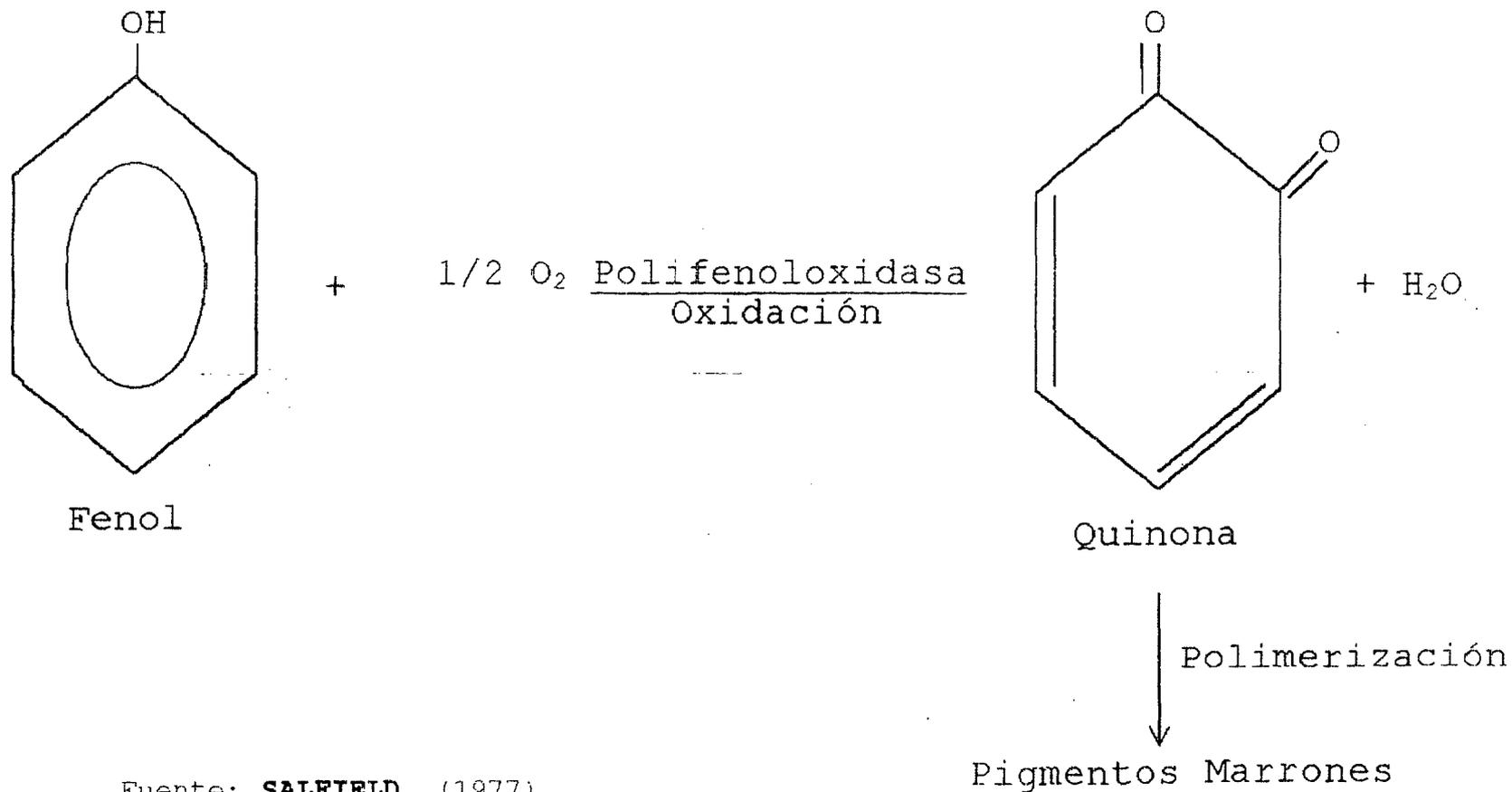
CHEFTEL-CHEFTEL, (1976) define a los almidones como polisacáridos vegetales. Fisiológicamente son sustancias de reserva, análogas al glucógeno animal y no a los constituyentes de estructura del tipo celulosa o pectinas. Los almidones se encuentran principalmente en los granos de cereales y en los tubérculos como la patata, mandioca, guisantes, etc.

CUADRO 13: EFECTIVIDAD DEL ESCALDADO

C O L O R	REACCION
Ningún cambio.	Negativa
Manchas rojas en menos del 25% de la superficie del material cortado.	Poco indicativa
Manchas rojas en más del 25% de la superficie del material cortado.	Positiva tenue
Coloración rojo-café oscura en la superficie cortada y en la solución.	Positiva

Fuente: MEYER-PALTRINIERI, (1978).

FIGURA 2: ESQUEMATIZACION DEL MECANISMO DE LA REACCION DE PARDEAMIENTO



Fuente: SALFIELD, (1977)

También se encuentran en cantidades elevadas en frutas, como el plátano y en varias legumbres donde las transformaciones reversibles entre almidón y glucosa que intervienen en la maduración y después de la cosecha tienen una influencia notable sobre la calidad.

La función nutricional de los almidones es muy importante porque constituye, después de la hidrólisis digestiva en glucosa, la principal fuente de calorías de la alimentación humana.

Asimismo los almidones tienen un papel importante en la tecnología alimenticia, debido a sus propiedades físico-químicas y funcionales.

CUADRO 14: COMPOSICION DE DIVERSOS PRODUCTOS VEGETALES RICOS EN ALMIDON

PRODUCTO	ALMIDON g/100 g	PROTEINAS g/100 g	LIPIDOS g/100 g	FIBRA g/100 g	CENIZAS g/100 g	AGUA g/100 g
Patatas	84	8	0.5	3	4.0	78
Tapioca (mandioca)	95	1	0.5	2	1.5	12
Trigo	75	12 (arroz: 8)	≈3.0	≈3	≈2.0	≈12
Arroz						
Sorgo						
Maíz						
Guisantes (maduros)	60-66	25-30	1.5	6-8	1.5-3	75
Plátano	90	5	1.5	2	3.5	74

Fuente: CHEFTEL-CHEFTEL, (1976).

Se utilizan como agentes espesantes y también para aumentar la viscosidad de las salsas y potajes, agentes estabilizantes de geles o emulsiones, así como elementos ligantes y agentes de relleno, por ejemplo en las salchichas, donde favorecen la retención de agua. El efecto de los almidones sobre la reología, consistencia y textura de numerosos alimentos, se debe principalmente a sus propiedades hidrocoloidales CHEFTEL-CHEFTEL, (1976).

BELITZ-GROSCH, (1988), mencionan que el almidón es una mezcla de dos glucanos, amilosa y amilopectina; la mayor parte de ellos contienen un 20-39% de amilosa (el amilomaíz posee de 50-80%) y los almidones normales contienen un 70-80% de amilopectina (variedades de maíz y mijo, conocidas como céreas, pueden contener prácticamente el 100%).

2.11.1. Amilosa

Polímero lineal de residuos de D-glucosa, unidos por enlaces α 1,4. En los gránulos de almidón está presente bajo forma cristalizada, debido principalmente al gran número de enlaces hidrógeno existentes entre los grupos hidroxilo. Estos enlaces son los responsables de la absorción de agua y la formación de geles (origina redes tridimensionales) en el curso de la retrogradación, después de la

gelificación. Debido a su naturaleza cristalina, sólo se hincha a una temperatura elevada (CHEFTEL-CHEFTEL, 1976).

BELITZ-GROSCH, (1988), corroboran este fenómeno y mencionan que la amilosa no es fácilmente dispersable en agua fría. Con el aumento de la temperatura, sin embargo, el hinchamiento de los gránulos lleva a la formación de un engrudo de almidón.

CHEFTELL-CHEFTEL, (1976) prosigue, las soluciones acuosas de amilosa, no son estables sobre todo cuando la temperatura desciende. Soluciones concentradas dan rápidamente geles amorfos, más o menos rígidos. Con el tiempo hay formación de geles cristalinos y precipitados irreversibles. La recristalización por agregación de moléculas lineales expulsa el agua adsorbida pues los enlaces hidrógeno entre moléculas de amilosa reemplazan a los que están entre amilosa y agua, por ello, la retrogradación (gelificación, endurecimiento) va unida de una sinéresis con separación de fases líquida y sólida.

2.11.2. Amilopectina

Polímero ramificado de D-glucosa, donde los enlaces son del tipo α 1,4, salvo a nivel de ramificaciones, donde son del tipo α 1,6. Presenta un

grado de cristalinidad muy inferior al de la amilosa.

Durante la cocción, absorbe mucha agua, por lo que es la responsable de la hinchazón del gránulo de almidón. Debido al incremento estérico, sus moléculas no tienen tendencia a la recristalización y por lo tanto poseen un elevado poder de retención de agua, contrariamente a la amilosa. Las soluciones de amilopectina no retrogradan (CHEFTEL-CHEFTEL, 1976). El Cuadro 15 nos muestra el contenido de amilosa y amilopectina de algunos productos que contienen almidones, así como la temperatura de gelatinización.

CUADRO 15: CONTENIDO DE AMILOSA Y AMILOPECTINA, TEMPERATURA DE GELATINIZACION DE ALMIDONES NATURALES

ALMIDON	AMILOSA (%)	AMILOPECTINA (%)	TEMPERATURA DE GELATINIZACION (°C)
Patata	23	77	58 - 66 *
Tapioca (mandioca)	20	80	52 - 64 *
Trigo	20	80	53 - 65 *
Arroz	15 a 35	65 a 85	61 - 78 *
Arroz céreo *	1	99	55 - 65 *
Sorgo	25	75	68 - 75
Maíz	25	75	62 - 70 *
Maíz céreo	0	100	63 - 72 *
Amilomaíz	77	23	67 - 87 *
Guisantes (maduros)	40	60	57 - 70 *
Plátano	17	83	51 - 65
Cebada *	22	78	56 - 62 *
Avena *	27	73	56 - 62 *
Mijo *	25	75	69 - 75
Mijo céreo *	1	99	68 - 74 *

Fuentes: CHEFTEL-CHEFTEL, (1976).

* BELITZ-GROSCH, (1988).

2.12. CARACTERISTICAS REOLOGICAS DE PRODUCTOS DE FRUTAS TROPICALES

IRAZABAL, (1981) menciona que una gran cantidad de purés de frutas y vegetales se produce comercialmente, tanto para su consumo en forma directa, como para su utilización como productos intermedios. El estudio de sus propiedades reológicas ha recibido creciente atención, debido a la naturaleza **no-newtoniana** de casi la totalidad de ellos. Sin embargo, se dispone de información muy limitada en lo que a frutas tropicales se refiere, y que forman parte de la dieta diaria en la mayoría de los países de Latinoamérica.

Los fluidos no-newtonianos han sido clasificados repetidas veces en la literatura de acuerdo a su comportamiento reológico. En general para la mayoría de los elementos fluidos, se ha encontrado que el comportamiento reológico puede ajustarse a la relación conocida con el nombre de ley potencial:

$$\sigma = C + b \cdot \tau^S$$

en donde: σ = esfuerzo cortante (dina/cm²),

C = esfuerzo mínimo de deformación
(dina/cm²),

b = coeficiente de consistencia

(dina.seg^m/cm²),

τ = tasa de corte (seg⁻¹), y

s = índice de comportamiento (adimensional)

El comportamiento reológico de purés y concentrados de frutas ha sido analizado en varias oportunidades. **HARPER-EL SAHRIGI**, (1978), citados por **IRAZABAL**, (1981), estudiaron el comportamiento de concentrados de tomate a diferentes condiciones de concentración y temperatura para una tasa de corte única, encontrando pseudoplasticidad que aumentó con el contenido de sólidos. No obstante, **CHARM**, (1976), citado por **IRAZABAL**, (1981) analizando puré de tomate, concluyó que este producto exhibe un esfuerzo mínimo de deformación, ajustando su comportamiento a un modelo que tomaba en cuenta este hecho.

Se ha empleado el modelo de la ley potencial para caracterizar purés de albaricoque, durazno y pera, variando la concentración y la madurez, encontrándose pseudoplasticidad de todos los casos.

Las propiedades reológicas de otros purés de frutas han sido determinadas utilizando en cada caso el modelo pseudoplástico de la ley potencial para describir el flujo. Entre los productos estudiados se encuentran: puré de banano, salsa de manzana, puré de durazno y puré de pera.

Algunos datos reológicos para purés de frutas tropicales sólo han sido dados a conocer recientemente. **RAO et al.**, (1978) analizaron purés de guayaba, mango, lechosa (papaya) y banano. **VITALI et al.**, (1978) lo hicieron para concentrado de parchita (granadilla) y **BREEKE et al.**, (1978) investigaron el comportamiento reológico de purés y concentrados de guayaba. Todos estos autores utilizaron un viscosímetro de tubo capilar para sus determinaciones experimentales. Los purés estudiados en todas las investigaciones demostraron ser fluidos pseudoplásticos en el rango de tasas de corte empleado.

El efecto de la temperatura sobre la reología de los fluidos no-newtonianos ha sido expresado generalmente mediante la ecuación de Arrhenius. Entre las investigaciones realizadas con productos de frutas se encuentra la de **SARAVACOS**, (1976) quien estudió la variación de la viscosidad aparente de jugos y purés de naranja y manzana con la temperatura, encontrando la energía de activación para cada caso y concluyendo que el efecto de la temperatura era menos pronunciado en el caso de los purés. **HARPER-EL SAHRIGI**, (1978) por una parte y **HIGGS-NORRINGTON**, (1978) por la otra, efectuaron pruebas similares para concentrados y salsa de tomate, respectivamente, describiendo la influencia de la temperatura mediante la ecuación de Arrhenius. Más recientemente, **VITALI et al.**, (1978) hicieron lo mismo

con concentrados de parchita.

Por último, vale la pena mencionar un estudio de FORSTER-FERRIER, (1979) quienes entre otros parámetros determinaron el efecto de la temperatura sobre las propiedades reológicas de una bebida de soya, y lo relacionan a través de la ecuación de Arrhenius modificada IRAZABAL, (1981).

CUADRO 16: CARACTERISTICAS REOLOGICAS DE LOS PRODUCTOS ESTUDIADOS EN FUNCION DE LA TEMPERATURA Y DEL NIVEL DE SOLIDOS TOTALES

NOMBRE DE LA MUESTRA	SOLIDOS TOTALES g/100 g	COEFICIENTE DE CONSISTENCIA b, dina seg ⁿ /cm ²	INDICE DE COMPORTAMIENTO s ADIMENSIONAL	COEFICIENTE DE DETERMINACION r ² , ADIMENSIONAL	TEMPERATURA (°C)
Puré de guanábana	16.9	65.60	0.45	0.87	20
		44.34	0.45	0.89	40
		35.88	0.47	0.85	60
Puré de lechosa (papaya)	15.8	47.24	0.36	0.97	20
		42.70	0.31	0.92	40
		41.51	0.30	0.97	60
Puré de melón	8.2	6.58	0.50	0.95	20
		3.05	0.58	0.98	40
		1.75	0.63	0.97	60
Puré de patilla	7.8	3.91	0.41	0.97	20
		2.56	0.44	0.97	40
		1.21	0.50	0.97	60
Compota de cambur	18.8	53.69	0.47	0.99	20
		45.93	0.54	0.98	40
		40.30	0.46	1.00	60
Compota de guayaba	20.0	55.86	0.42	1.00	20
		27.04	0.49	0.98	40
		13.71	0.54	0.99	60
Compota de mango	19.3	37.55	0.49	1.00	20
		18.80	0.58	0.99	40
		12.34	0.55	0.97	60

Fuente: IRAZABAL, (1981).

2.13. EVALUACION SENSORIAL

La evaluación sensorial de los alimentos, constituye hoy en día un pilar fundamental para el diseño y desarrollo de nuevos productos alimenticios. Sin duda, el poder medir en el laboratorio el grado de satisfacción que brindará un determinado producto nos permite anticipar la aceptabilidad que éste tendrá.

La evaluación sensorial es también un elemento necesario para desarrollar una estrategia de marketing, ya que el placer o satisfacción sensorial hedónica es una determinante importante del consumo de alimentos

La Evaluación Sensorial trabaja en base a paneles de degustadores, denominados jueces, que hacen uso de sus sentidos como herramienta de trabajo. Los jueces se seleccionan y entrenan con el fin de lograr la máxima veracidad, sensibilidad y reproductibilidad en los juicios que emitan, ya que de ello depende en gran medida el éxito y confiabilidad de los resultados (WITTIG, 1981).

2.13.1. Test de valoración de calidad con escala por parámetro

Basado en el esquema de Karlsruhe. Este test es una combinación de valoración y analítico, en que el

juez debe examinar minuciosamente cada parámetro de calidad para evaluarlo en una escala de 1 a 9 puntos, en la cual cada valor está perfectamente descrito para cada parámetro. Los parámetros que se evalúan son color, forma, apariencia, olor, sabor, textura, consistencia, etc. La descripción de cada parámetro se hace en base a los diferentes componentes que éste tiene, así por ejemplo para sabor de una mermelada será en base al sabor típico de la fruta, el dulzor y acidez, para una textura será en base a la terneza, fibrosidad y jugosidad, etc. La escala permite discriminar sobre la intensidad en que estos componentes se presentan, y lo hace de tal forma que todos los componentes típicos del alimento se describen en el tramo 7-9. Los componentes extraños o atípicos que aparecen en el producto o que resultan del inicio del deterioro de éste, sin perjudicar la comestibilidad, se describen en el tramo 4-6. Los componentes extraños, cualquiera sea su origen, que deterioran la calidad hasta hacerla no comestible y aun repugnante, se incluyen en el tramo 1-3. Esta subdivisión simétrica de la escala de 9 puntos en 3 tramos o clases, permite proyectar su uso a establecer grados de calidad en la práctica de normalización.

2.13.2. Consideraciones a tener en cuenta

Para establecer la escala a usar, se deben

considerar 2 puntos:

- Establecer cuál es la calidad máxima del producto.
Así por ejemplo, si se va a evaluar la calidad de una conserva no se debe tomar como calidad máxima la del alimento fresco.
- Elegir cuidadosamente el vocabulario que se usa en la descripción de cada parámetro, de tal forma que permita posteriormente diferenciar claramente entre calidades altas, media e insuficiente.

2.13.3. Características

- a. Este test debe ser conducido por personal experimentado y jueces entrenados o semi entrenados.
- b. El número de muestras a presentar en cada degustación está limitado por la cantidad de parámetros que se van a evaluar y la calidad y capacidad de los jueces para no sufrir fatiga. Por ello se aconseja:
 - No sobrepasar 6 muestras por sesión, dependiendo del grado de dificultad y exactitud que se desea alcanzar.
 - Recurrir a diseños experimentales para no

- sobrepasar esa cifra, y
- Usar 3 a 4 muestras por sesión.

2.13.4. Aplicaciones

La aplicación se proyecta a la estimación de la calidad sensorial o de alguno de los parámetros del producto, en cualquiera de las etapas del ciclo de producción, iniciado con la selección de la materia prima hasta la utilización del producto por el consumidor. Entre los problemas que pueden resolverse con este test están:

- Comparación de productos con el fin de controlar calidad, certificar calidad o establecer grados de calidad.
- Determinación de la vida útil de un producto en condiciones determinadas de almacenamiento.
- Comparación entre la calidad de la materia prima y el producto elaborado evaluando la influencia de diferentes factores, como por ejemplo variedad y características de la materia prima, efecto del procesamiento, manejo, envase y almacenamiento.
- Determinación de calidad de productos afines, como por ejemplo analizar la calidad de la competencia.

- Selección previa rápida, entre varios productos para investigaciones sensoriales posteriores específicas, como por ejemplo, establecer diferencias de un parámetro entre dos productos con el fin de realizar posteriormente una investigación de mercado en base a aceptabilidad (WITTIG, 1981).

La ficha de trabajo debe ser confeccionada para cada producto. Un modelo del esquema se muestra en el Anexo 1, el cual ha sido elaborado en base al modelo del Centro Federal de Investigaciones para la Alimentación y Nutrición de Karlsruhe, Alemania.

2.14. MEZCLAS INFANTILES CON ADICION DE FRUTAS Y HARINAS

A escala comercial no son muchas las empresas que se dedican a la elaboración de este tipo de alimento infantil, siendo las más representativas: HEINZ de Chile y NUTRIBEN de España.

2.14.1. Productos Heinz

Son muchos los productos que esta industria elabora, siendo los colados, los productos destinados a la niñez, así tenemos: el postre de frutas y el colado de banana. Los insumos empleados para el postre de frutas son: Azúcar, naranja, piña, fécula, durazno,

banana, harina de arroz, ácido málico/cítrico, calcio, vitaminas y agua, cuya composición porcentual se muestra en el Cuadro 17.

Para el colado de banana, los insumos empleados son: Banana, azúcar, fécula, harina de arroz, ácido málico/cítrico, calcio, vitaminas y agua, cuya composición porcentual se muestra en el Cuadro 18.

CUADRO 17: COMPOSICION PORCENTUAL DEL POSTRE DE FRUTAS (Colado)

COMPONENTE	CANTIDAD
Calorías, Kcal	90.00
Humedad, %	76.80
Proteína, %	0.10
Grasa, %	Menos que 0.10
Carbohidratos, %	23.00
Ceniza, %	0.10
Vitamina A, UI	169.50
Vitamina B ₁ , mg	0.06
Vitamina B ₂ , mg	0.07
Vitamina C, mg	33.90
Vitamina PP, mg	0.90
Calcio, mg	35.00

Fuente: Etiqueta del producto, (1998).

CUADRO 18: COMPOSICION PORCENTUAL DEL COLADO DE BANANA

COMPONENTE	CANTIDAD
Calorías, Kcal	90.00
Humedad, %	76.60
Proteína, %	0.30
Grasa, %	Menos que 0.10
Carbohidratos, %	23.00
Ceniza, %	0.10
Vitamina A, UI	169.50
Vitamina B ₁ , mg	0.06
Vitamina B ₂ , mg	0.07
Vitamina C, mg	33.90
Vitamina PP, mg	0.90
Calcio, mg	9.00

Fuente: Etiqueta del producto, (1998).

2.14.2. Productos Nutriben

Entre los productos destinados a la población infantil que esta industria española expende en el mercado mundial, tenemos la papilla que también lleva el nombre de "Nutriben", la misma que tiene como ingredientes principales a 8 cereales y 4 frutas, tal como se aprecia en el Cuadro 19 y del mismo modo, la composición química proximal, se puede observar en el Cuadro 20.

CUADRO 19: INGREDIENTES DE LA PAPILLA NUTRIBEN

I N G R E D I E N T E S

Leche desnatada

Frutas: - melocotón - plátano
 - albaricoque - zumo de naranja

Harinas: - trigo - centeno
 - arroz - maíz
 - avena - mijo
 - cebada - sorgo

Suero de leche desmineralizado

Azúcar

Grasa vegetal

Sales minerales

Emulgente (lecitina)

Vitaminas

Fuente: **INTERNET-www.giga.com/~nacondor/nutriben** **/esp.htm,**
 (1998).

CUADRO 20: COMPOSICION QUIMICA PROXIMAL DE LA PAPILLA NUTRIBEN (Análisis medio por 100 g)

COMPONENTES	CANTIDAD	
	B.H.	B.S.
Valor energético, Kcal	83.2000	416.0000
Valor energético, KJ	348.2000	1,741.0000
Humedad, g	80.0000	
Proteínas, g	3.4000	17.0000
Hidratos de carbono, g	13.4000	67.0000
Grasas, g	1.7800	8.9000
Vitamina A, mcg	51.0000	255.0000
Vitamina D ₃ , mcg	1.0000	5.0000
Vitamina E, mg	0.6000	3.0000
Vitamina B ₁ , mg	0.2600	1.3000
Vitamina B ₂ , mg	0.0640	0.3200
Vitamina B ₆ , mg	0.0600	0.3000
Vitamina B ₁₂ , mcg	0.2200	1.1000
Vitamina C, mg	6.0000	30.0000
Niacina, mg	0.6000	3.0000
Vitamina K ₁ , mcg	3.0000	15.0000
Acido fólico, mcg	6.0000	30.0000
Biotina, mg	0.0015	0.0075
Acido pantoténico, mg	0.4000	2.0000
Sodio, g	0.0390	0.1950
Calcio, mg	115.0000	575.0000
Fósforo, mg	102.0000	510.0000
Hierro, mg	1.6000	8.0000

Fuente: INTERNET-www.giga.com/~nacondor/nutriben/esp.htm, (1998).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. LUGAR DE EJECUCION

El presente trabajo de investigación, así como los ensayos, ajustes en lo referente al procesamiento y las pruebas físico químicas y organolépticas, se hicieron en los laboratorios de Análisis y Composición de Alimentos (ANACOMFA) y de Control de Calidad, de la Universidad nacional de San Martín, en el período comprendido de Mayo de 1996 a Diciembre de 1998.

3.2. MATERIAS PRIMAS E INSUMOS

Como materias primas se utilizaron:

- Banana, variedad "Morado"
- Papaya, variedad "Criolla"
- Mango, variedad "Haden"

Y como insumos:

- Leche en polvo semi-descremada
- Azúcar blanca
- Harina de yuca
- Harina de quinua precocida
- Harina de arroz

Las materias primas y los insumos fueron adquiridos en los centros de expendio de la ciudad de Tarapoto.

3.3. EQUIPOS Y MATERIALES

3.3.1. Equipos

- Refractómetro de mesa, marca BAUSCH & COMB.
- Balanza digital Sartorius GmbH Göttingen, tipo 1601A MPB-1, capacidad 110 g, exactitud 0.1 mg. Germany.
- Balanza digital Denver Instrument Company, AA-200, capacidad 210 g, exactitud 0.1 mg. U.S.A.
- Balanza de triple barra Ohaus, capacidad 2610 Kg, exactitud 0.1 g. U.S.A.
- Estufa Memmert, tipo U80, T° máxima 254°C. Germany.
- Mufla Thermolyne 1500, modelo FD1520M-1, T° máxima 1200°C. U.S.A.
- Autoclave Hirayama Manufacturing Corporation, NQ 850397005, presión máxima 4 Kg/cm². Japan.
- Extractor Soxhlet.

- Digestor Büchi para proteínas, tipo B-425. Suecia.
- Destilador Selecta para proteínas, modelo 627.
U.S.A.
- Selladora de bolsas plásticas.
- Espectrofotómetro digital K&K-3, N9206492,
Sensibilidad 0.001. U.R.S.S.
- Espectrofotómetro digital modelo SPECTRONIC 20D,
marca Milton Roy. U.S.A.
- Bomba de vacío Gast-Mfg. Corp., modelo N^o 0211-
U4SM-6218C. U.S.A.
- Baño maría Memmert, tipo W-350, T° máxima 100°C.
Germany.
- Potenciómetro Hanna Instruments, modelo HI 931B,
pH: 0-14, mv \pm 1999, programable. U.S.A.
- Agitador magnético Nouva II, modelo N^o 518520-26.
U.S.A.
- Cocina eléctrica Fisher, modelo 200M, T° máxima
600°C.

- Equipo de filtrado (matraz, kitazato, embudo buchner).
- Campanas desecadoras de vidrio.
- Viscosímetro rotacional, modelo VISCO STAR-R, marca Fungilab S.A. Barcelona-España.

3.3.2. Materiales

- Cuchillo de acero inoxidable.
- Licuadora marca Oster.
- Filtro de tela de algodón.
- Termómetro (-10 a 110°C).
- Molino manual, marca Corona.
- Tamices de plástico de 0.5 mm de diámetro.
- Embudo y envases de plástico de diferentes tamaños.
- Mangas plásticas de alta densidad.
- Materiales de vidrio diversos y específicos para cada método de análisis.

3.3.3. Reactivos

- NaOH concentrado y en solución a diferentes concentraciones.
- H₂SO₄ concentrado y en solución a diferentes concentraciones.
- Solución de fenolftaleína al 1%.
- Acido bórico al 2%.
- HCl 0.02%.
- Hexano
- Solución de ácido acético-cloroformo (3:2).
- Solución de yoduro de potasio.
- Solución de tiosulfato de sodio 0.1N.
- Solución de almidón al 1%.
- Solución de 2,6 Diclorofenolindofenol.
- Solución de ácido ascórbico al 0.1%.

- Reactivo de D.N.S.
 - . Acido 3,5-dinitro salicílico
 - . Tartrato de sodio potasio.

- Solución de glucosa al 1%.

- Para análisis microbiológico, según **MOSSEL-QUEVEDO**, (1967).

3.4. METODOLOGIA EXPERIMENTAL

3.4.1. Obtención de purés

Para la obtención de los purés se siguieron los flujogramas preliminares tal como se muestran en las Figuras 3, 4, 5 y 6, los mismos que fueron característicos de cada fruta.

FIGURA 3: FLUJOGRAMA EXPERIMENTAL DE OBTENCION DE PURE DE BANANA

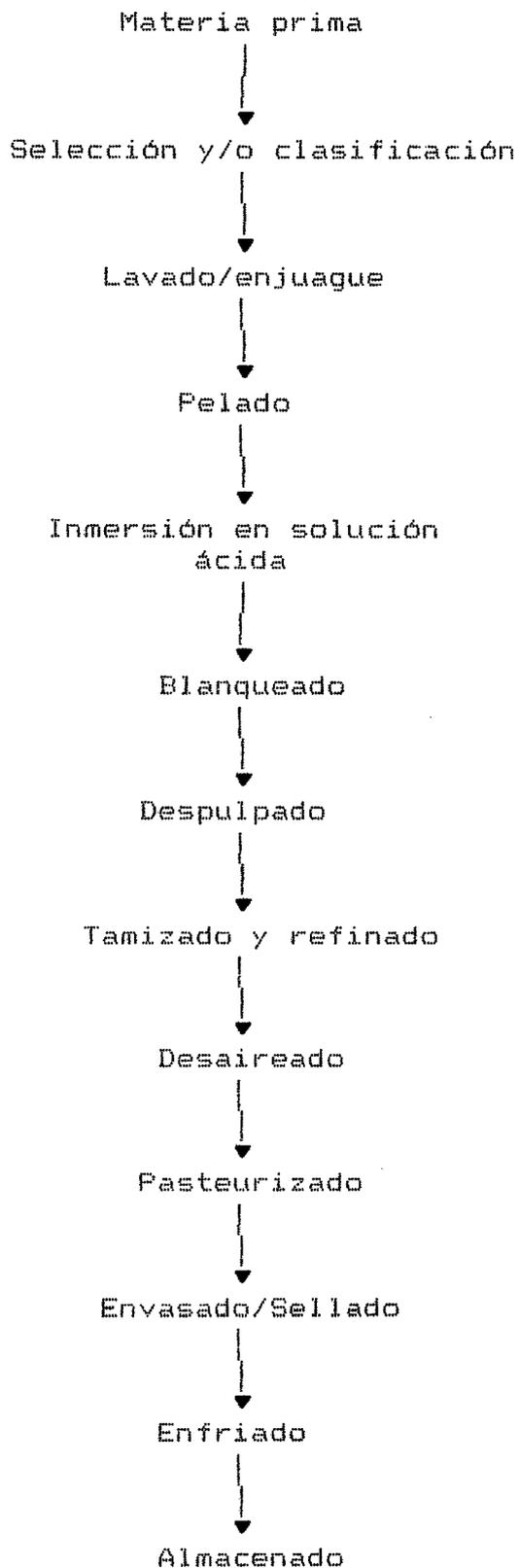


FIGURA 4: FLUJOGRAMA EXPERIMENTAL DE OBTENCION DE PURE DE PAPAYA

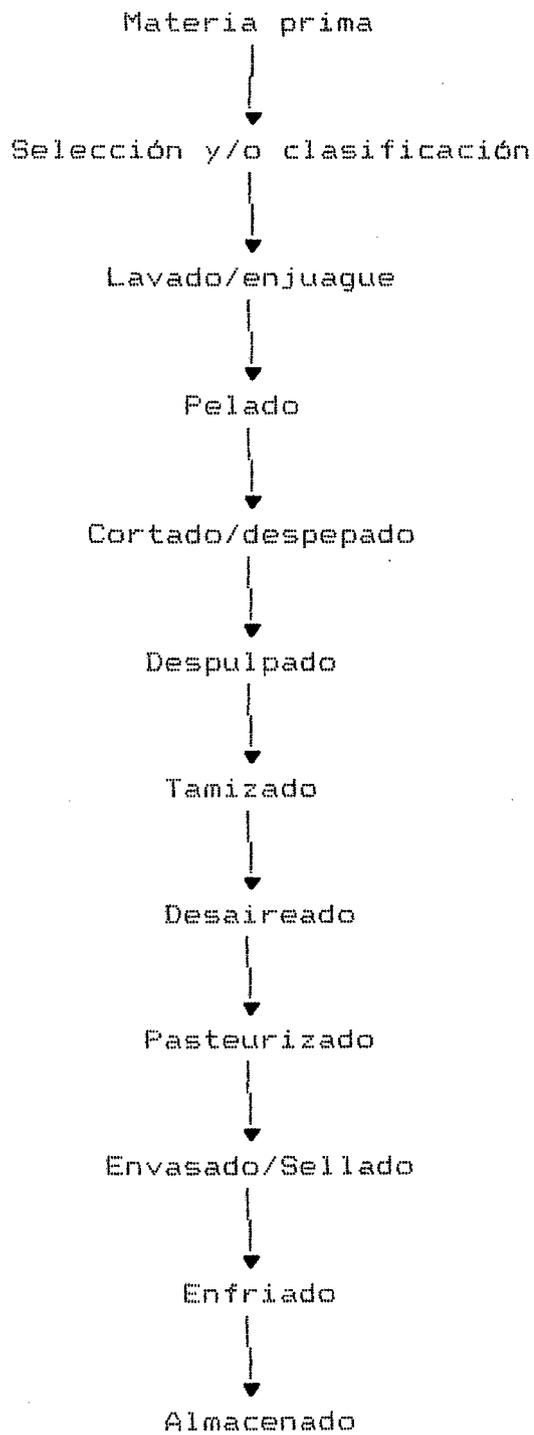


FIGURA 5: FLUJOGRAMA EXPERIMENTAL DE OBTENCION DE PURE DE MANGO

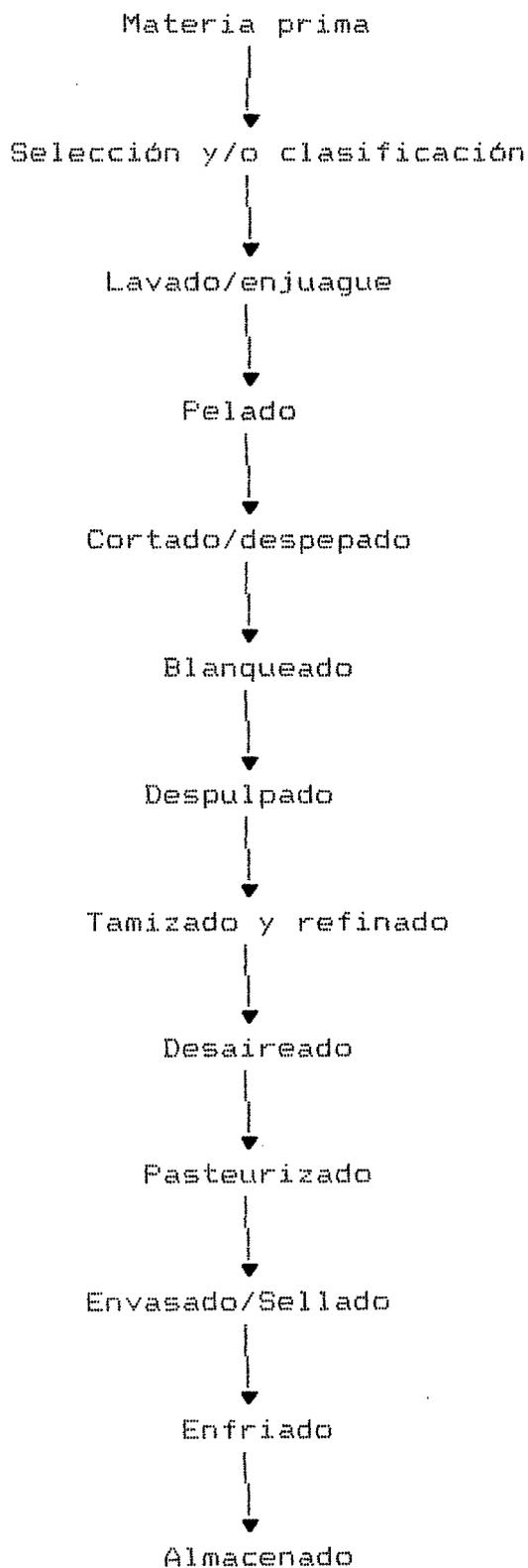
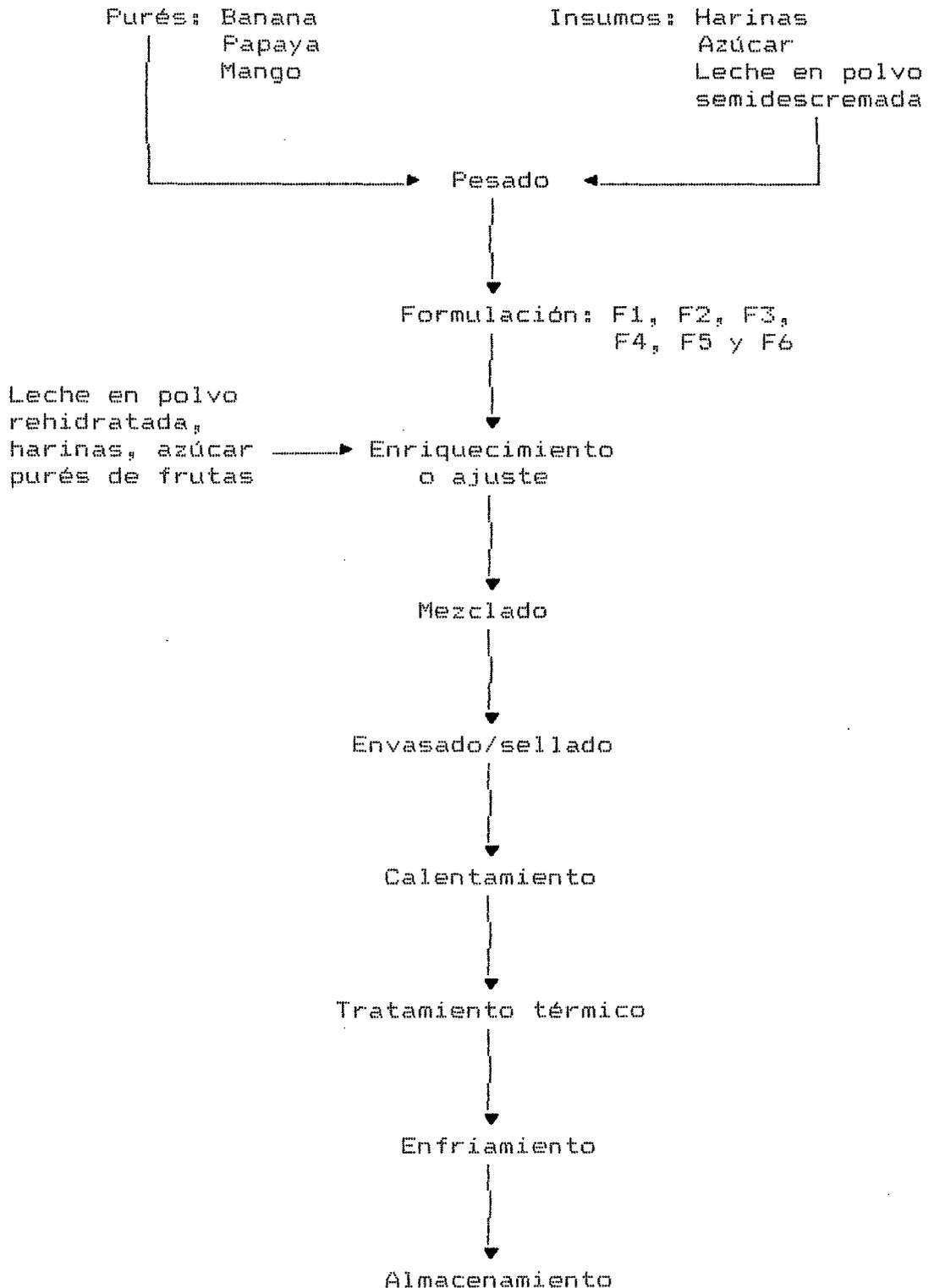


FIGURA 6: FLUJOGRAMA EXPERIMENTAL DE OBTENCION DEL ALIMENTO INFANTIL A PARTIR DE LA MEZCLA DE FRUTAS TROPICALES Y LOS INSUMOS



3.4.2. Descripción de las operaciones comunes y específicas de cada fruta del proceso de obtención de purés

El concepto general de la preservación de los alimentos es prevenir o evitar el desarrollo de microorganismos (bacterias, levaduras y mohos), para que el alimento no se deteriore durante el almacenamiento. Al mismo tiempo, se deben controlar los cambios químicos y bioquímicos que provocan deterioro. De esta manera, se logra obtener un alimento sin alteraciones en sus características químicas y organolépticas típicas (color, sabor y aroma), y puede ser consumido sin riesgo durante un cierto período.

A. Materia prima

Para la elaboración de los purés, se utilizaron los frutos de plátano (variedad "Morado"), papaya (variedad "Criolla") y mango (variedad "Haden"), que presentaban las mejores características físicas, químicas y organolépticas.

B. Selección y/o clasificación

Operación que se realizó con la finalidad de determinar la mejor calidad de la fruta empleada en la elaboración de los purés y dar una uniformidad a la

calidad del producto. Se tuvo en cuenta características tales como: grado de madurez, semejanza de color, forma, tamaño, sanidad buena, libre de magulladuras, rajaduras, etc.

La selección cumple la función de uniformizar las materias primas y así evitar la disminución de la calidad final del producto.

C. Lavado/enjuague

Inicialmente se hizo un primer lavado con agua potable y jabón; luego se utilizó agua clorada a 52.5 ppm con el fin de eliminar la carga microbiana de la superficie así como las sustancias extrañas y contaminantes. Posteriormente se procedió a un enjuague, usando para ello agua potable. Esta operación lo recomiendan la mayoría de autores que tratan sobre procesamiento de frutas y hortalizas, tal como lo indica la FAO, (1994), la misma que indica potabilizar el agua con hipoclorito de sodio a razón de 10 ml de solución al 10% por cada 100 litros de agua (10 ppm).

D. Pelado

Operación que tuvo la finalidad de quitar la cáscara o piel que cubre al fruto con la finalidad de exponer la pulpa y facilitar su extracción así como

reducir el tiempo del proceso de elaboración del puré. Se hizo manualmente empleando un cuchillo de acero inoxidable, cuidando en lo posible una mejor presentación del producto, al mismo tiempo favorecer la calidad sensorial al eliminar material de textura más firme y áspera al consumo.

E. Inmersión en solución ácida

Operación que se realizó en el caso de la banana, sumergiendo éste inmediatamente después del pelado, en una solución de ácido cítrico al 4%, para evitar el pardeamiento por contacto con el aire de las partes expuestas, mientras de espera continuar con el siguiente proceso.

F. Cortado

Operación que se realizó para facilitar el proceso de pulpeado. Consistió en cortar manualmente la fruta en trozos de tamaño uniforme. En el caso del mango y la papaya estuvo acompañado del despepado.

Durante esta operación los frutos pelados tanto en forma manual (mango y banana) como mecánica (papaya) tuvieron una pérdida de peso no muy significativa aún cuando este proceso va acompañado de pérdida de material celular, debido a la liberación del contenido de las

células en una cantidad proporcional al grado de subdivisión, lo cual es mencionado por la FAO, (1994).

G. Blanqueado

Consistió en la inmersión de la banana en agua a una temperatura de 94°C por un tiempo de 4 minutos. Cabe señalar que la temperatura aplicada y la duración dependen del tipo de fruta, de su estado de madurez y de su tamaño. Tiene por finalidad inactivar enzimas causantes de colores anormales, ablandar el producto, eliminar gases intercelulares, fijar y acentuar el color natural, reducir parcialmente la presencia de microorganismos y desarrollar el sabor característico de la fruta.

H. Pulpeado

Proceso que se realizó utilizando una licuadora doméstica, la cual hizo las veces de una pulpeadora o molino extractor, con la finalidad de desintegrar la fruta cortada y obtener una pulpa pastosa y suave.

I. Acidificación

Se realizó con la finalidad de evitar la gelatinización posterior de la pulpa que puede ser causada por efecto de enzimas aún presentes que

afectarían la viscosidad de los purés. Se hizo utilizando 1 y 2% de ácido cítrico, según el tipo de fruta.

J. Tamizado y refinado

Con el fin de eliminar las materias gruesas, fibras y semillas presentes en los purés, se procedió a realizar un cribado de la mezcla, usando para ello un tamiz con cribas de aproximadamente 0.5 mm de diámetro, lo que permitió obtener purés de una textura fina y listos para su uso, como principales insumos en la elaboración del alimento infantil.

K. Desaireado

Debido a que el proceso de pulpeado se incorpora aire a la masa pulposa, por la acción mecánica-rotativa de las hélices de la cuchilla de la licuadora, fue necesario aplicar un leve calentamiento a la pulpa junto con una remoción de toda, con la finalidad de eliminar las burbujas de aire.

L. Pasteurizado

Es un tratamiento térmico menos drástico que la esterilización pero suficiente para inactivar los microorganismos patógenos y las enzimas que pueden

causar deterioro del producto. Operación que consistió en optimizar el binomio tiempo y temperatura.

La pasteurización, permite la estabilización de los purés, para luego conservarlos mediante la combinación con otros métodos como la refrigeración y la congelación, todo lo cual contribuirá a mantener la calidad y prolongar la vida útil del producto.

M. Envasado/sellado

Los purés calientes se envasaron en bolsas de polietileno de alta densidad las mismas que fueron selladas. El envasado tiene por objeto conservar y facilitar el manejo, manipuleo y transporte del producto.

N. Enfriado

Operación que se ejecutó para bajar la temperatura del producto envasado y provocar el shock térmico, muy letal para los microorganismos sobrevivientes y permitir el posterior envasado. Para ello se sumergió el puré obtenido en un recipiente con agua fría por 10 minutos.

O. Almacenado

Operación que se realizó a temperatura de

congelación de -2 a -5°C con el fin de bloquear la actividad enzimática y el desarrollo de microorganismos.

3.4.3. Descripción de las operaciones del proceso de obtención del alimento infantil

A. Pesado

Operación realizada para obtener las proporciones exactas según las fórmulas establecidas.

B. Formulado

Consistió en la adición de los insumos e ingredientes que se agregaron a la mezcla de purés con el fin de enriquecer nutricionalmente al producto final tal como se muestra en el Cuadro 29.

C. Mezclado

Operación que se realizó con el fin de homogenizar los ingredientes y obtener una mezcla uniforme, para lo cual se usó una licuadora doméstica. Se usó la velocidad más baja a fin de no ocasionar cambios del tipo físico o químico al producto.

D. Envasado/sellado

El producto se envasó en bolsas obtenidas de mangas de polietileno de alta densidad, que luego fueron selladas evitando la presencia de burbujas de aire, tomando la forma de sachés.

E. Calentamiento

Los sachés se sometieron a un calentamiento en agua hasta lograr 80 y 85°C, con el fin de hacer más asimilable la mezcla de los ingredientes e insumos y minimizar el contenido microbiano que pudiese haber sufrido el producto en las etapas anteriores a este proceso.

F. Tratamiento térmico

Con el fin de garantizar sobre todo la calidad microbiológica del producto, éste fue sometido a un tratamiento térmico, que consistió en un calentamiento adecuado para purés, combinando para ello los factores tiempo y temperatura.

G. Enfriamiento

Operación que se efectuó sumergiendo el producto en agua fría, con el fin de provocar un shock térmico a los

microorganismos que podrían haber sobrevivido al tratamiento térmico.

H. Almacenamiento

El alimento obtenido, se sometió a un almacenamiento en refrigeración para su posterior análisis microbiológico, organoléptico y químico proximal.

3.5. ANALISIS EFECTUADOS

Los análisis efectuados tanto en la materia prima como en el producto final después de 30 días de almacenamiento, tuvieron como finalidad cuantificar los componentes físico-químicos, calidad organoléptica y la bondad microbiológica.

3.5.1. Análisis Físico-químicos

A. De la materia prima:

Se realizaron las siguientes determinaciones:

a. Análisis físico

Este comprendió los siguientes análisis:

a.1. Biometría

Tomando promedios de las medidas de peso y tamaño (longitud, ancho) de un grupo de 20 frutos elegidos al azar.

a.2. Color externo e interno

Se hizo por inspección visual con la finalidad de homogenizar y lograr una mejor selección de las materias primas.

a.3. Sólidos solubles (°Brix)

Según el método citado por la A.O.A.C., (1970).

b. Análisis químicos

b.1. Análisis proximal

- **Humedad**, por el método de secado en estufa a 105° y a presión atmosférica, hasta peso constante (A.O.A.C., 1970).

- **Proteína total**, por el método semi-micro Kjeldahl (%N*6.25) (A.O.A.C., 1970).

- **Grasa total**, por el método Soxhlet, empleando hexano como solvente (A.O.A.C., 1970).

- **Cenizas totales**, por incineración de la muestra en mufla a 550°C durante 24 horas (A.O.A.C., 1970).

- **Fibra bruta**, por el método Henneberg (o gravimétrico) mediante hidrólisis ácido-alcalina (A.O.A.C., 1970).

- **Extracto libre de nitrógeno (NIFEX)**, por diferencia de peso de la sumatoria total de los demás componentes.

- **pH y acidez titulable**, por el método del pH-metro y el método volumétrico respectivamente.

- **Índice de madurez**, por la relación entre los °Brix y la acidez titulable de la fruta.

b.2. Azúcares reductores

En forma de glucosa, mediante el método D.N.S. (Acido 3,5-Dinitro salicílico) (SOTO, 1991).

b.3. Acido ascórbico

Mediante espectrofotometría, por reducción del colorante 2,6-Diclorofenolindofenol (D.A.C., 1990).

b.4. Actividad enzimática

Mediante prueba de la peroxidasa, citado por la A.O.A.C., (1970).

B. De los purés:

Se efectuaron los siguientes análisis:

a. Análisis proximal

Tal como lo citado en el ítem b.1.

b. Determinación de kilocalorías

Por multiplicación de los componentes nutritivos con su constante calórico (proteínas: 4 Kcal, carbohidratos: 4 Kcal, grasas: 9 Kcal).

C. Del producto final

Se realizaron los siguientes análisis:

a. Análisis sensorial

Para el análisis sensorial se usó como unidad experimental un (01) Kg de cada formulación, de las cuales se repartió 25 g a cada panelista.

Las seis (06) fórmulas experimentales para el alimento infantil, una vez obtenidas fueron evaluadas organolépticamente, empleando la escala de **Karlsruhe**, tal como se indica en la Tabla del Anexo 1, con doce (12) panelistas semientrenados, a quienes se les brindó un entrenamiento previo a los ensayos para evaluar las características organolépticas del producto en cuanto a los atributos de color, apariencia, olor, sabor y textura; los resultados se evaluaron mediante un DBCA con arreglo factorial $3A \times 6B$ para ver la significancia de los tratamientos y para encontrar la diferencia entre las medias de los tratamientos se usó la prueba de medias de Tukey con un nivel de probabilidad del 5%.

Como las medias de los 2 mejores tratamientos mostraban similitud en cuanto a sus atributos de calidad, se usó el **Análisis Descriptivo Cuantitativo** (D.D.A.) para determinar la fórmula óptima del producto en estudio.

b. Análisis físico

b.1. Densidad

Según el procedimiento citado por la **A.O.A.C.**, (1970).

b.2. Viscosidad

Empleando viscosímetro rotacional, según manual del equipo.

c. Análisis químico

c.1. Análisis proximal

Siguiendo los métodos empleados en el acápite b.1. del análisis químico de la materia prima.

c.2. Azúcares reductores y ácido ascórbico

Mediante los métodos empleados en el análisis químico de la materia prima según los procedimientos descritos en b.2. y b.3.

c.3. pH y acidez titulable

Según el método citado en b.1. del análisis químico de las materias primas.

c.4. Índice de peróxido

Según lo citado por la **A.O.A.C.**, (1970).

d. Análisis microbiológico

Los análisis microbiológicos se realizaron con la finalidad de determinar microorganismos patógenos que pueden alterar el puré y de esta forma la salud de los consumidores y se hizo las siguientes determinaciones:

d.1. Gérmenes aerobios viables

Por el método de recuento de placas, empleando Agar Plate Count como medio de cultivo, citado por MARTINEZ (1995), con la finalidad de determinar contaminación ambiental.

d.2. Coliformes totales

Por el método del Número Más Probable (NMP), utilizando como medio de cultivo Caldo Lactosado Bilis Verde Brillante o Agar Mac Conkey, citado por MARTINEZ (1995); para determinar contaminación fecal.

d.3. Mohos y levaduras

Por el método de Recuento de Placas, empleando Oxitetraciclina Glucosa Agar (OGA) como medio de cultivo, citado por MARTINEZ (1995); con el objetivo de comprobar contaminación por mal manipuleo.

d.4. Detección de *Staphylococcus aureus*

Por el método de Recuento en Placas, usando el medio de cultivo BAIRD PARKER; para determinar presencia de infecciones del personal que elabora el alimento infantil.

d.5. Detección de *Salmonella*

Por el método de Recuento en Placas, usando los medios de cultivo: Caldo Selenita Cistina (de enriquecimiento) y Salmonella-Shigella (de aislamiento); con la finalidad de comprobar la mal higiene del personal, contaminación de los insumos y suciedad de los equipos y maquinarias.

d.6. Detección de *Escherichia coli*

Por el método de Número Más Probable, usando medios de cultivo: Caldo Lauril Triptosa y Caldo Triptona; para determinar presencia de contaminación fecal.

D. Durante el período de almacenamiento

a. Azúcares reductores y ácido ascórbico

Mediante los métodos empleados en el análisis químico de la materia prima según los procedimientos

descritos en b.2. y b.3.

b. pH y acidez titulable

Según el método citado en b.1. del análisis químico de las materias primas.

c. Índice de peróxido

Según el método citado en c.4. del análisis químico del producto final.

d. Análisis microbiológico

Según los métodos citados en los acápites d.1., d.2. y d.3. del análisis microbiológico del producto final, al inicio y a los 30 días de almacenamiento en refrigeración.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. DE LA MATERIA PRIMA

4.1.1. Análisis físico

A. Biometría

El análisis biométrico de los frutas estuvo referido a la determinación de peso, tamaño y forma, cuyos resultados del promedio se muestran en el Cuadro 21. En él se observa que los frutos estudiados registraron un peso promedio de 215.05 g, 2915.26 g y 352.73 g, para la banana, papaya y mango respectivamente.

CUADRO 21: BIOMETRIA DE LOS FRUTOS DE BANANA (*Musa paradisiaca*), PAPAYA (*Carica papaya*) Y MANGO (*Mangifera indica*) USADOS COMO MATERIAS PRIMAS

PARAMETRO	FRUTOS		
	BANANA *	PAPAYA *	MANGO *
PESO, g	215.05	2915.26	352.73
TAMAÑO:			
- Longitud, cm	15.51	28.65	9.85
- Ancho, cm (Diámetro, cm)	5.10	11.26	8.14
FORMA	Cilíndrica y curvo	Cilíndrica	Ovalada

* Valores promedio de 20 frutos.

Fuente: **Elaboración propia**

El peso determinado para la banana supera lo mencionado por **FIGUEROA-WILSON** (1992), que es de 160 g; para la papaya el peso de 2915.26 g está en el rango de 200-5,000 g tal como lo cita **SHAW** (1994); en cuanto al mango el peso de 352.73 g también está en el rango de 350-550 g indicado por **FRANCIOSI** (1992) para la variedad **Haden**. El tamaño para la banana determinado por las mediciones en promedio del largo de 15.51 cm y diámetro de 5.10 cm, está dentro de los rangos establecidos por **FIGUEROA-WILSON** (1992); en cuanto a los promedios de la papaya de 28.65 cm de largo y 11.26 cm se encuentran cercanos a los valores reportados por **DOMINGUEZ, et al.** (1987); en cuanto al mango los promedios obtenidos fueron de 9.85 cm de largo, y 8.14 cm de diámetro, valores éstos que se encuentran en el rango establecido por **IBAR,** (1979) para la misma variedad **Mulgoba** del cual proviene a su vez la variedad **Haden**. Por lo general, la banana presentó forma cilíndrica curvada; la papaya una forma cilíndrica y el mango forma ovalada.

B. Del color

En el Cuadro 22 se presenta el color de los frutos utilizados como materia prima comparados con los reportes bibliográficos.

CUADRO 22: COLOR EXTERNO E INTERNO DE LOS FRUTOS DE BANANA (*Musa paradisiaca*), PAPAYA (*Carica papaya*) Y MANGO (*Mangifera indica*)

	C O L O R	
	EXTERNO	INTERNO
Banana	Rojo	Crema
Papaya	Verde amarillento	Anaranjado
Mango	Amarillo verdoso y rojo	Amarillo

Fuente: **Elaboración propia**

En el cuadro anterior se observa que el color rojo de la piel de la banana difiere comparativamente del color naranjado del mismo mencionado por la **FAO** (1990), debido a que se trata de variedades diferentes; asimismo el color verde amarillento de la papaya difiere del color amarillo mencionado por la **FAO** (1990); mientras que el mango presentó un color amarillo verdoso y en algunos rojo, siendo el color rojo el que más se asemeja al determinado por la **FAO** (1990). En cuanto al color interno de las frutas, el color crema de la banana es diferente a lo descrito por la **FAO** (1990), por tratarse de distintas variedades, quien reporta un color amarillo brillante; en cambio el color de la papaya y el mango presentaron un color muy parecido al citado por **SHAW** (1994), quien reporta colores anaranjado y amarillo respectivamente.

4.1.2. Análisis químico

Los resultados del análisis químico de los frutos de banana (*Musa paradisiaca*), papaya (*Carica papaya*) y mango (*Mangifera indica*) se presentan en el Cuadro 23.

En este cuadro se observa que respecto al análisis proximal de todos los componentes, éstos se encuentran cercanos a los indicados para los frutos utilizados en el presente trabajo, tal como se aprecia en el Cuadro 7 de la parte bibliográfica con mínimas diferencias en cuanto al contenido de humedad, proteína, grasa, cenizas, carbohidratos totales (NIFEX), fibra, ácido ascórbico, pH e índice de madurez a los reportados por COLLAZOS (1993) y citado por SHAW (1994).

Estas diferencias se deben a que los frutos del presente trabajo pertenecen a otras variedades y fueron adquiridos en un estado de madurez diferente a los empleados por los autores y si tenemos en cuenta la procedencia de los frutos, podemos afirmar que las condiciones de cultivo de la zona donde se cosecharon son diferentes al de las materias primas investigadas.

CUADRO 23: ANALISIS QUIMICO DE LOS FRUTOS DE BANANA (*Musa paradisiaca*), PAPAYA (*Carica papaya*) Y MANGO (*Mangifera indica*) (Contenido en 100 g de la parte comestible)

C O M P O N E N T E	F R U T O S		
	BANANA *	PAPAYA *	MANGO *
- Análisis proximal:			
Humedad, g	76.54	80.62	84.17
Proteínas, g	1.30	0.58	0.45
Grasa, g	0.34	0.98	0.31
Cenizas, g	1.04	0.59	0.60
Fibra, g	0.42	0.45	0.55
NIFEX (carbohidratos), g	20.36	6.79	13.92
. Azúc.reduc. (glucosa), g	1.69	3.90	2.47
. Otros carbohidratos, g	18.67	4.89	11.45
- Calorías , Kcal	91.72	46.29	60.27
- Sólidos solubles (°Brix)	19.50	7.80	12.20
- Acido ascórbico , mg	9.51	38.89	18.16
- Acidez titulable , %	0.23 (1)	0.17 (2)	0.34 (1)
- pH	5.20	5.08	4.45
- Índice de madurez	84.78	45.88	35.88

* Promedio de dos (02) determinaciones.

(1) Como ácido málico.

(2) Como ácido cítrico.

Fuente: **Elaboración propia**

4.2. DEL PROCESO DE OBTENCION DE PURES A PARTIR DE FRUTAS DE BANANA (*Musa paradisiaca*), PAPAYA (*Carica papaya*) Y MANGO (*Mangifera indica*)

4.2.1. Clasificado

Como resultado de esta operación se obtuvo frutos que presentaban una mejor apariencia, grado de madurez adecuada, firmeza, libres de magulladuras o roturas, tal como lo recomienda el Manual editado por la FAO (1994).

4.2.2. Pelado

Los resultados obtenidos del proceso de pelado de los frutos fueron el de obtener frutos de banana y mango libres de cáscara y material fibroso. En la banana se determinó una pérdida de peso promedio de 27.78%, el cual es superior al obtenido por THOMPSON (1995) que fue de 23.45%. Para el mango se estableció 20.82%, siendo esta merma superior en un 5.12%, pues FRANCIOSI (1992) determinó un valor de 15.7%; debido a factores intrínsecos o propios de la naturaleza del fruto como estado de madurez, variedad, y factores extrínsecos como clima, suelo, etc., en cambio la papaya pelado con un cuchillo de acero inoxidable arrojó una pérdida de peso que correspondió a un 24.14%. Dicha pérdida es superior al valor de 21.3% reportado por BREKKE, et al. (1975). La eficiencia de este tipo de pelado depende básicamente de la habilidad de la persona que efectúa esta operación para remover la epidermis de la fruta.

4.2.3. Inmersión en solución ácida

Los trozos de plátano sumergidos en una solución de ácido cítrico al 4%, para evitar el pardeamiento enzimático mantuvieron su color original y permitió continuar con la siguiente fase del proceso y así se logró un producto de buena calidad organoléptica

sin degradación del color natural. IIT (1979), menciona que también se puede utilizar una solución de bisulfito de sodio al 0.8% por 5 minutos, puesto que da resultados similares para evitar el oscurecimiento enzimático, pero por razones de salubridad, costo y disponibilidad se optó por el uso del ácido cítrico.

4.2.4. Blanqueado de la banana

Para determinar los parámetros óptimos para el blanqueado de la banana, se efectuaron una serie de ensayos, los mismos que se detallan en los Cuadros 24 y 25.

Por los ensayos efectuados, se optó para esta operación emplear una combinación de los dos tratamientos, así: de la inactivación enzimática por calor se tomó la temperatura de 96°C y el tiempo de 4 minutos; de la inactivación por inmersión en ácido cítrico y calor se tomó la concentración de ácido cítrico al 2% por mantener mejor el color de la pulpa para el siguiente proceso.

CUADRO 24: INACTIVACION ENZIMATICA DE LA BANANA (*Musa paradisiaca*) POR EXPOSICION AL CALOR E INMERSION EN ACIDO CITRICO

ACIDO CITRICO (%)	VOLUMEN AGUA POTABLE (ml)	PESO MUESTRA (g)	TIEMPO TRATAMIENTO TERMICO (min)	TEMPERATURA TRATAMIENTO TERMICO (°C)	OBSERVACIONES †
1	10	100	5	70	Color: Pardo oscuro en la superficie de un espesor de 0.5 cm Olor : Característico Sabor: Característico
2	10	100	5	70	Color: Pardo oscuro en la superficie de un espesor de 0.3 cm Olor : Característico Sabor: Levemente ácido
1	10	100	5	80	Color: Marrón claro en la superficie y oscuro en el fondo Olor : Característico Sabor: Característico
2	10	100	5	80	Color: Marrón claro en toda la pulpa y en forma uniforme Olor : Característico Sabor: Levemente ácido
1	10	100	5	90	Color: Ligeramente oscuro y en forma uniforme en todo el área de la pulpa Olor : Característico Sabor: Característico
2	10	100	5	90	Color: Muy cercano al natural, persistente Olor : Característico Sabor: Levemente ácido

† Para observar la acción del ácido cítrico en la inactivación del complejo enzimático, se licó las muestras sometidas a la acción del calor usando como medio líquido las soluciones de ácido cítrico, las mismas que se evaluaron sensorialmente tal como se aprecia en las observaciones anotadas en el cuadro.

Fuente: Elaboración propia

CUADRO 25: INACTIVACION ENZIMATICA DE LA BANANA (*Musa paradisiaca*) POR EXPOSICION AL CALOR

TIEMPO (min)	TEMPERATURA (°C)	OBSERVACIONES
2	96	Color: Marrón oscuro Olor : A plátano maduro Sabor: Característico
3	96	Color: Marrón claro Olor : A plátano maduro Sabor: Característico
4	96	Color: Crema amarillento Persistente por 2 horas Olor : A plátano maduro Sabor: Característico
5	96	Color: Crema amarillento Persistente por 4 horas Olor : A plátano maduro Sabor: Leve pérdida del sabor natural
10	96	Color: Crema pálido con tendencia a decolorarse. Persistente Olor : A plátano cocido Sabor: Mayor pérdida del sabor natural

Fuente: **Elaboración propia**

La inactivación por el calor, se hizo introduciendo los trozos de plátano en agua y calentando la misma hasta lograr los 96°C; luego se controló el tiempo de 4 minutos; se pulpeó después agregando la solución de ácido cítrico al 2%, preparada en un volumen de agua igual al 10% de la materia prima, logrando así la inactivación en forma irreversible del complejo enzimático de la pulpa; parámetros muy cercanos a los empleados por parte de LIMA-CAL (1988), quienes encontraron una temperatura de 94°C y un tiempo de 2

minutos para la inactivación enzimática, trabajando al vacío. La diferencia del trabajo en estudio radica en que se agregó la solución ácida con la finalidad de mantener en forma invariable el color natural; además el método es rápido, fácil de realizar y no reporta gastos elevados; y asimismo el empleo de niveles bajos (1 a 2%) de concentración de ácido cítrico evitó la necesidad de emplear bicarbonato de sodio u otro álcali para neutralizar el puré acidificado.

Cabe mencionar que el IIT (1979), recomienda que el tratamiento térmico para inactivar las enzimas de la banana se haga por ebullición en agua durante un tiempo mínimo de cinco (05) minutos, contados a partir del momento en que la temperatura en el interior de la fruta es de 75°C; la corroboración de este enunciado no pudo llevarse a cabo, por la carencia del equipo necesario para controlar la temperatura en el interior de la fruta.

4.2.5. Despulpado

Para esta operación se usó una licuadora doméstica de dos (02) velocidades con la cual se obtuvieron los purés a partir de las pulpas de banana, papaya y mango, lográndose purés homogéneos en cuanto a la firmeza del color. Según BARTHOLOMAI (1991), la banana y el mango son despulpados con un ruptor térmico

el cual es un tornillo impulsado por un mando a velocidad variable y que usa calor para inactivar la polifenoloxidasas de la banana y la catalasa del mango cuando son procesados para puré. Por su parte **GODOY-RODRIGUEZ** (1987), utilizaron un desintegrador Ritz con cribas de 0.5 mm de diámetro para despulpar papaya y obtener un puré homogéneo.

4.2.6. Acidificación

Proceso necesario para la pulpa de papaya y banana. En la pulpa de papaya, tal como reporta **BREKKE et al.** (1973), para impedir la formación del gel, que normalmente ocurre después de 5-24 horas de almacenamiento a temperatura ambiente y cuando el puré está a su pH natural (5.0-5.5). Para ello en el presente trabajo se utilizó ácido cítrico al 1% (P/P) en proporción al peso de la pulpa para impedir la acción de las enzimas pécticas responsables de la formación de los coágulos o grumos.

El mismo autor, menciona que en purés que han sido adicionados ácido cítrico, málico, fosfórico y otros, para corregir el pH alrededor de 3.0-3.5 no presentan signos de gelificación después de 72 horas de almacenamiento a temperatura ambiente.

La gelificación en puré de papaya normalmente

aparece cuando las enzimas no son inactivadas por la adición de un inhibidor, como el ácido. El fenómeno de gelificación puede ser parcialmente explicado por la acción de la pectinoesterasa de la pulpa de papaya, que contiene aproximadamente 0.8% de pectina de un total de 12-15% de sólidos solubles.

4.2.7. Desaireado

La presencia de oxígeno en el interior de los purés, no sólo es perjudicial porque destruye la Vitamina C, sino tiene además un efecto corrosivo sobre el envase si este fuera de metal y un efecto oxidativo al reaccionar con los componentes enzimáticos y podría producir serias perturbaciones microbiológicas facilitando el desarrollo de mohos y levaduras con la consecuente fermentación del producto. Es por ello que se sometió los purés a un calentamiento y remoción del producto, lo cual es confirmado por POTTER (1978), donde el oxígeno, es la principal causa de deterioro del alimento.

4.2.8. Pasteurizado

Para el puré de banana se empleó un tiempo de 15 minutos y una temperatura de 80°C, y para el mismo producto el IIT (1979) menciona hacerlo a ebullición por 10 minutos; mientras LIMA AWO-VIDAL (1988) recomiendan

para el puré enlatado un tratamiento térmico de 5 minutos en agua en ebullición.

Para el puré de papaya los parámetros fueron de 25 minutos y una temperatura de 75°C, los cuales difieren de la temperatura de ebullición por 20 minutos mencionados por **GODOY-RODRIGUEZ** (1987) y empleados en el mismo producto.

Asimismo, para el puré de mango los parámetros fueron de 25 minutos y 75°C. **BREKKE et al.** (1975) menciona parámetros de temperatura como 90.6-93.3°C y tiempo por 2 minutos.

Aún cuando los valores establecidos por los autores no coinciden plenamente con los utilizados en el presente trabajo, los parámetros utilizados un poco más severos en este trabajo, persiguió la finalidad de eliminar la mayor parte de las formas vegetativas de los microorganismos así como ayudar a la inactivación total de las enzimas que podrían causar deterioro a los purés. En los purés de banana y de papaya, según **CANO et al.**, (1989), se tienen el complejo enzimático de la peroxidasa y la polifenoloxidasas; en el puré de mango destaca la presencia de la catalasa (**BREKKE et al.**, 1975).

4.2.9. Envasado/sellado

Los purés fueron envasados aún calientes en bolsas plásticas, con el fin de que la misma temperatura sirviese de medio de esterilización e inmediatamente se sellaron. Se envasó en cojines de aproximadamente 500 g, con la finalidad de facilitar su posterior manipuleo. Coincidentemente, en cuanto al puré de banana el IIT (1979) aconseja emplear bolsas de polietileno de unas 0.005" de espesor. Mientras **GODOY-RODRIGUEZ** (1987), envasaron puré de papaya en botellas de vidrio de 400 g de capacidad. En la India según **JAGTIANI** (1988), el puré de mango es envasado en barriles de 48 Kg de capacidad y de polietileno de baja densidad. Tanto para el puré de papaya como el de mango el tipo de envasado se refiere a una escala industrial.

4.2.10. Enfriado

Con el fin de provocar un shock térmico y optimizar el proceso de tratamiento térmico y eliminar así la mayor cantidad de microorganismos presentes en el alimento, se sumergió los purés aún calientes en agua fría con una temperatura de 2°C por un tiempo de 10 minutos hasta lograr un equilibrio térmico.

4.2.11. Almacenado

Después que los purés se enfriaron fueron almacenados en una congeladora a -2°C con la finalidad de preservarlos y prolongar así su vida útil, por un tiempo aproximado de 30 días.

IIT (1979), recomienda que el puré de banana para ser almacenado a temperatura ambiental debe ser tratado con SO_2 , así para 6 meses de almacenamiento se debe usar de 800-1000 ppm y para 1 año de 1500-2000 ppm.

BREKKE et al. (1975), indican que el puré de papaya es empacado en contenedores para luego ser congelado a temperaturas por debajo de -4°C .

JASTIANI (1988), menciona que para bajar los costos en cuanto a energía, no se congela el puré de mango sino que previamente se lo acidifica a pH de 4.0 con ácido cítrico, luego se le da un tratamiento térmico ya descrito y finalmente se almacena en barriles usando 1000 ppm de SO_2K (meta-bisulfito de potasio).

4.3. DE LA PREMEZCLA DE PURES DE FRUTAS USADAS COMO MATERIA PRIMA PARA FORMULAR EL ALIMENTO INFANTIL

4.3.1. Determinación de las proporciones

Las proporciones obedecieron a la premezcla que presentó los mejores atributos de olor, color y sabor, y la mejor composición en cuanto a aminoácidos esenciales, vitaminas y minerales, los mismos que se determinaron utilizando un panel de jueces y un programa computarizado desarrollado en la hoja de cálculo QPRO 5.0, el cual evaluó las diferentes proporciones de las premezclas planteadas y que se muestran en el Cuadro 26.

CUADRO 26: PROPORCION FORMULAR DE LAS PREMEZCLAS DE PURES OBTENIDAS A TRAVES DE UN PROGRAMA COMPUTARIZADO (En base a 100 g de mezcla) Y CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS

PURE	F1	F2	F3	F4	F5
Banana, g	20.0	20.0	17.5	17.5	15.0
Papaya, g	40.0	45.0	47.5	50.5	35.0
Mango, g	40.0	35.0	35.0	32.5	50.0
TOTAL	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Color	Amarillo oscuro	Amarillo claro	Amarillo tenue	Amarillo tenue	Crema oscuro
Olor	A mango	A mango	A papaya	A papaya	Fuerte a mango
Sabor	A mango	A papaya	A papaya	A papaya	A mango

Fuente: **Elaboración propia**

CUADRO 27: COMPOSICION PROXIMAL, AMINOACIDICA, VITAMINICA Y DE MINERALES DE LAS CINCO FORMULAS EVALUADAS DE LAS PREMEZCLAS DE PURES EN 100 GRAMOS DE MEZCLA HUMEDA SIMULADA A TRAVES DE UN PROGRAMA COMPUTARIZADO

COMPONENTES	FORMULACIONES				
	F1	F2	F3	F4	F5
Energía, Kcal	60.97	60.27	59.13	58.79	60.10
Humedad, g	84.33	84.55	84.86	84.98	84.51
Proteína, g	0.78	0.77	0.75	0.75	0.70
Grasa, g	0.58	0.62	0.63	0.65	0.55
NIFEX (Carbohidratos), g	13.15	12.90	12.61	12.48	13.09
Fibra, g	0.48	0.48	0.48	0.47	0.49
Ceniza, g	0.68	0.68	0.67	0.67	0.66
Fenilalanina+Tirosina, mg	26.60	25.10	23.28	22.53	25.95
Histidina, mg	22.00	21.35	19.25	18.93	19.10
Isoleucina, mg	14.40	13.40	12.60	12.10	14.80
Leucina, mg	23.40	21.80	20.48	19.68	23.95
Lisina, mg	30.00	29.80	29.25	29.15	29.30
Metionina+Cistina, mg	15.60	15.15	13.90	13.68	14.00
Treonina, mg	15.60	14.60	13.65	13.15	15.70
Triptófano, mg	3.20	3.60	3.80	4.00	2.80
Valina, mg	20.60	19.15	18.03	17.30	21.25
Vitamina A, mcg	93.00	88.20	89.25	86.85	104.70
Tiamina-Vit. B ₁ , mg	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Riboflavina-Vit. B ₂ , mg	0.08	0.08	0.08	0.08	0.09
Niacina, mg	0.48	0.48	0.47	0.47	0.46
Acido ascórbico, mg	29.86	31.01	32.09	32.66	29.74
Calcio, mg	17.00	17.30	17.75	17.90	17.30
Fósforo, mg	17.00	16.95	16.63	16.60	16.45
Hierro, mg	0.40	0.40	0.39	0.39	0.40
Sodio, mg	9.10	9.31	9.14	9.24	8.36
Potasio, mg	157.42	160.82	156.96	158.65	142.91

Fuente: **Elaboración propia**

Como resultado de ello, la premezcla correspondiente a la fórmula F1 es la que presentó la mejor composición aminoacídica, vitamínica y de minerales resaltando sobre todo el contenido de proteínas y vitamina A, quedando así establecida las

proporciones usadas de los purés en la formulación del alimento infantil, las mismas que a continuación se detallan:

- Puré de banana : 1 parte
- Puré de papaya : 2 partes
- Puré de mango : 2 partes

4.3.2. Análisis químico

Los resultados del análisis químico proximal de la premezcla de purés de las frutas de banana (*Musa paradisiaca*), papaya (*Carica papaya*) y mango (*Mangifera indica*) se presentan en el Cuadro 28.

CUADRO 28: ANALISIS QUIMICO PROXIMAL DE LA PREMEZCLA DE PURES DE LAS FRUTAS DE BANANA (*Musa paradisiaca*), PAPAYA (*Carica papaya*) Y MANGO (*Mangifera indica*) (Contenido en 100 g de la mezcla)

COMPONENTE	MEZCLA DE PURES	
	BASE HUMEDA *	BASE SECA
- Análisis proximal:		
Humedad, g	83.30	498.80
Proteínas, g	1.30	7.78
Grasa, g	1.68	10.06
Cenizas, g	0.40	2.40
Fibra, g	0.72	4.31
NIFEX (Carbohidrato), g	12.60	75.45
- Calorías, Kcal	70.72	423.46

* Promedio de dos (02) determinaciones.

Fuente: **Elaboración propia**

En el anterior cuadro se muestra la composición química proximal de la premezcla de purés, los mismos que son diferentes al de cada materia prima en forma individual como consecuencia de la interacción química y bioquímica entre los componente se cada puré, puesto que se originan de frutas distintas.

4.4. DE LA LECHE Y PREMEZCLAS DE HARINAS Y AZUCAR USADAS COMO INSUMOS PARA FORMULAR EL ALIMENTO INFANTIL

4.4.1. Insumos

Para la elección de los insumos se tomó en cuenta su calidad microbiológica, sus características funcionales y además su comportamiento dentro del producto a elaborar. Se utilizaron como insumos:

- Leche en polvo semidescremada
- Harinas de:
 - . Yuca
 - . Quinoa precocida
 - . Arroz
- Azúcar blanca granulada

4.4.2. Reconstitución de los insumos

Como los insumos utilizados fueron harinas, fue preciso utilizar un medio líquido que sirviese como

vehículo reconstituyente de los mismos y para ello se utilizó la leche semidescremada rehidratada.

Se realizó numerosos ensayos para determinar la relación correcta de volumen/peso (V/P), para la hidratación y disolución eficiente de la mezcla de harinas y azúcar, quedando establecido:

- Leche rehidratada : 3 partes
- Mezcla de harinas y azúcar : 1 parte

4.4.3. Niveles de los insumos empleados en las formulaciones realizadas

En el Cuadro 29, se presentan los resultados de la optimización del alimento infantil, con los niveles de los distintos componentes en la mezcla de las diferentes formulaciones ensayadas.

Se tuvo en cuenta que el volumen de la leche en polvo semidescremada rehidratada fuese proporcionalmente siempre tres (03) veces mayor que la proporción de las harinas+azúcar empleadas en la formulación del alimento infantil con la finalidad de permitir la fácil hidratación de las mismas y lograr una mezcla homogénea, evitando así la formación de grumos o un gran espesamiento de la masa, por la gelatinización de los almidones durante el tratamiento térmico.

CUADRO 29: FORMULACIONES ALTERNATIVAS (g/100 gramos de mezcla en base húmeda)

INGREDIENTES	FORMULACIONES					
	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Leche rehidratada, ml	30.00	35.00	42.00	48.00	54.00	60.00
Harina de yuca, g	0.25	0.50	0.75	1.00	1.25	1.50
Harina de quinua, g	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00
Harina de arroz, g	1.25	1.50	1.75	2.00	2.25	2.50
Azúcar blanca, g	7.00	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00
Puré de banana, g	12.00	10.60	8.80	7.20	5.60	4.00
Puré de papaya, g	24.00	21.20	17.60	14.40	11.20	8.00
Puré de mango, g	24.00	21.20	17.60	14.40	11.20	8.00
T O T A L	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
PRECIO POR Kg (S/.)	1.84	1.93	2.03	2.13	2.22	2.32

Fuente: **Elaboración propia**

CUADRO 30: PROPORCIONES DE LAS MATERIAS PRIMAS E INSUMOS EN LAS DIFERENTES FORMULACIONES ALTERNATIVAS

FORMULACIONES	NIVELES (%)			
	PURES FRUTAS	LECHE REHID.	HARINAS + AZUCAR	TOTAL
F1	60	30	10	100
F2	53	35	12	100
F3	44	42	14	100
F4	36	48	16	100
F5	28	54	18	100
F6	20	60	20	100

Fuente: **Elaboración propia**

Las proporciones de los insumos obedecieron a niveles que se seleccionaron según los rangos descritos en la literatura para alimentos similares como de las marcas comerciales HEINZ y NUTRIBEN, buscando mejorar el valor nutricional con el aporte de elementos proteicos y calóricos, y la producción de cambios menores en la calidad organoléptica del alimento formulado. También los niveles de los insumos, se determinaron de acuerdo a la función que podrían desempeñar cada uno de sus elementos constitutivos en el alimento infantil. Se partió de una formulación base, simulando mediante el programa computarizado para la elaboración del producto, adicionando los diferentes insumos y variando las concentraciones, en base a su composición químico proximal. Además se tuvo en cuenta también los precios, puesto que la leche en polvo semidescremada y la harina de quinua no se producen en la zona y deben exportarse de otras regiones, lo cual incrementa los costos.

A continuación se muestra el Cuadro 31, donde se observa la composición química proximal, aminoacídica, vitamínica y de minerales de las formulaciones alternativas, obtenida a través del programa computarizado desarrollado en la Hoja de Cálculo QPRO 5.0.

CUADRO 31: COMPOSICION PROXIMAL, AMINOACIDICA, VITAMINICA Y DE MINERALES DE LAS FORMULACIONES ALTERNATIVAS EN 100 GRAMOS DE MEZCLA HUMEDA OBTENIDA A TRAVES DE UN PROGRAMA COMPUTARIZADO

COMPONENTES	FORMULACIONES					
	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Energía, Kcal	88.55	94.08	99.28	104.65	110.01	115.38
Humedad, g	77.72	76.38	75.15	73.85	72.57	71.28
Proteína, g	1.75	1.95	2.20	2.43	2.65	2.88
Grasa, g	0.81	0.85	0.92	0.97	1.02	1.08
NIFEX (carboh.), g	18.57	19.64	20.56	21.55	22.54	23.54
Fibra, g	0.35	0.34	0.32	0.31	0.29	0.28
Ceniza, g	0.68	0.68	0.69	0.69	0.70	0.71
Fenilalanina +						
Tirosina, mg	115.42	132.58	154.53	174.08	193.63	213.19
Histidina, mg	43.25	47.63	53.13	58.07	63.01	67.94
Isoleucina, mg	64.85	75.06	87.85	99.34	110.84	122.33
Leucina, mg	113.36	130.56	152.65	172.30	191.94	211.59
Lisina, mg	91.96	104.12	119.81	133.83	147.06	161.89
Metionina +						
Cistina, mg	44.91	50.54	57.77	64.20	70.63	77.06
Treonina, mg	53.71	61.38	71.03	79.69	88.35	97.01
Triptófano, mg	5.44	6.27	7.03	7.82	8.61	9.41
Valina, mg	516.64	600.70	717.15	817.41	917.66	1017.92
Vitamina A, mcg	79.21	76.60	73.69	70.93	68.17	65.41
Vitamina B ₁ , mg	1.77	2.06	2.47	2.82	3.17	3.52
Vitamina B ₂ , mg	0.11	0.12	0.12	0.13	0.14	0.14
Niacina, mg	0.32	0.30	0.27	0.24	0.21	0.19
Vitamina B ₆ , mg	0.07	0.06	0.06	0.05	0.04	0.04
Vitamina B ₁₂ , mcg	0.04	0.04	0.05	0.06	0.06	0.07
Ac. ascórbico, mg	18.84	16.93	14.48	12.30	10.13	7.95
Vitamina D ₃ , mcg	0.17	0.20	0.23	0.27	0.30	0.33
Vitamina E, mg	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Calcio, mg	50.03	56.25	64.55	71.81	79.06	86.32
Fósforo, mg	42.00	46.53	52.68	58.02	63.36	68.70
Magnesio, mg	1.66	1.93	2.32	2.65	2.98	3.31
Hierro, mg	0.33	0.33	0.33	0.33	0.34	0.34
Sodio, mg	19.82	21.69	24.29	26.53	28.76	31.00
Potasio, mg	155.78	157.88	159.96	162.04	164.13	166.22

Fuente: **Elaboración propia**

En este cuadro se muestra el contenido calórico determinado en base a los nutrientes tales como proteína, grasa y carbohidratos (NIFEX), que posee cada fórmula, los mismos que van incrementándose a medida que aumenta el porcentaje de leche semidescremada rehidratada y azúcar, por lo cual las kilocalorías toma un valor mínimo de 88.55 Kcal para la fórmula 1 y un valor máximo de 115.38 Kcal para la fórmula 6. La presencia de grasa y carbohidratos en los niveles aportados por las diferentes fórmulas, asegura un aceptable aporte nutricional desde el punto de vista calórico y favorece una eficiente utilización de las proteínas.

El contenido de humedad decrece, como consecuencia directa del aumento progresivo del porcentaje de sólidos en las fórmulas, las cuales al rehidratarse en un primer proceso toman el agua libre disponible en la mezcla y posteriormente también al gelatinizarse.

Del mismo modo se aprecia que el contenido aminoacídico, se incrementa en forma directamente proporcional al incremento de la leche semidescremada rehidratada y de las harinas más el azúcar en las formulaciones y en forma inversa a la disminución de los purés de la frutas usadas como materias primas en las fórmulas tentativas. El incremento es ascendente desde

la fórmula F1 hasta la fórmula F6.

En cuanto al contenido vitamínico, el valor de la vitamina A disminuye en un 17.42%, el contenido de las vitaminas del complejo B (B₁, B₂ y B₁₂) sufren incrementos, siendo de 98.87%, 27.27% y 75% respectivamente). En cambio el contenido de niacina y de la vitamina B₆ disminuye en 40.63% y 42.86%. El ácido ascórbico disminuye notoriamente en un 57.8%. La vitamina D₃ se incrementa en un 194.12% y la vitamina E se mantiene constante.

Es notorio también que el contenido de minerales aumenta, así el calcio se incrementa en 72.54%, el fósforo en 63.57%, el magnesio en 99.4%, el hierro en 3.03%, el sodio en 56.41% y el potasio en 6.7%.

4.5. DEL PRODUCTO FINAL

La elaboración del alimento infantil, a nivel de laboratorio, consistió básicamente en la mezcla de los ingredientes en polvo, previamente pesados, siguiendo la regla de las mezclas sólidas, para luego ser disueltos en leche rehidratada, con la salvedad de que los purés de frutas fueron mezclados al final para su mejor incorporación y evitar así la precipitación de la caseína de la leche por la acidez de los purés.

4.5.1. Proceso de elaboración

A. Mezclado

En primer lugar, 33 g de la leche semidescremada en polvo fue rehidratada en 267 ml de agua potable, previamente hervida, usando para ello la licuadora doméstica, con la finalidad de lograr una óptima rehidratación, y en ella se mezclaron las harinas y el azúcar. Se tuvo en cuenta que éste volumen fuese tres (03) veces la proporción de estos insumos, y así se logró una mezcla homogénea con una disolución óptima de sus constituyentes.

Una vez obtenida la leche rehidratada mezclada con las harinas y el azúcar, se procedió a agregar los purés de frutas los que se homogenizaron mediante una agitación y remoción mecánica, usando la licuadora, obteniéndose una masa pastosa brillante con características organolépticas propias de las frutas.

B. Envasado/sellado

Con la finalidad de prolongar la vida útil y lograr su posterior manipuleo, el producto fue envasado en mangas de polietileno de alta densidad las mismas que fueron luego selladas, usando para ello una selladora eléctrica de bolsas plásticas, obteniendo sachés de 4.50

cm de ancho, 10.50 cm de largo y con un peso aproximado de 50 g. Se optó por este tipo de envase, debido a su fácil maniobrabilidad, transporte y acceso al producto por los niños, ya que está destinado a la población infantil.

C. Tratamiento térmico

Un primer lote de 120 sachés de 50 g c/u, con las seis (06) fórmulas fue sometido a un calentamiento durante 1 hora y 20 minutos hasta alcanzar 80°C, y un segundo lote también de 120 sachés y 50 g c/u, conteniendo las mismas seis (06) fórmulas a 1 hora 30 minutos hasta lograr 85°C puesto que se trataba de una harina precocida y dos crudas, así como leche, las mismas que serían destinadas para el consumo directo del alimento infantil, por lo que fue necesario someterlas a este proceso. Asimismo, el calentamiento buscó gelatinizar los almidones y desnaturalizar (coagular) levemente las proteínas y hacerlos más asimilables por parte de los consumidores, y en general eliminar los microorganismos patógenos presentes en el producto.

Una vez alcanzado las temperaturas arriba mencionadas, se procedió al tratamiento térmico propiamente dicho. Los parámetros empleados para ello fueron: para temperatura de 80°C, tiempos de 5, 10 y 15 minutos; temperatura de 85°C, tiempos de 3, 5 y 7

minutos, para todas las formulaciones. Tratamientos térmicos que están determinados para productos con pH menores de 4.5, es decir de naturaleza ácida, puesto que para pH más altos es necesario someterlos a un tratamiento térmico más severo ya que pueden estar presentes los microorganismos indicadores de mala higiene y del mal procesamiento, el cual daría una característica de toxicidad al alimento.

D. Enfriamiento

Luego los sachés fueron enfriados usando para ello agua helada a 2°C, con la finalidad de eliminar los microorganismos supervivientes a través del cambio brusco de temperatura.

E. Almacenado

Como etapa culminante del proceso de elaboración del alimento infantil, los sachés fueron almacenados a la temperatura de 4°C, durante 30 días para después hacer los análisis correspondientes.

4.5.2. Análisis sensorial

Con la finalidad de optimizar las formulaciones para la elaboración del alimento infantil y conseguir el diagrama de flujo óptimo, las fórmulas

fueron optimizadas utilizando el test sensorial de valoración de calidad por parámetro de **Karlsruhe**, citado por **WITTIG** (1981) empleando 12 panelistas semientrenados y una Tabla de valoración diseñada especialmente para el producto (Anexo 1).

Los datos reportados por los panelistas fueron tabulados según el atributo y posteriormente se realizó el Análisis de Varianza, usando para ello el Diseño en Bloque Completamente al Azar con arreglo Factorial (3A x 6B) cuyos cálculos para el atributo de color a 80°C de tratamiento térmico para fines ilustrativos se muestran en el Anexo 3 y en el Anexo 4, Cuadros 4.1 al 4.10, donde se muestran los ANVAs que para los tres (03) tiempos (factor A) y las seis (06) formulaciones (factor B) con diferentes niveles de insumos existe diferencia significativa a un nivel del 95%, entre las interacciones de los factores A y B en cuanto a color, apariencia, olor, sabor y textura y para determinar la diferencia entre tratamientos se hizo la prueba de medias de Tukey a un nivel de significancia del 5%.

Los resultados de la Prueba de Tukey se presentan en el Anexo 5 (Cuadros del 5.1 al 5.10), donde se aprecia que para los tres (03) tiempos (factor A), las seis (06) formulaciones (factor B) son significativamente diferentes entre si a un nivel del 95%, en todos los atributos analizados. El resumen de

significancia se muestran en los Cuadros 5.11 y 5.12 del Anexo 5.

Como todas las formulaciones resultaron ser significativamente diferentes entre si, para determinar la mejor fórmula se optó por comparar las medias de cada una de ellas y determinar aquellas de mayor valor, resultando para la temperatura de 80°C de tratamiento térmico, la fórmula I (F1-15 = Frutas 60%, Leche 30%, Harinas+azúcar 10%; \bullet = 15 min) como la mejor en cuanto a la característica organoléptica de color. Las fórmulas I (F1-10 = Frutas 60%, Leche 30%, Harinas+azúcar 10%; \bullet = 10 min) y III (F1-15 = Frutas 60%, Leche 30%, Harinas+azúcar 10%; \bullet = 15 min) como las mejores en cuanto a la característica organoléptica de apariencia. Las fórmulas I (F2-10 = Frutas 53%, Leche 35%, Harinas+azúcar 12%; \bullet = 10 min) y II (F1-15 = Frutas 60%, Leche 30%, Harinas+azúcar 10%; \bullet = 15 min) como las mejores en cuanto a la característica organoléptica de olor. Las fórmulas I (F2-10 = Frutas 53%, Leche 35%, Harinas+azúcar 12%; \bullet = 10 min) y III (F1-15 = Frutas 60%, Leche 30%, Harinas+azúcar 10%; \bullet = 15 min) como las mejores en cuanto al atributo sabor. La fórmula I (F2-15 = Frutas 53%, Leche 35%, Harinas+azúcar 12%; \bullet = 15 min) como la mejor en cuanto a la característica organoléptica de textura; comparando cada una con las otras cinco (05) fórmulas.

Del análisis efectuado, podemos afirmar que para la temperatura de tratamiento térmico de 80°C, la fórmula F1-15 (Frutas 60%, Leche 30%, Harinas+azúcar 10%; t = 15 min), es la que presenta las mejores características organolépticas en todo sus atributos.

Para la temperatura de 85°C de tratamiento térmico, las fórmulas I (F2-3 = Frutas 53%, Leche 35%, Harinas+azúcar 12%; t = 3 min) y II (F1-5 = Frutas 60%, Leche 30%, Harinas+azúcar 10%; t = 5 min) como las mejores en cuanto a las características organoléptica de color. La fórmula I (F1-5 = Frutas 60%, Leche 30%, Harinas+azúcar 10%; t = 5 min) como la mejor en cuanto a las características organolépticas de apariencia, olor y sabor. Las fórmulas I (F1-3 = Frutas 60%, Leche 30%, Harinas+azúcar 10%; t = 3 min) y II (F1-5 = Frutas 60%, Leche 30%, Harinas+azúcar 10%; t = 5 min) como las mejores en cuanto a la característica organoléptica de textura; en comparación también con cada una de las otras cinco (05) fórmulas.

Asimismo, podemos mencionar que para la temperatura de tratamiento térmico de 85°C, la fórmula F1-5 (Frutas 60%, Leche 30%, Harinas+azúcar 10%; t = 5 min), es la que presenta los mejores atributos de calidad y para encontrar las diferencias de las formulaciones a estos tratamientos, se desarrolló el Análisis Descriptivo Cuantitativo (Q.D.A.) mediante el

perfil de características.

A. Determinación del perfil de color, apariencia, olor sabor y textura del alimento infantil a partir de frutas tropicales

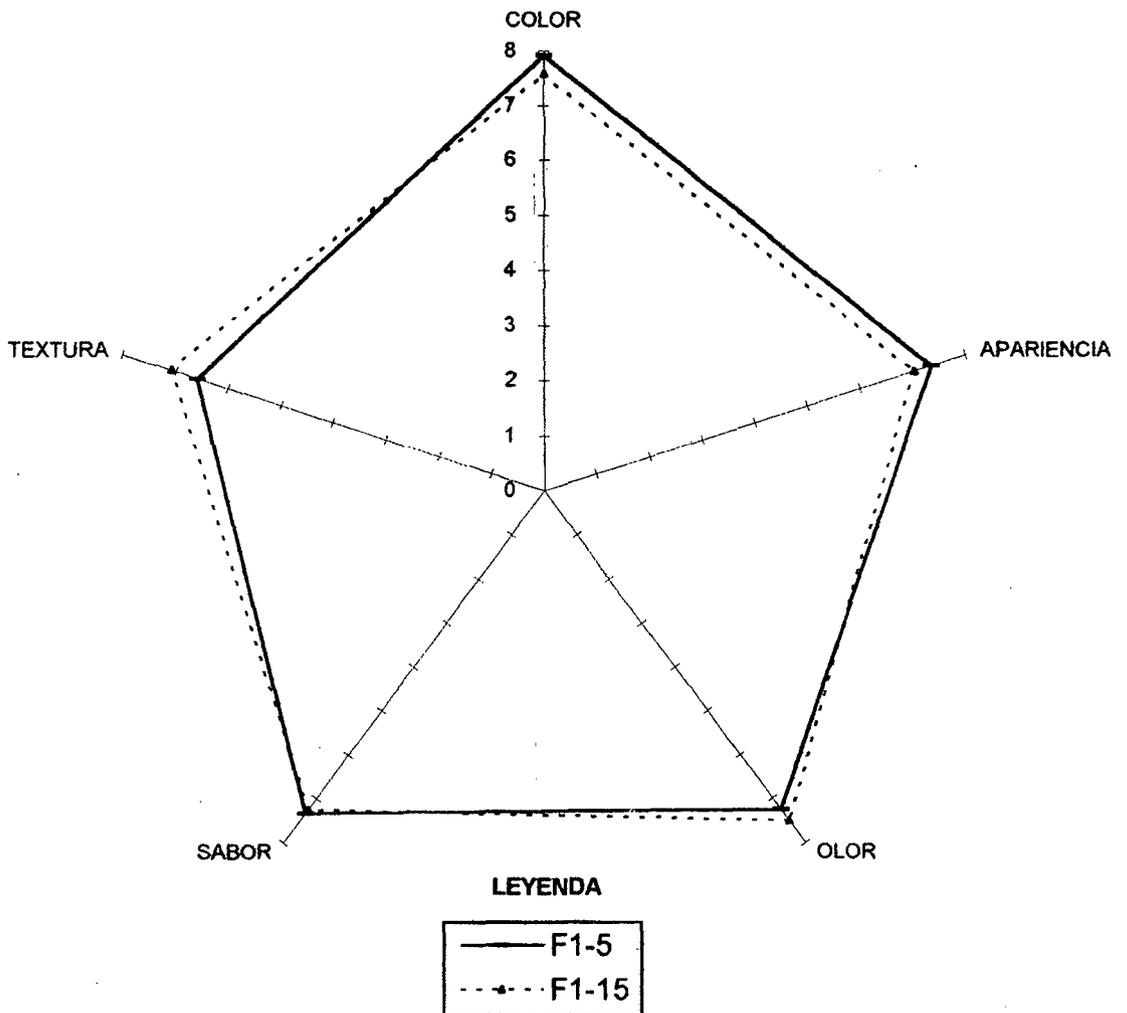
Debido a que se tiene dos (02) formulaciones con las mejores características organolépticas y para seleccionar la mejor formulación, desde el punto de vista sensorial, las mezclas F1-5 y F1-15, fueron sometidas al Análisis Descriptivo Cuantitativo (Q.D.A.), con el fin de obtener la fórmula óptima del presente estudio en cuanto a color, apariencia, olor, sabor y textura. Los resultados de estas evaluaciones sensoriales se muestran en el Anexo 2, Cuadros del 2.1 al 2.10 y con estos resultados se construyó el Cuadro 35 y en base a los datos de este cuadro, se trazó los perfiles de color, apariencia, olor, sabor y textura del alimento infantil, el cual se muestra en la Figura 7.

CUADRO 32: RESULTADOS PROMEDIOS DE LAS EVALUACIONES SENSORIALES DE LAS FORMULAS F1-5 Y F1-15 DEL ALIMENTO INFANTIL

ATRIBUTO	FORMULAS	
	F1-5 (85°C)	F1-15 (80°)
Color	7.92	7.58
Apariencia	7.33	7.00
Olor	7.25	7.50
Sabor	7.33	7.25
Textura	6.58	7.08

Fuente: **Elaboración propia**

FIGURA 7: PERFIL DE COLOR, APARIENCIA, OLOR, SABOR Y TEXTURA DE LAS FORMULAS F1-5 Y F1-15, DEL ALIMENTO INFANTIL A PARTIR DE FRUTAS TROPICALES POR Q.D.A. RESULTADOS PROMEDIO DE LA EVALUACION SENSORIAL



En la Figura 7, se observa que la muestra F1-5 (Frutas 60%, Leche 30%, Harinas+azúcar 10%; $t = 5$ min; $T = 85^{\circ}\text{C}$), muestra una superioridad frente a la muestra F1-15 (Frutas 60%, Leche 30%, Harinas+azúcar 10%; $t = 15$ min; $T = 80^{\circ}\text{C}$), alcanzando 7.92, 7.33 y 7.33 puntos para los atributos de color, apariencia y sabor respectivamente, lo cual se debe al menor tiempo de tratamiento térmico, quedando establecida así, como la mejor fórmula.

La fórmula F1-5 designada como la mejor para la elaboración del alimento infantil, fue sometida a análisis físico, químico, microbiológico y reológico, así como a almacenamiento durante 30 días a una temperatura de 4°C y H.R. del 85%.

B. Prueba de aceptabilidad

A esta prueba fue sometida la mejor formulación seleccionada mediante la prueba de O.D.A. que corresponde a la fórmula F1 tratada a 85°C por 5 minutos. Se realizó con un grupo de 30 niños, estudiantes del Centro Educativo N^o 0032 del Distrito de Morales, del primer grado de educación primaria, cuyas edades fluctúan entre 6-7 años, es decir en edad preescolar y de distinta condición socioeconómica. La evaluación se realizó mediante el test de escala hedónica, analizando los resultados por cómputo, con los

cuales se determinó que el alimento infantil tuvo una aceptabilidad del 95% por parte de los panelistas.

4.5.3. Determinación de los diagramas de flujo óptimo

Los diagramas de flujo óptimo para la elaboración de los diferentes purés, se observa en las Figuras 8, 9 y 10, donde se muestran procesos comunes y algunos propios de la naturaleza de la fruta utilizada como materia prima.

También podemos observar que las mayores mermas se producen en el pelado de las tres frutas. Asimismo, el despepado en las frutas de papaya y mango elevan la proporción de pérdidas.

FIGURA 8: DIAGRAMA DE FLUJO OPTIMO PARA LA OBTENCION DE PURE DE BANANA

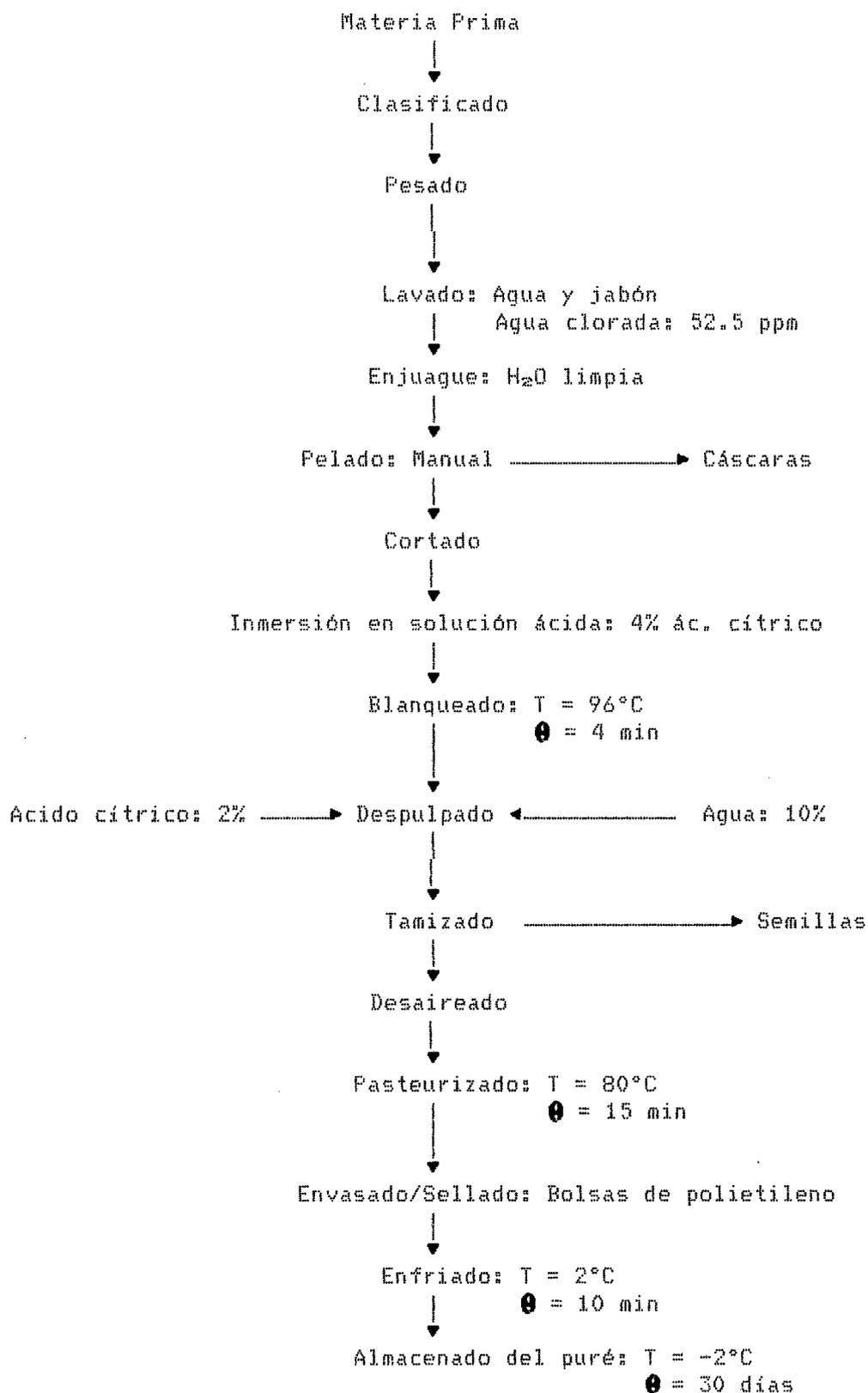


FIGURA 9: DIAGRAMA DE FLUJO OPTIMO PARA LA OBTENCION DE PURE DE PAPAYA

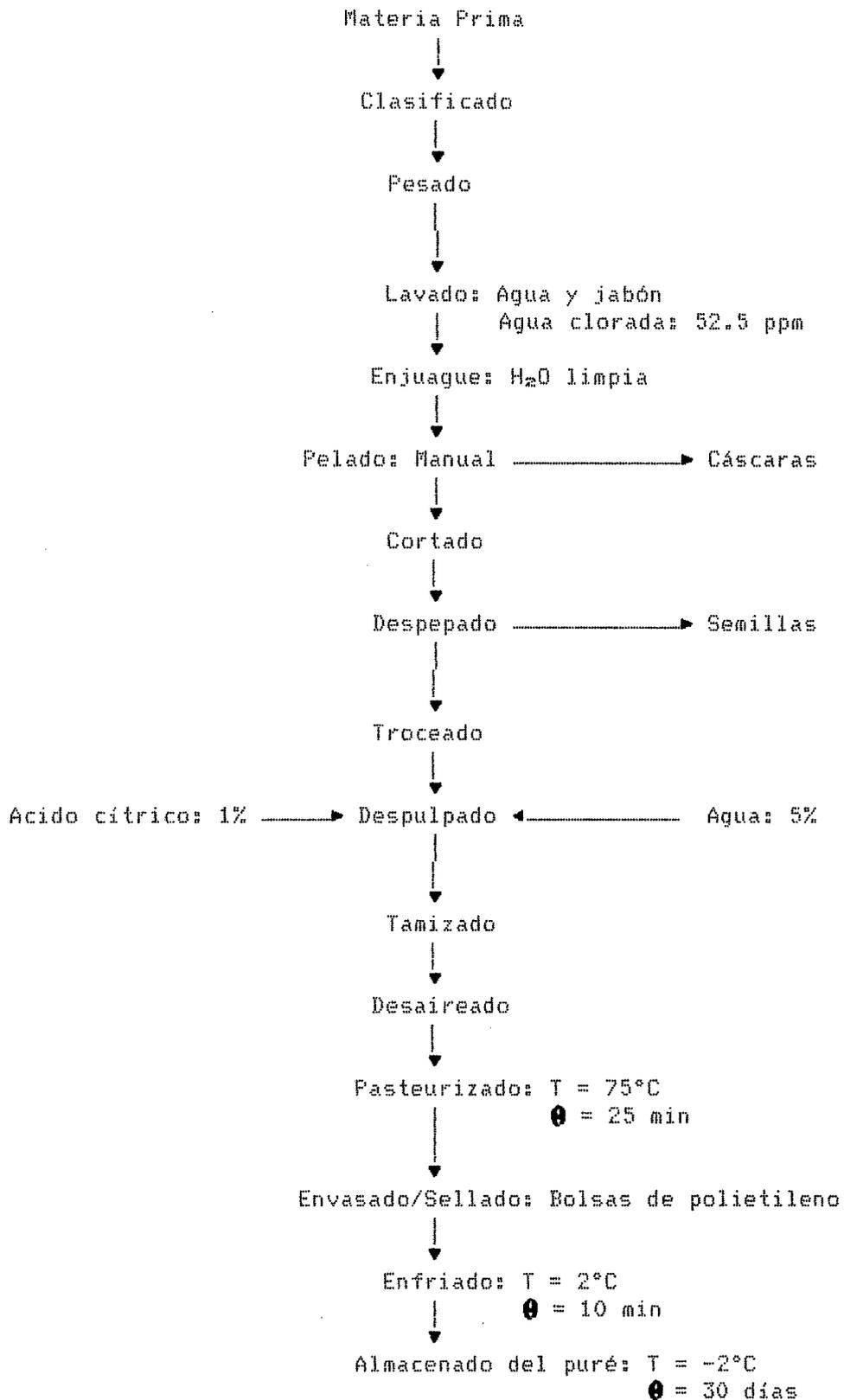
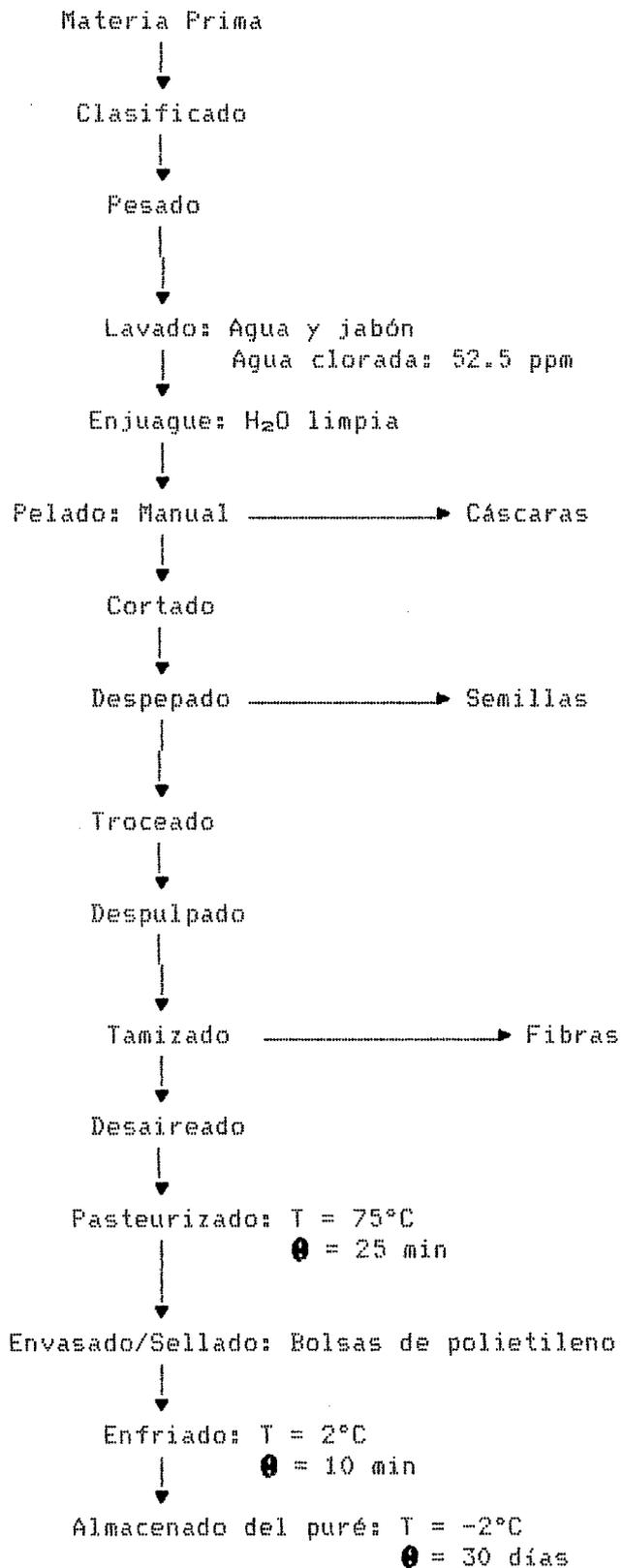


FIGURA 10: DIAGRAMA DE FLUJO OPTIMO PARA LA OBTENCION DE PURE DE MANGO

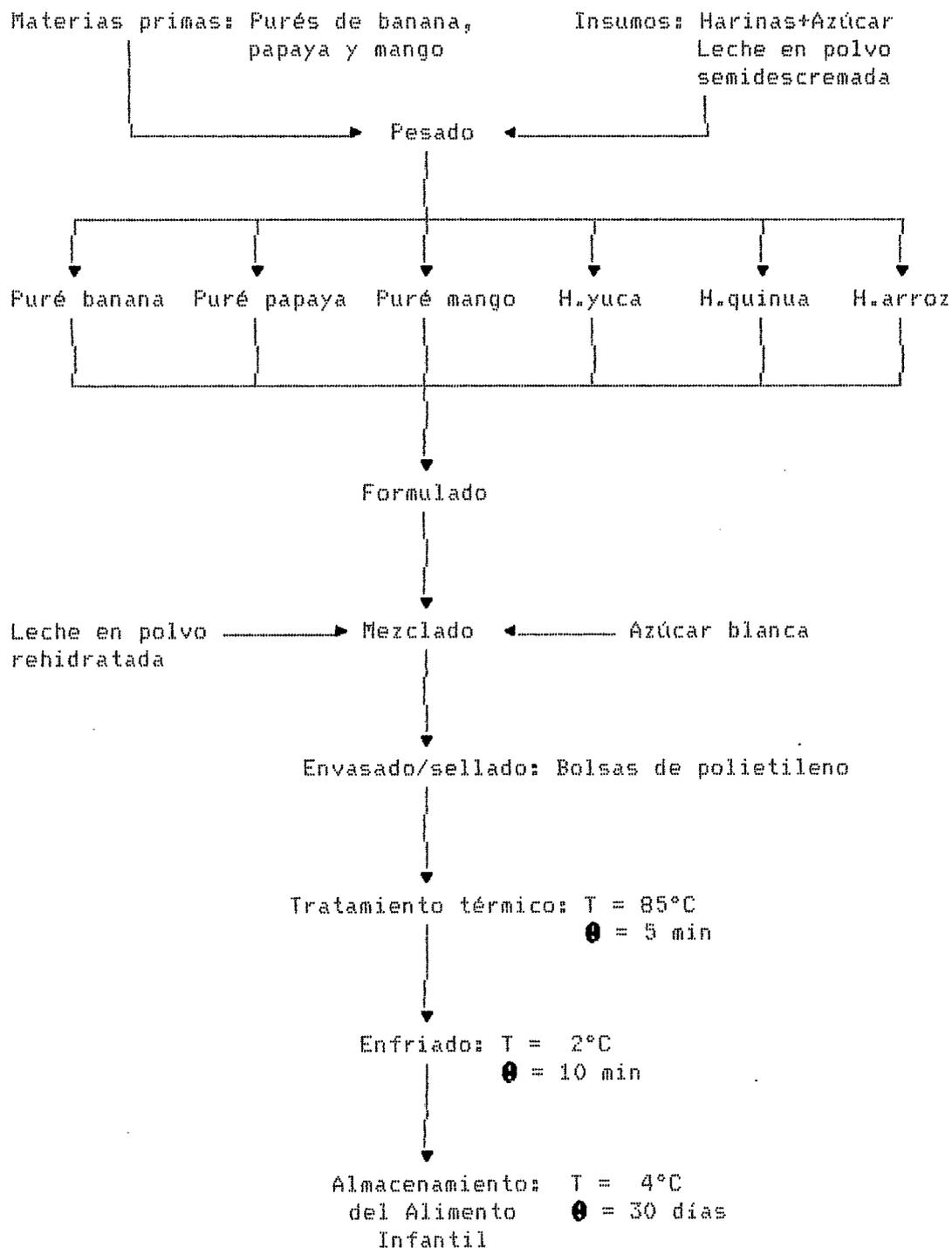


Del mismo modo, el diagrama de flujo óptimo para la elaboración del alimento infantil fue establecido mediante análisis sensorial de las diferentes fórmulas planteadas, tal como se detalla en el acápite 4.5.2. Este diagrama se ilustra en la Figura 11 y corresponde al flujo de procesamiento de la muestra F1-5 (Frutas 60%, Leche 30%, Harinas+azúcar 10%; $t = 15$ min) a una temperatura de tratamiento de 85°C.

La Figura 11 muestra el flujo de materiales que se determinó como óptimo para la elaboración del alimento infantil.

Durante el calentamiento existe una leve pérdida de agua, que se considera despreciable, ya que no corresponde a grandes volúmenes. También al momento de efectuar el empacado se produce una ligera pérdida del producto, puesto que la masa se adhiere a las paredes del vaso de la licuadora, siendo esta merma del 3%.

FIGURA 11: DIAGRAMA DE FLUJO OPTIMO PARA LA OBTENCION DEL ALIMENTO INFANTIL A PARTIR DE LOS PURES DE FRUTAS TROPICALES, LECHE EN POLVO SEMIDESCREMADA, AZUCAR Y HARINAS



4.5.4. Balance de materiales

En los Cuadros 33, 34 y 35, se observan los balances de materiales establecidos para la obtención de puré de banana, puré de papaya y puré de mango, con los correspondientes rendimientos durante el proceso.

CUADRO 33: BALANCE DE MATERIALES EN LA OBTENCION DE PURE DE BANANA

MATERIA DE INGRESA AL PROCESO		MATERIA QUE SALE DEL PROCESO		MATERIA QUE SIGUE EN EL PROCESO
Proceso/Insumo	Cantidad	Desechos	Cantidad	Cantidad
Mat. prima	6.300 Kg			6.300 Kg
Pelado		Cáscaras	1.750 Kg	4.550 Kg
Acido cítrico	0.126 Kg			4.676 Kg
Agua	0.630 Kg			5.306 Kg
Tamizado		Semillas	0.015 Kg	5.291 Kg

Fuente: **Elaboración propia**

CUADRO 34: BALANCE DE MATERIALES EN LA OBTENCION DE PURE DE PAPAYA

MATERIA DE INGRESA AL PROCESO		MATERIA QUE SALE DEL PROCESO		MATERIA QUE SIGUE EN EL PROCESO
Proceso/Insumo	Cantidad	Desechos	Cantidad	Cantidad
Mat. prima	2.900 Kg			2.900 Kg
Pelado		Cáscaras	0.580 Kg	2.320 Kg
Despepado		Semillas	0.270 Kg	2.050 Kg
Acido cítrico	0.029 Kg			2.079 Kg
Agua	0.150 Kg			2.229 Kg

Fuente: **Elaboración propia**

CUADRO 35: BALANCE DE MATERIALES EN LA OBTENCION DE PURE DE MANGO

MATERIA DE INGRESA AL PROCESO		MATERIA QUE SALE DEL PROCESO		MATERIA QUE SIGUE EN EL PROCESO
Proceso/Insumo	Cantidad	Desechos	Cantidad	Cantidad
Mat. prima	6.725 Kg			6.725 Kg
Pelado		Cáscaras	1.400 Kg	5.325 Kg
Despepado		Semillas	1.200 Kg	4.125 Kg
Tamizado		Fibras	0.075 Kg	4.050 Kg

Fuente: **Elaboración propia**

CUADRO 36: BALANCE DE MATERIALES EN LA OBTENCION DEL ALIMENTO INFANTIL

MATERIA DE INGRESA AL PROCESO		MATERIA QUE SALE DEL PROCESO		MATERIA QUE SIGUE EN EL PROCESO
Proceso/Insumo	Cantidad	Desechos	Cantidad	Cantidad
Mat. prima				
Puré de banana	0.1200 Kg			0.1200 Kg
Puré de papaya	0.2400 Kg			0.3600 Kg
Puré de mango	0.2400 Kg			0.6000 Kg
Insumos				
Harina yuca	0.0025 Kg			0.6025 Kg
Harina quinua	0.0150 Kg			0.6175 Kg
Harina arroz	0.0125 Kg			0.6300 Kg
Leche polvo	0.0330 Kg			0.6630 Kg
Agua	0.2670 Kg			0.9300 Kg
Azúcar	0.0700 Kg			1.0000 Kg
Llenado		Residuos	0.0300 Kg	0.9700 Kg

Fuente: **Elaboración propia**

De los cuadros anteriores, se determinó los rendimientos, siendo éstos los siguientes: para el puré de banana, 84%; para el puré de papaya, 76.86% y para el puré de mango, 60.22%. Asimismo, para el alimento

infantil se determinó un rendimiento del 97%.

4.5.5. Análisis económico

El análisis de costos se realizó en el mes de Diciembre de 1998, tomando datos reales de precios de las materias primas, insumos y otros factores de producción, considerados dentro del proceso de producción y operación de una infraestructura montada para una tecnología artesanal mejorada, con los equipos necesarios, teniendo como referencia el valor del dólar equivalente a S/. 3.15. Estos datos se muestran en el siguiente cuadro.

CUADRO 37: ANALISIS DE COSTOS PARA LA PRODUCCION DE 1 Kg DE ALIMENTO INFANTIL

VARIABLES	UNID.	CANT.	P.UNIT. S/.	PRECIO S/.	PRECIO \$
Materia prima:					
- Frutos de banana	Kg	1.0000	1.500	1.50000	0.4762
- Frutos de papaya	Kg	1.0000	0.500	0.50000	0.1587
- Frutos de mango	Kg	1.0000	1.000	1.00000	0.3175
Insumos:					
- Harina yuca	Kg	0.0025	2.500	0.00625	0.0019
- Harina quinua	Kg	0.0150	1.800	0.02700	0.0086
- Harina arroz	Kg	0.0125	2.000	0.02500	0.0080
- Leche polvo	Kg	0.0330	2.000	0.06600	0.0210
- Azúcar	Kg	0.0700	1.800	0.12600	0.0400
Mano de obra:					
- Calificada	h-h	1.0000	0.250	0.25000	0.0794
- No calificada	h-h	1.0000	0.100	0.10000	0.0317
Energía eléctrica	Kw	25.0000	0.017	0.42500	0.1349
Agua	m ³	5.0000	0.007	0.03500	0.0111
Deprec. equipos			0.025	0.02500	0.0080
Deprec. instalaciones			0.015	0.01500	0.0048
T O T A L				4.10025	1.3018

Fuente: **Elaboración propia**

4.5.6. Análisis físicos-químicos

Los resultados del análisis físico-químico del alimento infantil se presentan en el Cuadro 38.

CUADRO 38: ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DEL ALIMENTO INFANTIL (Contenido en 100 g)

COMPONENTE	BASE HUMEDA*	BASE SECA
- Análisi proximal:		
Humedad, g	74.62	294.01
Proteínas, g	1.60	6.62
Grasa, g	1.62	6.40
Cenizas, g	0.45	1.89
Fibra, g	0.77	3.03
NIFEX (carbohidratos), g	20.83(&)	82.07
. Azuc.reduc.(glucosa), g	5.27	
. Otros carbohidratos, g	15.56	
- Calorías, Kcal	104.67	415.56
- Densidad, g/cm³	1.163	
- Viscosidad, Cp (T=28.1°C y 200 rpm)	740.00	
- Acido ascórbico (Vit.C), mg	18.01	
- Acidez titulable, %	0.66(**)	
- pH	4.20	
- Índice de peróxido, meq	203.27	

* Promedio de dos determinaciones

(**) Determinado como ácido málico

(&) Obtenido por diferencia

Fuente: **Elaboración propia**

Para una mejor comprensión, los análisis se dividieron en dos partes: análisis físicos y análisis químicos.

A. Análisis físicos

a.1. Densidad

En el Cuadro 38 se muestra que el producto final registró una densidad de 1.163 g/cm^3 . Este valor fue determinado a una temperatura de 27°C , es decir cercana a la del medio ambiente y en una forma grosera, pues por tratarse de un producto en base a pulpa de frutas, leche en polvo rehidratada, harinas de yuca, arroz y quinua, no se ajustaba a los métodos para alimentos líquidos (picnómetro, hidrómetros), ni tampoco para sólidos (balanza Westphal). Este valor nos indica que es más denso que el agua, pero no obstante, garantiza una buena dispersión en otros medios líquidos.

a.2. Viscosidad

La viscosidad de las muestras del alimento infantil, fueron analizados a una temperatura de 28.1°C con ayuda de un viscosímetro rotacional, modelo VISCO STAR-R, usando el husillo R5, obteniéndose las viscosidades en centipoises (Cp) a diferentes rpm, tal como se muestra en el Cuadro 39.

CUADRO 39: VARIACION DE LA VISCOSIDAD DEL ALIMENTO INFANTIL A 28.1°C Y A DIFERENTES RPM DEL HUSILLO EMPLEADO (R5)

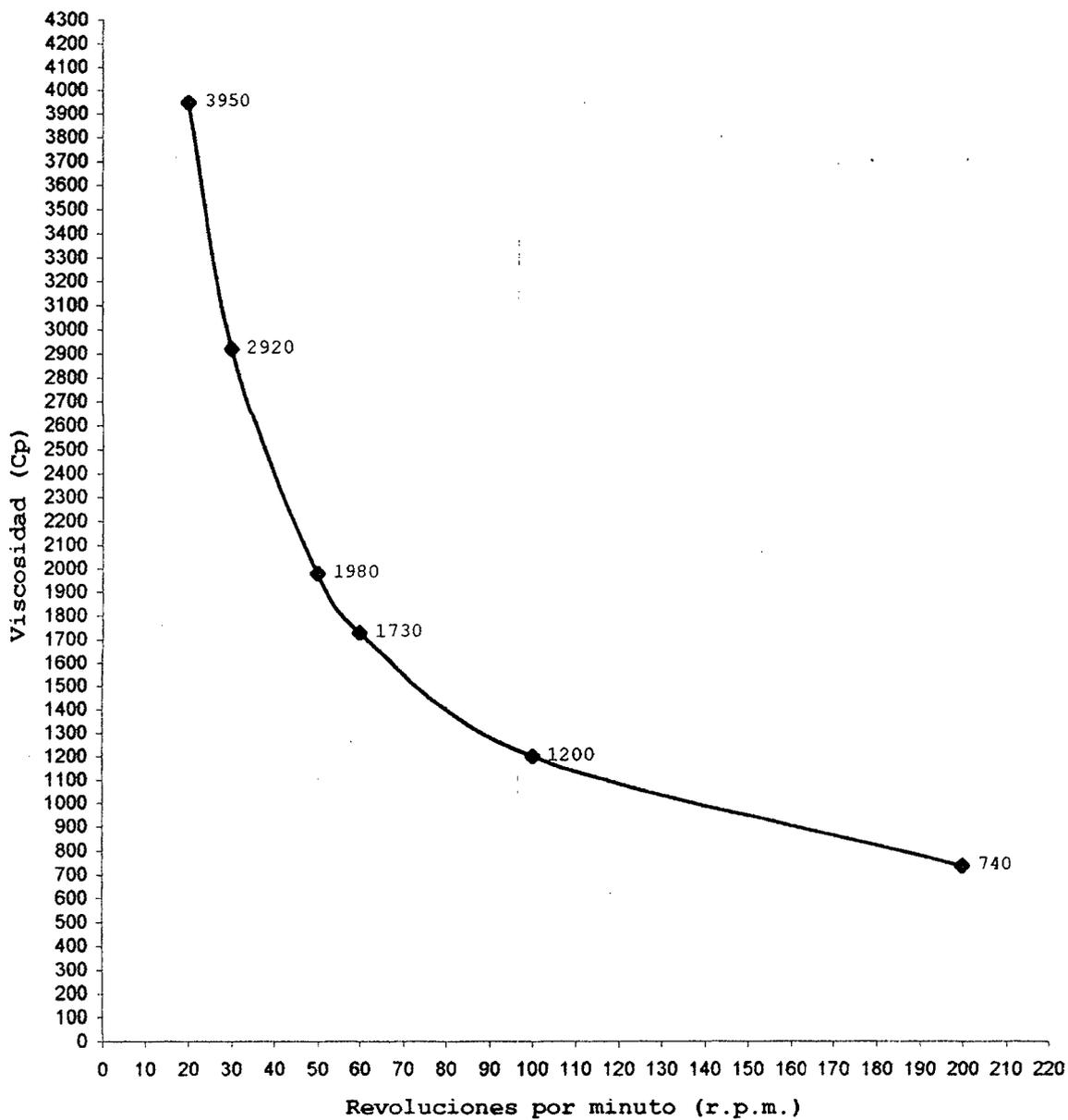
REVOLUCIONES POR MINUTRO (RPM)	VISCOSIDAD (CENTIPOISES, Cp)
20	3950
30	2920
50	1980
60	1730
100	1200
200	740

Fuente: **Elaboración propia**

Con estos resultados y para lograr una mejor comprensión de cómo la viscosidad del alimento infantil varía en función de la velocidad de deformación (rpm), se graficó los valores mostrados en el Cuadro 39 y que se visualizan en la Figura 12.

La gráfica nos indica que existe una relación estrecha entre el número de revoluciones por minuto a las cuales gira el husillo y los valores de la viscosidad del alimento, relación que es inversamente proporcional, así cuánto menor son las rpm mayor es la viscosidad y viceversa.

FIGURA 12: VARIACION DE LA VISCOSIDAD DEL ALIMENTO INFANTIL SEGUN EL NUMERO DE R.P.M. DEL HUSILLO EMPLEADO



Esta característica nos indica que se trata de un fluido no-newtoniano y que tal como lo reporta **IRAZABAL** (1981), quien determinó las características reológicas de algunos productos de frutas tropicales (purés: de banana, de melón y de sandía; alimentos procesados para niños o compotas a base de: guayaba, banana y mango, elaborados a base de pulpa de fruta, azúcar, fécula, ácido cítrico y agua), cumple con el comportamiento **pseudoplástico** en cuanto a su reología.

MULLER (1978), por su parte indica que en las sustancias pseudoplásticas la velocidad de deformación aumenta en proporciones más altas que la tensión tangencial, de manera que la viscosidad aparente descende a medida que aumenta la velocidad de deformación (intensidad de cortadura), tal como se aprecia en la Figura 12, donde a mayor velocidad (rpm) menor es la viscosidad (centipoises).

Las características de pseudoplasticidad dada por la viscosidad que presenta el producto se debe principalmente al aporte de almidones de parte de las harinas empleadas y también a otros componentes de las frutas como las pectinas, gomas, mucílagos, etc; ya que el arroz y la quinua precocida (cereales) y la yuca (tubérculo) aportan en mayor proporción amilopectina, lo que dio al alimento una viscosidad elevada. En una primera etapa intervinieron los almidones

pregelatinizados de la harina precocida de quinua, los cuales formaron un gel con el agua libre disponible en la mezcla (BELITZ-GROSCH, 1988); en segundo lugar está la acción de los almidones de la yuca, los cuales al ser calentados hasta la temperatura de 80°C se rompen y liberan amilosa y amilopectina (RAFOLS, 1985) y, finalmente tenemos al almidón del arroz que bajo la influencia de la temperatura de calentamiento que fue de 85°C y tal como lo demuestra el Cuadro 15, fue suficiente para la gelatinización de todos los almidones restantes en el alimento. Por la presencia de la amilopectina es que cuando se almacenó en refrigeración el producto retrogradó poco. BELITZ-GROSCH, (1988) al respecto mencionan que por calentamiento en agua, la amilopectina proporciona soluciones claras y de alta viscosidad que son filamentosas y cohesivas. No tiene tendencia casi a la retrogradación, no presenta envejecimiento ni formación de gel, aunque la concentración sea muy alta. Indican a su vez que la amilopectina es utilizada generalmente como espesante, estabilizante y adhesivo.

CHEFTEL-CHEFTEL (1976) y BELITZ-GROSCH (1988) coinciden al mencionar que la velocidad de retrogradación está influenciado por las bajas temperaturas (alrededor de 0°C), pH (neutro), altas concentraciones de amilosa, presencia de iones y la ausencia de compuestos tensoactivos; condiciones que no

presenta el producto, pues la temperatura de almacenamiento fue 4°C, el pH es ácido, hay presencia de proteínas (compuestos tensoactivos) y, baja concentración de amilosa. Además como lo mencionan CHEFTEL-CHEFTEL (1976), está la presencia de lípidos, los mismos que si bien disminuyen la viscosidad y la hinchazón durante la cocción al formar complejos más o menos solubles con la amilosa (BELITZ-GROSCH, 1988), aclaran que es la amilosa de los cereales: arroz y quinua quienes, protegen contra la retrogradación.

B. Análisis químicos

b.1. Humedad

En el Cuadro 36 se observa un contenido de humedad de 74.62%, el cual es menor en comparación a los productos similares elaborados por la empresa chilena HEINZ, las cuales son de 76.8% para postres de frutas (colado) y 76.6% para banana (colado); en cuanto a otro producto similar como NUTRIBEN, ésta posee una humedad del 80%, lo que la hace también superior al alimento infantil. Este contenido de humedad se ubica en el rango óptimo para dar la textura y viscosidad a productos infantiles a base de frutas, leche y harinas + azúcar.

b.2. Proteínas

El nivel de proteínas de 1.68% en base húmeda es superior a los valores de los productos HEINZ de 0.1% y 0.3% para el postre de frutas y el colado de banana respectivamente y es inferior al valor de 3.4% de la papilla NUTRIBEN. El alimento infantil es superior a los productos HEINZ, debido a que éstos no usan en su formulación leche. La leche contiene el complejo proteínico: caseína en un 2.6%, lactoalbúmina en 0.12% y lactoglobulina en 0.3% y las frutas: albúminas, globulinas, glutelinas y prolaminas; por lo que se puede afirmar que el producto final es una excelente fuente proteica mixta pues posee proteínas de origen animal y vegetal, y, consecuentemente de aminoácidos esenciales por la mezcla de leche, cereales y frutas.

b.3. Grasas

El contenido de grasa de 1.62%, es superior al valor 0.1% para los alimentos HEINZ, puesto que estos en su elaboración no utilizan ningún insumo rico en lípidos y, es ligeramente inferior al valor de 1.78% para la papilla NUTRIBEN, ya que ésta incorpora en su fórmula la grasa vegetal. Este resultado indica la baja susceptibilidad del alimento infantil al enranciamiento oxidativo durante el almacenamiento, pues los lípidos al oxidarse originan formación de peróxidos y epóxidos, los

que a su vez oxidan el ácido ascórbico, el mismo que actúa en el producto como antioxidante.

b.4. Cenizas

El nivel de cenizas de 0.45% en base húmeda es superior a los valores de 0.1% para los colados de postres de frutas y banana, pertenecientes a los productos HEINZ. Este nivel es alto, debido a la presencia de los ingredientes como la leche en polvo semidescremada y las harinas + azúcar, los mismos que son insumos ricos en minerales, siendo la leche la que aporta mayoritariamente sodio, potasio, calcio, fósforo y magnesio; y las harinas en menor cuantía calcio y hierro.

b.5. Fibra

El contenido de fibra de 0.77% en base húmeda está cercano al valor de 0.8-1.0 g de fibra dietética por cada 100 Kcal, recomendado por la **FAO/OMS/UNU** (1994) para dietas infantiles a base de frutas y cereales en general y que van a ser consumidas por niños mayores de 2 años. Este contenido obedece a que la fibra no debe estar presente en excesiva proporción en los alimentos, debido a que interfiere la absorción de minerales como el hierro y el zinc.

b.6. NIFEX (Carbohidratos)

El nivel de carbohidratos de 20.83% es ligeramente inferior al valor de 23% reportado para los productos HEINZ (postre de frutas y colado de banana) y es superior al valor de 13.4% para la papilla NUTRIBEN. Como carbohidratos en el alimento infantil, podemos citar a los azúcares propios de las frutas, a los almidones de las harinas, a la lactosa de la leche y a la sacarosa utilizada como edulcorante. Los carbohidratos son importantes en el alimento pues constituyen las principales fuentes de energía.

b.7. Calorías

Como el producto muestra un nivel superior en cuanto a grasas y carbohidratos, su aporte calórico de 104.67 Kcal es superior al valor de 90 Kcal de los productos HEINZ y al de 83.2 Kcal para la papilla NUTRIBEN. La **FAO/OMS/UNU** (1994) establece que para alimentos líquidos la densidad energética debe ser de 0.6-0.8 Kcal/ml y para sólidos de 2 Kcal/g; como líquido el alimento en estudio posee una densidad energética de 1.22 Kcal/ml y como sólido de 1.05 Kcal/g, valores superior y aproximado respectivamente a los recomendados.

b.8. Azúcares reductores (glucosa)

El contenido de azúcares reductores como glucosa de 5.27 g puede atribuirse a la hidrólisis de la sacarosa usada como insumo, pues ésta sufre una inversión, liberando cantidades iguales de glucosa y fructosa, cuando el alimento es calentado, puesto que posee en su composición ácidos provenientes de las frutas y también por adición. Además los purés aportan también una cantidad adicional de glucosa. Este resultado hace preveer que el alimento infantil sea un producto susceptible al ONE mediante la reacción de **Maillard**.

b.9. Acido ascórbico (Vitamina C)

El contenido de ácido ascórbico de 18.01 mg/100 g es inferior a los rangos de 33.90 mg/100 g para el postre de frutas y colado de banana HEINZ; pero es superior al valor de 6.00 mg/100 g para la papilla NUTRIBEN. Este resultado indica que el producto es una buena fuente de vitamina C, pues aporta en comparación con los productos comerciales de HEINZ, más del 50% de ésta vitamina (53.13%). La diferencia se debe a que los productos comerciales son enriquecidos con el aporte de ésta vitamina, lo cual eleva el contenido de este componente en el producto final. Aún cuando las frutas usadas como materias primas, aportan buenas cantidades de esta vitamina, el alimento final posee una cantidad

menor. Se trató de evitar una excesiva pérdida de esta vitamina y de otras, combinando en la cocción, una baja temperatura (menor de 100°C) y aprovechando la presencia de los ácidos (málico, cítrico) presentes en las frutas y el adiconado (ácido cítrico), los cuales mantuvieron el pH por debajo de 7, minimizando la destrucción de la vitamina C y de la tiamina (vitamina B₁). A pesar de ello podemos afirmar que se registraron pérdidas durante los procesos donde se utiliza el calor, ya que como sabemos las vitamina C y la B₁ son muy susceptibles a las altas temperaturas (termolábiles) y al oxígeno.

Evitar la pérdida de la vitamina B₁ (tiamina) es muy importante pues esta vitamina es requerida por el organismo para utilizar los carbohidratos de la dieta, y la cantidad que se requiere está en función de la cantidad de carbohidratos ingeridos. De este modo, una dieta rica en carbohidratos y baja en tiamina es en particular propensa a causar el beriberi (FOX-CAMERON, 1992).

b.10. Acidez titulable

Por su parte la acidez, se expresó como porcentaje de ácido málico, debido a que dos de las materias primas (banana y mango), presentan en mayor proporción éste ácido en su composición química y debido a ello es que el producto posee una acidez titulable de

0.66% lo cual contribuye al sabor y a prolongar el tiempo de conservación del producto.

b.11. pH

El pH de 4.2 indica que se trata de un alimento de naturaleza ácida, lo cual es propio de productos de origen frutícola, o que se elaboran a base de frutas.

b.12. Índice de peróxido

El valor de 203.27 meq para el índice de peróxido, demuestra que el alimento aún cuando su contenido de grasa es bajo (1.62%) posee ácidos grasos insaturados, procedentes sobre todo de la leche tal como el oleico (monoinsaturado = $C_{18}:1$), y, el linoleico y el linolénico (poliinsaturados = $C_{18}:2$ y $C_{18}:3$ respectivamente) los cuales tomaron el oxígeno que pudo quedar atrapado en el saché al momento de realizar el sellado y por consiguiente se formaron los hidroperóxidos, llamados así por **BELITZ-GROSCH** (1988), los mismos que se forman en la *peroxidación lipídica*, eliminando sustancias volátiles y no volátiles, las mismas que son fuentes de olores y sabores desagradables, aún en aquellos alimentos que contienen acil-lípidos insaturados en pequeña concentración o en aquellos en los que sólo una pequeña parte de los acil-lípidos reaccionan con el oxígeno. Las modificaciones

producidas por el aroma de los alimentos son juzgadas como rancias, a pescado, metálicas, a cartón o como sabor a viejo. Con la finalidad de determinar qué agente puede incrementar el índice de peróxido en el alimento infantil, se lo sometió a una serie de pruebas, las cuales se muestran en el Cuadro 40.

En él se nota claramente, que el agente que posee mayor acción oxidativa sobre los componentes lipídicos de alimento, son las limaduras de hierro que actúan como catalizadores energéticos tal como lo mencionan CHEFTEL-CHEFTEL (1976), y, que el B.H.T. ejerce una acción inhibitoria de la formación de peróxidos, actuando como un agente antioxidante, pues interrumpe la cadena de radicales cediendo un radical hidrógeno (H) a un radical lipídico libre.

CUADRO 40: DETERMINACION DEL INDICE DE PEROXIDO EN EL ALIMENTO INFANTIL SOMETIDO A DIFERENTES AGENTES OXIDATIVOS

AGENTE OXIDATIVO	INDICE DE PEROXIDO (meq)
■ Calor (40°C)	789.23
■ Luz ultravioleta	587.74
■ Limaduras de hierro	2387.42
■ Temperatura ambiental (28°C prom.)	402.11
■ Ausencia de luz (medio oscuro)	295.56
* Butilhidroxitolueno	175.82

■ Agentes oxidativos
* Antioxidante lipídico

Fuente: **Elaboración propia**

C. Comparación de la composición química proximal de las fórmula del alimento infantil: simulada por un programa computarizado y el obtenido en el laboratorio

El Cuadro 41 que a continuación se detalla, muestra que entre la composición química proximal del alimento infantil simulada mediante el programa computarizado desarrollado en la Hoja de Cálculo QPRO 5.0 y la composición obtenida en el laboratorio, existen pequeñas diferencias en los valores de los componentes.

En cuanto a las calorías, las mismas que dependen directamente de las proteínas, grasas y carbohidratos, se puede afirmar que el valor de 104.67 Kcal obtenido a través de los análisis efectuados, es superior al de 88.55 Kcal que el programa encontró, como consecuencia de un mayor aporte de grasas y carbohidratos.

La humedad de 77.72% determinado por el programa computarizado es mayor frente al 74.62% determinado en el laboratorio. El agua que es el disolvente universal, también actúa en las diferentes reacciones entre los componentes del alimento, por lo cual es posible que algunas de sus moléculas se hayan combinado con otras de los insumos y de éste modo disminuir su disponibilidad.

CUADRO 41: COMPARACION DEL ANALISIS QUIMICO PROXIMAL DE LAS FORMULAS PARA EL ALIMENTO INFANTIL OBTENIDOS POR EL MODELO COMPUTARIZADO Y POR ANALISIS EN EL LABORATORIO (En 100 g de muestra húmeda)

COMPONENTE	MODELO COMPUTARIZADO	OBTENIDO EN EL LABORATORIO
Calorías, Kcal	88.55	104.67
Humedad, g	77.72	74.62
Proteínas, g	1.75	1.68
Grasas, g	0.81	1.62
Cenizas, g	0.68	0.48
Fibra, g	0.35	0.77
NIFEX (Carbohidratos), g	18.57	20.83
Fenilalanina+Tirosina, mg	115.42	N.S.D.
Histidina, mg	43.25	N.S.D.
Isoleucina, mg	64.85	N.S.D.
Leucina, mg	113.36	N.S.D.
Lisina, mg	91.76	N.S.D.
Metionina+Cistina, mg	44.91	N.S.D.
Treonina, mg	53.71	N.S.D.
Triptófano, mg	5.44	N.S.D.
Valina, mg	516.64	N.S.D.
Vitamina A, mcg	79.71	N.S.D.
Vitamina B ₁ , mg	1.77	N.S.D.
Vitamina B ₂ , mg	0.11	N.S.D.
Niacina mg	0.32	N.S.D.
Vitamina B ₆ , mg	0.07	N.S.D.
Vitamina B ₁₂ , mcg	0.04	N.S.D.
Acido ascórbico, mg	18.84	18.01
Vitamina D ₃ , mcg	0.17	N.S.D.
Vitamina E, mg	0.01	N.S.D.
Calcio, mg	50.03	N.S.D.
Fósforo, mg	42.00	N.S.D.
Magnesio, mg	1.66	N.S.D.
Hierro, mg	0.33	N.S.D.
Sodio, mg	19.82	N.S.D.
Potasio, mg	155.78	N.S.D.

N.S.D. = No se determinó

Fuente: **Elaboración propia**

En cuanto al contenido de proteínas, el valor de 1.68% obtenido en el laboratorio es menor pues el programa computarizado simuló en el producto final 1.75%. Existe una aparente pérdida de proteína debido a una serie de reacciones químicas y bioquímicas, sobre todo debido a la desnaturalización de las proteínas que al ser sometidas al calor en un medio ácido, liberaron aminoácidos los cuales pudieron reaccionar con los demás componentes del alimento. Así debido a su alta solubilidad en agua la prolina, glicina y alanina pudieron verse afectadas y debido a la adición de ácido cítrico, se logró también solubilizar la cistina y la tirosina, formándose sales. También se puede citar las reacciones del grupo amino, por ejemplo la metionina puede reaccionar con los azúcares reductores (glucosa) y transformarse mediante reacción de *Strecker* en metional y producir un aroma no deseado; al igual la lisina y treonina que llegan a perder su valor biológico por reacciones semejantes. Tenemos también la reacción de *Maillard* probablemente entre la lactosa de la leche y el grupo amino de la lisina de la quinua, formándose los pigmentos melanoidinos y el hidroximetilfurfural (BELITZ-GROSCH, 1988).

El contenido de grasa, simulado de 0.81% es inferior al encontrado por análisis de 1.62%, debido al aporte de grasa de la leche en polvo semidescremada la cual muestra para 100 g, 12.2% de este compuesto y

debido al método de determinación experimental, el cual se hizo sometiendo la muestra a un contacto con hexano, que extrae no sólo la grasa del alimento, sino también algunas proteínas, que se encuentran enlazadas o unidas a los lípidos, y también sustancias colorantes, los cuales incrementaron el peso de la grasa en el balón.

Las cenizas que el programa computarizado mostró en el alimento infantil fue de 0.68% y el realizado en el laboratorio reporta un 0.48%, diferencia debida a las interacciones químicas que los minerales presentes en el alimento infantil, por las valencias que presentan, se unen al igual que el agua a los sitios activos de los demás compuestos para formar sales, cloruros, fosfatos, etc.

El valor de 0.35% para la fibra pronosticada, es inferior a 0.79% determinado experimentalmente, debido a que las materias primas pudieron presentar un mayor contenido o a errores en el pesado de los insumos.

Los valores de 18.57% y 20.83% para el NIFEX (carbohidratos) pronosticado a través del programa computarizado y encontrados mediante análisis experimental respectivamente, se pueden considerar como aceptables puesto que la diferencia es mínima.

En cuanto a los aminoácidos y las vitaminas, debido

a que no se realizó el aminograma del alimento infantil ni tampoco la determinación de las vitaminas a excepción del ácido ascórbico (vitamina C), es que no se pudo realizar comparaciones. Pero tal como lo demuestran las que se hicieron con los demás componentes, se espera que exista variaciones entre los valores pronosticados y los que se encuentran en el alimento infantil, puesto que la naturaleza química de los mismos permite suponer que entre ellos se producirán interacciones, catalizadas ya sea por factores intrínsecos (iones metálicos, grupos oxidrilos, aminas, etc) y extrínsecos (luz, oxígeno, temperatura, pH, etc), produciéndose compuestos que podrían alterar el valor nutritivo final del producto. Un caso típico es de la vitamina A, la cual es aportada por la leche, y para la cual el programa computarizado pronostica un valor alto, pero debido a los procesos térmicos y al tipo de empaque (transparente) se puede esperar que haya una notoria disminución de la misma.

Así el valor de 18.84 mg para el ácido ascórbico, que el programa computarizado arroja en el producto final es superior a valor de 18.01 mg encontrados en forma experimental. Debido a la alta susceptibilidad de esta vitamina a agentes oxidantes, que se producen pérdidas por su oxidación. En productos ácidos pero que presentan aminácidos, se produce la condensación *Maillard* aún de manera débil, la misma que es catalizada por el ácido cítrico (CHEFTEL-CHEFTEL, 1976), lo cual es

propio de nuestro producto.

D. Comparación energética, de macro y micro nutrientes del alimento infantil con respecto a los valores recomendados por la FAO/OMS/UNU, para niños de 3-5.9 años (preescolares)

En el cuadro siguiente se muestra el aporte de un saché con 50 g del alimento infantil en cuanto a energía, macro y micro nutrientes, el cual fue formulado experimentalmente a partir de tres (03) tipos de frutas, con leche semidescremada y tres (03) tipos de harinas, más azúcar blanca granulada, con respecto a los patrones recomendados por la FAO/OMS/UNU (1985), para niños comprendidos entre 3 a 5.9 años, es decir en edad preescolar y escolar.

Como se puede observar claramente, el puré de frutas como alimento infantil es una buena fuente de energía, macro y micronutrientes, para todas las necesidades recomendadas de aminoácidos esenciales, vitaminas y minerales, pues cubre en parte las necesidades de estos constituyentes.

CUADRO 42: APOORTE DE ENERGIA, MACRO Y MICRO NUTRIENTES DEL ALIMENTO INFANTIL CON RESPECTO A LOS PATRONES RECOMENDADOS POR LA FAO/OMS/UNU PARA NIÑOS DE 3-5.9 AÑOS

COMPONENTE	REQUERIMIENTO DIARIO	CONTENIDO DEL ALIMENTO INFANTIL	% DE REQUERIMIENTO DIARIO APORTADO POR EL ALIM.INF.
Calorías, Kcal	1634.00	52.33	3.20
Proteínas (mixtas), g	24.00	0.84	3.45
Grasas, g	50.00	0.81	1.62
Fibra, g	13.07	0.38	2.91
NIFEX (Carbohidratos), g	-	10.42	-
Aminoácidos esenciales (b)			
Fenilalanina+Tirosina, mg	1186.80	57.71 (*)	4.86
Histidina, mg	a	21.63 (*)	4.86
Isoleucina, mg	533.20	32.43 (*)	6.08
Leucina, mg	1255.60	56.68 (*)	4.51
Lisina, mg	1100.80	45.88 (*)	4.17
Metionina+Cistina, mg	464.40	22.45 (*)	4.84
Treonina, mg	636.40	26.85 (*)	4.22
Triptófano, mg	215.00	27.21 (*)	1.27
Valina, mg	653.60	258.32 (*)	39.52
Vitaminas (c)			
Vitamina A, mcg	400.00	39.61 (*)	9.90
Vitamina B ₁ , mg	0.60	0.89 (*)	148.33
Vitamina B ₂ , mg	0.80	0.06 (*)	7.50
Niacina mg	11.00	0.16 (*)	1.45
Vitamina B ₆ , mg	0.90	0.04 (*)	4.44
Vitamina B ₁₂ , mcg	0.90	0.02 (*)	2.22
Acido ascórbico, mg	30.00	9.01 (*)	30.03
Vitamina D ₃ , mcg	5.00	0.08 (*)	1.60
Vitamina E, mg	6.00	0.01 (*)	0.17
Minerales (c)			
Calcio, mg	400.00	25.01 (*)	6.25
Fósforo, mg	300.00	21.00 (*)	7.00
Magnesio, mg	120.00	0.83 (*)	0.69
Hierro, mg	10.00	0.17 (*)	1.70
Sodio, mg	460.00	9.91 (*)	2.15
Potasio, mg	782.00	77.89 (*)	9.96

Peso promedio de los niños: 17.20 Kg

Energía : 95.00 Kcal/Kg peso

Proteínas (mixtas) : 1.40 g/Kg peso

Grasa : 30% de la energía total

Fibra : 8.00 g/1000 Kcal

(*) : Aporte teórico

(a) : Aún hay dudas sobre su esencialidad para preescolares

(b) : mg/Kg peso

(c) : Requerimientos diarios

Fuente: Elaboración propia con datos de la FAO/OMS/UNU (1985).

4.5.7. Análisis microbiológico

Los resultados del análisis microbiológico del alimento infantil y los límites máximos permisibles para este tipo de alimento se presentan en el Cuadro 43.

En el se observa que la carga microbiana del alimento infantil, es inferior a los valores máximos permitidos por el INDECOPI, para alimentos infantiles, según las Normas Técnicas 202.005, 203.004, y 200.053. Estos resultados obedecen a que se mantuvo las adecuadas condiciones higiénicas empleadas durante el proceso de elaboración del producto y esto indica una calidad microbiológica apta para el consumo.

CUADRO 43: ANALISIS MICROBIOLOGICO DEL ALIMENTO Y LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES

TIPO DE MICROORGANISMOS	CANTIDAD (ufc/g)	LIMITES MAXIMOS * PERMISIBLES (ufc/g)
Bacterias aerobias mesófilas viables	8.0×10^2	$< 1.0 \times 10^4$
Coliformes totales	< 3	3 - 100
<i>Escherichia coli</i>	< 2	2 - 10
Hongos y levaduras	2	$< 10^2$
<i>Salmonella</i>	Ausencia	Ausencia
<i>Staphylococcus aureus</i>	Ausencia	Ausencia

* INDECOPI, citado por el Laboratorio Referencial Regional-DIRES San Martín, (1998).

Fuentes: LABORATORIO REFERENCIAL REGIONAL-DIRES SAN MARTIN, (1998).

4.6. DEL ALMACENAMIENTO

El alimento infantil obtenido siguiendo el diagrama de flujo óptimo se sometió a almacenamiento refrigerado a una temperatura de 4°C y 85% H.R.; en promedio, durante 30 días, realizándose controles periódicos de los principales indicadores químicos y microbiológicos.

El tiempo de 30 días, obedeció a que el alimento en su composición no presentó ningún tipo de preservante químico, y además tal como lo mencionan **BELITZ-GROSCH** (1988), períodos largos de almacenamiento otorgan al alimento cambios en el aroma a temperatura ambiente debido a reacciones no enzimáticas, tales como la peroxidación lipídica, la degradación de *Strecker* de los aminoácidos, la heterólisis de los carbohidratos, y la posterior interacción entre sus productos intermedios, en los que participan principalmente aldehídos. Estos procesos además se aceleran grandemente con el tratamiento térmico del alimento. Durante este período de almacenamiento se hicieron los siguientes análisis:

4.6.1. Análisis químico

Los resultados de los análisis químicos realizados se muestran en el Cuadro 44.

CUADRO 44: ANALISIS QUIMICO DEL ALIMENTO INFANTIL DURANTE EL PERIODO DE ALMACENAMIENTO (Contenido en 100 g)

P A R A M E T R O S	T I E M P O (DIAS)		
	1	15	30
Acido ascórbico (Vit. C), mg	18.01	18.11	21.15
Azúcares reduc. (Glucosa), g	5.27	3.33	2.22
pH	4.20	4.10	3.99
Acidez titul.(Acido málico), %	0.66	0.72	0.76
Indice de peróxido, meq	203.27	210.65	215.24

Fuente: **Elaboración propia**

A. Acido ascórbico (Vitamina C)

En el cuadro se observa un ligero aumento del contenido de ácido ascórbico (vitamina C) durante los 30 días de almacenamiento. Como la vitamina C es un buen agente reductor y por consiguiente, se oxida con facilidad, se produce *ácido deshidroascórbico*, y éste a su vez sufre una reconversión en *ácido ascórbico* debido a la presencia de la glucosa, la cual actúa como un agente reductor.

La oxidación de la vitamina C se produjo cuando las superficies cortadas de las frutas se expusieron al aire, cuando se realizó el despulpado y debido al calor del tratamiento térmico; es decir el aire y el calor actuaron como agentes oxidantes, tal como lo mencionan FOX-CAMERON (1992). A esto se suma la presencia del

aire que quedó atrapado en el saché durante el envasado/sellado.

B. Azúcares reductores (Glucosa)

Asimismo, el contenido de glucosa experimenta una ligera disminución, pues como ya se explicó, parte de ella es usada como agente reductor para la reconversión del ácido deshidroascórbico en ácido ascórbico. Aún cuando las harinas usadas como insumos en la formulación del alimento infantil son una fuente de almidones, se esperaría, un aumento de azúcares reductores por la progresiva degradación de dichos almidones hasta glucosa, pero como la mayor parte de ella fue gelatinizada, es que su disponibilidad disminuyó.

C. pH y acidez titulable

Los valores de pH y acidez titulable experimentaron cambios, así la acidez sufrió un ligero incremento y en el valor del pH se observa una pequeña disminución, parámetros que están estrechamente ligados, lo cual manifiesta una cierta acidificación del producto por la mayor disponibilidad de hidrógeno como consecuencia de la liberación de ácidos grasos durante el almacenamiento lo cual es una reacción bioquímica propia de la leche semidescremada usada como insumo en la elaboración del producto.

4.6.2. Análisis microbiológico

En el Cuadro 45 se presentan los resultados del análisis microbiológico del producto, luego de 30 días de almacenamiento. Se observa que a excepción de coliformes totales que muestran una ausencia, hay un ligero incremento de la carga microbiana en cuanto al recuento total de bacterias aerobias mesófilas viables y del recuento total de hongos y levaduras, que puede atribuirse a la contaminación secundaria registrada durante el manipuleo y envasado, a un mal sellado del saché o a la contaminación durante la siembra efectuada.

Sin embargo, resulta inferior a los máximos valores permitidos por el INDECOPI, para alimentos infantiles a base de frutas, leche y harinas + azúcar.

CUADRO 45: ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL ALIMENTO INFANTIL DESPUES DE 30 DIAS DE ALMACENAMIENTO A 4°C

TIPO DE MICROORGANISMOS	CANTIDAD (ufc/g)
Bacterias aerobias mesófilas viables	9.5×10^2
Coliformes totales	Ausencia
Hongos y levaduras	9.0

Fuente: Laboratorio de Microbiología y Fermentaciones Agroindustriales de la UNSM-Tarapoto, (1998)

4.7. IMPACTO AMBIENTAL

4.7.1. Aguas residuales

CHEFTEL-CHEFTEL (1976), informa que el problema de las aguas residuales y de las poluciones que puede crear la industria de tratamiento de frutas y legumbres es, en sus fundamentos, igual al resto de la industria alimentaria. Cualquier industria, aglomeración urbana o actividad del hombre, contribuyen a ello y como se sabe, cada día preocupa más el temor de cómo la polución puede afectar al medio ambiente.

Los mismos autores, indican sobre la naturaleza y la característica de los residuos en la industria alimentaria. Así, corrientemente, estos residuos presentan la característica común de ser biodegradables y fundamentalmente son de tres tipos: residuos sólidos, materias en suspensión y materias orgánicas en solución o suspensión muy fina.

A. Residuos sólidos

Presentan un problema menor debido a que se dejan separar fácilmente de los efluentes líquidos y pueden secarse y quemarse. No obstante, desde el punto de vista económico, sería aconsejable revalorizar algunos de éstos residuos utilizándolos para la preparación de

abonos, humus, alimentación animal, sustratos de fermentación o para recuperar diversas sustancias, tales como: almidón, pectina, aceites esenciales, colorantes, proteínas, cuerpos grasos, etc.

B. Materias en suspensión

Corrientemente, pueden separarse por "pretratamientos" como tamizado, flotación, o tratamientos "primarios" de decantación; posteriormente pueden tratarse como los residuos sólidos.

C. Materiales orgánicas en disolución o en suspensión muy fina

Son las que plantean los mayores problemas. Al verterlas en las corrientes de agua, sufren una degradación microbiana incompleta, que origina diversos inconvenientes: consumo del oxígeno disuelto, anaerobiosis, destrucción de la fauna y de la flora acuática, producción de sulfuro de hidrógeno y otros compuestos malolientes, modificación de pH, turbidez, contaminaciones microbianas, etc.

D. Determinación de materias orgánicas en disolución o en suspensión muy fina

El contenido en materia orgánica en solución o

suspensión se valora midiendo el consumo de oxígeno, que origina su degradación oxidativa o fermentación aerobia (*la degradación oxidativa de las materias orgánicas consume, por término medio, 2.5 mg de oxígeno por mg de materia orgánica*) por los microorganismos a los que sirven de sustrato; convencionalmente se expresa en miligramos de **DBO** (Disponibilidad Biológica de Oxígeno) por litro. Es decir que la cantidad de mg de oxígeno consumido por litro de agua residual es la DBO.

Debido a que el ensayo en el cual se determina la DBO es de baja duración y la cual sólo se oxidan los compuestos orgánicos fácilmente degradables (por ejemplo, los glúcidos, pero no la celulosa; las proteínas, sin alcanzar la etapa de nitrificación) es que se hace necesario realizar otro ensayo para determinar la medida de oxidación completa de las materias orgánicas presentes en el agua (**DQO** o Demanda Química de Oxígeno). La relación entre la DBO/DQO indica la biodegradabilidad de las materias.

E. Tratamiento de las aguas residuales

Las reglamentaciones exigen que sólo se viertan aguas residuales en colectores públicos, corrientes de agua o el mar, cuando contienen como máximo algunas decenas de miligramos de materias en suspensión por litro y presentan un DBO que no alcance más de unas

decenas de miligramos por litro. Esta es la razón por la que hay que tratar las aguas residuales de las industrias alimentarias, generalmente por oxidación microbiana en estaciones de depuración biológica de diversos tipos (tratamientos "secundarios"):

- "Estanques se aireación"
- "Lagunas aireadas"
- "Lechos bacterianos"

Todas estas estaciones funcionan en aerobiosis, gracias a una agitación mecánica y a una aireación forzada. La masa bacteriana que se forma en estas estaciones de depuración, llamada "lodo activado", se separa por decantación y en parte se utiliza; el resto se estabiliza por aireación, se seca y después de utiliza como abono o en alimentación animal o incluso se quema.

F. Características de los residuos

Es esencial conocer con precisión las características de todos los residuos de la fábrica, con la finalidad de reducir el volumen y la carga de efluyentes así como para calcular la dimensión de las estaciones de depuración.

Para determinar la naturaleza y las cantidades de

residuos sólidos es necesario establecer:

- Un balance de materias, y
- La relación: productos terminados/materias primas iniciales.

Los residuos pueden provenir de:

- a. La eliminación tecnológica de una parte de la materia prima (piel, huesos, vainas, cáscaras, etc) o de algunos constituyentes (por ejemplo, tartratos, celulosa).
- b. Eliminación de impurezas, especialmente tierra.
- c. De la pérdida de materias "nobles", por ejemplo, si el mondado, fue excesivo.
- d. De la proporción de productos utilizados para la preparación o tratamiento, pero no destinados a incorporarse al producto final, tales como sal, sosa, anhídrido sulfuroso, etc.
- e. De las pérdidas accidentales de productos durante la fabricación o al final.
- f. De la eliminación de fabricaciones defectuosas.

Asimismo, debe determinarse:

- La cadencia de fabricación.
- Cantidades medias, ritmos de emisión de aguas residuales y de residuos.
- Los períodos punta (frecuentemente se necesita rebajar estas "puntas", con el empleo de estanques de reserva) a pleno trabajo y con los productos más contaminantes.
- Los tiempos dedicados a la limpieza.

También se debe medir, en cada etapa de fabricación:

- * La DBO.
- * La DQO.
- * El contenido en materias en suspensión (MES).
- * La temperatura
- * El pH.
- * El contenido de nitrógeno y fósforo (puede necesitarse un ajuste de pH una suplementación de nitrógeno y/o fósforo, para asegurar una fermentación satisfactoria en estaciones depuradoras)
- * La carga bacteriana de las aguas residuales.

Estas mediciones deben repetirse en diversos momentos, pues aunque las líneas de fabricación trabajen de forma continua los desagües y concentraciones nunca son constantes.

La cantidad de agua consumida o residuos, con relación a la unidad de materia prima o de producto terminado, permite saber si algunas operaciones son anormalmente contaminantes, al compararlas con los datos de la documentación técnica, relativos a fabricaciones análogas.

Las características de las aguas residuales de las industrias alimentarias, están sujetas a grandes variaciones; como media se pueden dar los valores siguientes:

- DBD: 1000 a 1500 mg/l (valores máximos: 200 y 5000)
- DQD: 1500 a 2500 mg/l
- MES: 500 a 1500 mg/l

La producción de aguas residuales de una fábrica de conservas de legumbres es de algunas docenas de litros por kilogramo de materia prima elaborado; proceden, principalmente, de las operaciones de lavado y enfriamiento. Se considera que los residuos y efluentes de la mayoría de las fábricas de tratamientos de legumbres o frutas representan de 2 a 20 gramos de

DBO por kilogramo de materia prima.

G. Alternativas de solución al problema de las aguas residuales y los desechos sólidos

g.1. Limitación de las cantidades de residuos y del volumen de efluente

Se puede adaptar diversas medidas para limitar el consumo de aguas, reducir el volumen de efluentes y disminuir la cantidad de materias primas poluentes descargadas, sin bajar la calidad de los productos o afectar a la limpieza de la fábrica.

Medidas limitantes

Las medidas a tener en cuenta son:

a. Luchar contra el despilfarro

Como el cierre de llaves, ajustar el suministro de agua al comienzo de la producción, separación de los circuitos de agua poco contaminada (que se puede reciclar o descargar tal como está) de las aguas sucias.

b. Reciclado

El reciclado de agua plantea pocos problemas en el

caso de aguas de esterilización o enfriamiento, con la condición de que esté asociado a una filtración y cloración correctas.

c. Lavado de contra-corriente

El lavado de contracorriente del producto que avanza, reciclándola o eliminándola, según los casos, en ciertos puntos, lo que permite conseguir mayores economías de agua. Cabe mencionar que la primera etapa de lavado representa a menudo del 30 al 50% de las necesidades totales de agua y el 75% de las "materias en suspensión", que arrastra el lavado.

d. Agua usada como medio de transporte

El agua utilizada en el transporte de frutas cortadas o peladas (por ejemplo, melocotón, albaricoque, peras), no se presta al reciclado, en las condiciones descritas, pues la cloración no es aconsejable, ni eficaz, a causa del elevado contenido en materia orgánica que ceden las frutas. Sin embargo, es posible proteger el agua y mantenerla apta para el reciclado añadiendo, desde el comienzo, ácido cítrico y manteniéndola a una temperatura inferior a 30°C. Esto permite reducir aproximadamente en un 60% el aporte de agua fresca.

e. Dispositivos mecánicos

Por ejemplo, para el lavado bajo duchas de productos que circulan sobre bandas transportadoras o sobre tamices vibrantes, es conveniente utilizar chorros de agua planos y en forma de abanico, con una presión de 3 a 5 Kg/cm², y estudiar su posición, pues tiene una gran importancia para un mejor resultado. Se aconseja lavar primero con agua caliente, y si fuese necesario, con detergentes.

f. Cambios en los procesos tecnológicos

El generalizado pelado con baño alcalino, de melocotones o peras, puede reemplazarse por el pelado en seco. Además para las peras y manzanas, existen numerosas máquinas de pelar, cuya acción es totalmente mecánica.

El pelado de patatas por los procedimientos habituales (vapor, baño alcalino o abrasión) también es una fuente de polución por los grandes volúmenes de efluentes cargados de materias celulósicas y almidón, que origina. Un nuevo proceso consiste en pulverizar sobre las patatas una solución alcalina que se deja durante una decena de minutos, con lo cual la piel se elimina fácilmente; los resultados son excelentes: el consumo de agua se reduce en un 95%, el de sosa en un

80%; prácticamente no hay efluyentes líquidos, pues el residuo es sólido o pastoso y puede utilizarse, después de la neutralización para la alimentación animal.

La sustitución de la precocción a vapor por precocción en agua también constituye, cuando el producto lo permite, un medio de reducir el consumo de agua y, por consiguiente, las aguas residuales (CHEFTEL-CHEFTEL, 1976).

g.2. Biogasificación a partir de desechos del procesamiento de papaya

YANG, et al. (1984), indican que es posible la biogasificación de papaya procesando desechos para control de la polución y utilización de energía. El proceso de biogasificación con recirculación de fango permite reducir el volumen del reactor sin ningún deterioro del valor de la producción y contenido de metano.

En el Departamento de Ciencias de los Alimentos y Nutrición Humana de la Universidad de Hawai ha sido desarrollado un diseño apropiado y un criterio operacional para el proceso de biogasificación de desechos de papaya.

El resumen traducido del presente trabajo se

detalla a continuación:

El estudio de la fermentación anaeróbica de la fruta de papaya que procesa desechos en un sistema continuo en un tiempo de retención hidráulico (HRT) de 15 días con mezclado intermitente indicó que un valor de carga de 2.60 g de sólidos volátiles totales (TVS)/L.d resultó en un valor de producción de metano de aproximadamente 0.44 L/L.d; sin embargo, el metano rindió solamente 42% del gas producido a esta condición. Un valor de carga de 1.39 g de sólidos volátiles totales (TVS)/L.d aumentó la calidad del gas de metano a 52%, pero disminuyó el valor de la producción de metano a cerca de 0.35 L/L.d.

El proceso de biogasificación con la recirculación de fango es capaz de reducir el volumen del reactor sin ningún deterioro de la producción de gas o contenido de metano. La aplicación de fango que recircula en el proceso de biogasificación podría aumentar el tiempo de retención de sólidos (SRT) y disminuir el tiempo de retención hidráulico (HRT) requerido para lograr una fermentación estable de metano procesando desechos de papaya.

V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos y a los objetivos planteados en el presente trabajo de investigación se arriba a las siguientes conclusiones:

1. Es factible la formulación y determinación de parámetros tecnológicos a nivel de laboratorio de puré de frutas tropicales: banana (*Musa paradisiaca*) variedad "Morado", papaya (*Carica papaya*) variedad "Criolla" y mango (*Mangifera indica*) variedad "Haden", para elaborar un alimento infantil de excelente calidad mediante la adición de leche en polvo semidescremada rehidratada, harinas de yuca, arroz y quinua, azúcar blanca y ácido cítrico, de acuerdo al siguiente flujo de procesamiento: Materias primas, pesado, formulado, mezclado, envasado/sellado, calentamiento, tratamiento térmico, enfriamiento, almacenamiento.

2. Los parámetros tecnológicos para el alimento infantil determinados fueron:
 - Proporción de materias primas: puré de banana, 1 parte; puré de papaya, 2 partes; puré de mango, 2 partes.

 - Porcentaje en el alimento infantil: Leche en

polvo semidescremada rehidratada, 30%; purés de frutas, 60%; harinas de yuca, arroz, y quinua más azúcar blanca granulada, 10%.

- Tratamiento térmico: temperatura, 85°C y tiempo, 5 minutos.
- Enfriamiento: temperatura, 2°C y tiempo, 10 minutos.
- Almacenamiento: temperatura, 4°C y tiempo, 30 días.

3. Para la elaboración de puré de banana se siguió el siguiente flujograma: Materia prima, clasificado, pesado, lavado, enjuague, pelado, cortado, inmersión en solución ácida, blanqueado, despulpado, tamizado, pasteurizado, desaireado, envasado/sellado, enfriado, almacenado. Los parámetros tecnológicos determinados fueron:

- Lavado: agua clorada, 52.5 ppm.
- Pelado: manual.
- Solución ácida: ácido cítrico al 4%.
- Blanqueado: temperatura, 96°C y tiempo, 4 minutos con adición de ácido cítrico: 2% P/P, con lo cual se obtiene y conserva un buen color en el puré.

- Pasteurizado: temperatura, 80°C y tiempo, 15 minutos.
- Enfriado: temperatura, 2°C y tiempo, 10 minutos.
- Almacenado: temperatura, -2°C y tiempo, 30 días.

4. Para la elaboración de puré de papaya, el flujograma seguido fue: Materia prima, clasificado, pesado, lavado, enjuague, pelado, cortado, despepado, troceado, despulpado, tamizado, pasteurizado, desaireado, envasado/sellado, enfriado, almacenado. Los parámetros tecnológicos determinados fueron:

- Lavado: agua clorada, 52.5 ppm.
- Pelado: manual.
- Adición de ácido cítrico: al 1%. P/P al momento de efectuar el pulpeado.
- Pasteurizado: temperatura, 75°C y tiempo, 25 minutos.
- Enfriado: temperatura, 2°C y tiempo, 10 minutos.
- Almacenado: temperatura, -2°C y tiempo, 30 días.

5. Para la elaboración de puré de mango, el diagrama de flujo seguido fue: Materia prima, clasificado,

pesado, lavado, enjuague, pelado, cortado, despepado, troceado, despulpado, tamizado, pasteurizado, desaireado, envasado/sellado, enfriado, almacenado. Los parámetros tecnológicos determinados fueron:

- Lavado: agua clorada, 52.5 ppm.
- Pelado: manual.
- Pasteurizado: temperatura, 75°C y tiempo, 25 minutos.
- Enfriado: temperatura, 2°C y tiempo, 10 minutos.
- Almacenado: temperatura, -2°C y tiempo, 30 días.

6. La composición físico-química proximal en base húmeda, del alimento infantil son las siguientes:

- Humedad, g	74.62
- Proteínas, g	1.68
- Grasas, g	1.62
- Cenizas, g	0.45
- Fibra, g	0.77
- NIFEX (Carbohidratos), g	20.83
. Azú.reduc. (glucosa), g	5.27
. Otros carhohidratos, g	15.56
- Calorías , Kcal	104.67
- Densidad , g/cm ³	1.163

-	Viscosidad, Cp (T=28.1°C y 200 rpm)	740.00
-	Acido ascórbico (Vit.C), mg	18.01
-	Acidez titulable, %	0.66
-	pH	4.20
-	Indice de peróxido, meq	203.27

Por ello el puré de frutas constituye un excelente alimento energético, en comparación a los productos similares comercializados en el medio, por las frutas y almidones usados en su formulación y también se constituye en una buena fuente de aminoácidos esenciales, vitaminas y minerales debido sobre todo a la presencia de leche y quinua.

7. El alimento infantil cumple con los objetivos de las mezclas vegetales o productos animales y vegetales, pues en primer lugar se mejoró la digestibilidad de las proteínas y los carbohidratos complejos pues fueron sometidos a una ligera cocción; su consumo no producirá alergias pues los ingredientes no son alergénicos; posee un patrón óptimo de aminoácidos esenciales pues se hizo una combinación de proteínas animales y vegetales; proporciona Fe, Ca, P, vitamina A y del complejo B; posee una densidad energética de 121.71 Kcal/100 ml, está exenta de sustancias tóxicas y antinutrientes y no es vehículo de infecciones pues el análisis microbiológico certifica sus

condiciones higiénicas.

8. Un programa computarizado, es una excelente herramienta de trabajo con el fin de determinar la composición química proximal de un determinado alimento formulado, pero como su proceder es puramente matemático y lógico, es difícil logra un pronóstico 100% acertado sobre la naturaleza físico-química de un producto, puesto que las propiedades bioquímicas de los alimentos no dependen de simples operaciones matemáticas, sino que están íntimamente ligadas a reacciones del tipo químico (analítico, orgánico, bioquímico, físico-químico, etc).

9. La mayor proporción de amilopectina de los almidones presentes en la harina precocida de quinua, harinas crudas de yuca y arroz, empleadas, determina una baja temperatura de gelatinización en el rango de 52-78°C y una curva de viscosidad típica de purés que poseen almidones de gelatinización rápida, sensibles a un tratamiento térmico severo y de poca tendencia retrogradativa por la presencia de lípidos, proteínas y pH ácido.

10. Por su comportamiento reológico el producto elaborado es no newtoniano y exhibe pseudoplasticidad, por lo cual su manejo como

fluido requerirá de altas velocidades con el objeto de lograr una disminución de la viscosidad aparente.

11. La mínima carga microbiana del alimento infantil, obtenido con el Recuento Total de Bacterias Aerobias Mesófilas Viables (RTBAMV), Recuento de Coliformes Totales (RCT), Recuento de *Escherichia coli* (REC) y Recuento Total de Hongos y Levaduras (RTHL), demuestra que los procesos para obtener el producto, se realizaron en excelentes condiciones higiénicas.

12. En cuanto al impacto ambiental, se puede asegurar que el flujograma de obtención del alimento infantil no presenta procesos cuyos residuos sean potencialmente contaminantes, salvo el cloro que se usa en el lavado de los frutos y que se desecha en el agua de enjuague, el cual puede ser eliminado por un calentamiento del agua o una absorción a través de un filtro de carbón activado. En cuanto a los desechos sólidos como las cáscaras, fibras, semillas, etc., es posible su aprovechamiento, transformándolos en subproductos (aceites, vinagres, almidones, alimento para animales, biogas, abonos, etc).

VI. RECOMENDACIONES

Partiendo de los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, se recomienda lo siguiente:

1. Continuar con los estudios para determinar la composición aminoacídica, vitamínica, la calidad biológica y la digestibilidad aparente de la proteína del alimento infantil.
2. Incentivar la continuación de trabajos de investigación similares al desarrollado, aprovechando como materias primas, las demás variedades de los frutos empleados o las diferentes frutas nativas de la región.
3. Efectuar estudios más detallados sobre la posibilidad de sustituir la adición de quinua puesto que no es un cultivo propio de la zona, con otros que presenten una excelente composición proteica y por consiguiente aminoacídica, como el sachá inchi.
4. Efectuar trabajos de investigación sobre la posibilidad de sustituir la adición de leche en polvo semidescremada, pues es un insumo que se importa de otras regiones lo cual eleva el costo

final del producto, con leche fresca, ya que en la región existen zonas de excelente producción lechera.

5. Realizar estudios más detallados sobre la posibilidad de realizar un deshidratado del alimento de modo que se pueda obtener un producto instantáneo en polvo, de modo similar a los que existen en el medio: NUTRIPLAT, MYLAC, SANGAMITA, etc.; con la finalidad de prolongar el tiempo de almacenamiento y por consiguiente la vida útil del producto.
6. Realizar ensayos para determinar otro tipo de envase a fin de sustituir el de polietileno, pues debido a su transparencia el alimento está sometido a factores externos principalmente la luz, lo cual puede disminuir la presencia de la vitamina A sobre todo.
7. Realizar ensayos orientados a lograr un aprovechamiento industrial de las semillas y cáscaras para la obtención de aceites, vinagres, almidones y biogas.
8. Estudiar la posibilidad de incluir el alimento infantil en programas orientados hacia la alimentación de la niñez tal como el de Desayunos

escolares o Comedores Infantiles, con el apoyo de entidades gubernamentales o instituciones privadas.

9. Realizar un estudio de factibilidad para determinar la posibilidad de instalar una Planta de elaboración del alimento infantil.

VII. BIBLIOGRAFIA

1. A.O.A.C.; 1970. **Official Methods of Analysis.**
Association of Official Agriculture Chemists.
11ava. Edition. U.S.A.
2. APV; 1992. **Process Information Publication, 1992.**
Fruit Juice Processing. Tropical Fruit. APV
Baker Ltda; Crawley, West Sussex-England.
3. BARTHOLAMAI, Alfred; 1991. **Fábricas de Alimentos.**
Edit. ACRIBIA. Zaragoza-España. 292 p.
4. BELITZ, Hans-Dieter; GROSCH, Werner; 1988.
Química de los Alimentos. Edit. ACRIBIA.
Zaragoza-España. 813 p.
5. BENDER, Arnold E.; 1977. **Nutrición y Alimentos**
Dietéticos. 2da. Edic. Edit. ACRIBIA.
Zaragoza-España. 358 p.
6. BERRY, Robert E.; 1981. **Tropical Fruits and**
Vegetables as Potential Protein Sources.
Reprinted from Food Technology. pp 45-49.
Florida-U.S.A.
7. BREKKE, et al.; 1973. **Papaya puree and nectar.**
Hawaii Agric. Exp. Station, Univ. of Hawaii,
Res, Bull. 170, p. 12.
8. BREKKE, et al.; 1975. **Mango: Processed products.**
U.S.. Agric. Res. Serv. Florida-U.S.A.

9. BREKKE, et al.; 1978. **Viscometric behavior of guava purees and concentrates.** Journal Food Science. 43:272-273.
10. CALZADA BENZA, José; 1970. **Métodos Estadísticos para la Investigación.** Tercera Edic. Edit. Jurídica S.A. Lima-Perú. 644 p.
11. CANO, M. Pilar et al.; 1989. **Effects of Some Thermal Treatments on Polyphenoloxidase and Peroxidase Activities of Banana (*Musa cavendishii*, var *enana*).** Instituto del Frío. Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Ciudad Universitaria. Madrid-España.
12. CANO, M. Pilar et al.; 1994. **Peroxidase and Polyphenoloxidase Activities in Papaya During Postharvest Ripening and After Freezing/Thawing.** Instituto del Frío. Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Ciudad Universitaria. Madrid-España.
13. CATRICHEO, R et al.; 1989. **Desarrollo y Evaluación Química y Nutricional de un Alimento Infantil a Base de Lupino Dulce, Trigo y Leche.** Archivos Latinoamericanos de Nutrición. Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA). Universidad de Chile. Santiago-Chile.

14. CHAN, H.T. Jr.; 1993. **Passion fruit, papaya and guave juices.** In Fruit Juice Processing Technology. S. Nagy, C.S. Chen and P.E. Shaw (Editors). Ag. Science. Auburudale. Florida-EE.UU.
15. CHARM, S.E.; 1976. **Viscometry of non-Newtonian food materials.** Food Res., 25: 351-362.
16. CHEFTEL, Jean Claude; CHEFTEL, Henri; 1976. **Introduction a la Bioquímica y Tecnología de los Alimentos.** Vol I. Edit. ACRIBIA. Zaragoza-España. 333 p.
17. COLLAZOS C., Ch., et al.; 1993. **La Composición de Alimentos de Mayor Consumo en el Perú.** 6ta. Edic. Edit. por el Ministerio de Salu-Instituto Nacional de Nutrición y el Banco Central de Reserva-Fondo Edit. Lima-Perú.
18. D.A.C.; 1990. **Determination of Ascorbic Acid for Spectrofotometry.** Departament of Agriculture from Canada.
19. DE MARTIN, Z. J., et al.; 1977. **Descascamento mecánico do mamao a processamento do puré asséptico.** Coletânea do Instituto de Tecnología de Alimentos, 8: 409-436.

20. DOMINGUEZ B., Abilio et al., 1987. **Pruebas Tecnológicas de Procesamiento de Conservas, Jugos, Néctares y Mermeladas para la Instalación de dos Plantas Procesadoras Frutas en el Distrito de Tabalosos y la Provincia de Moyobamba.** Informe. F.I.A.I. U.N.S.M. Tarapoto-Perú. 30 p.

21. ENCICLOPEDIA AGROPECUARIA; 1995. **Producción Agrícola 1.** Tomos I y II. TERRANOVA Editores. Santafé de Bogotá-Colombia. 278 p.

22. FAO; 1970. **Contenido en Aminoácidos de los Alimentos y Datos Biológicos sobre Proteínas.** Edit. por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Dirección de Nutrición. Roma-Italia. 285 p.

23. FAO; 1990. **Utilización de Alimentos tropicales: cereales.** Edit. por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Estudio FAO Alimentación y Nutrición. Roma-Italia. 132 p.

24. FAO; 1993. **Procesamiento de Frutas y Hortalizas Mediante Métodos Artesanales y de Pequeña Escala.** Edit. por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Santiago-Chile. 186 p.

25. FAO; 1994. **Manual para el Curso sobre Procesamiento de Frutas y Hortalizas a Pequeña Escala en Perú.** Seminario Subregional y Curso para el Desarrollo de Microempresas Agroindustriales Rurales y Talleres Itinerantes sobre Procesamiento de Frutas y Hortalizas. Edit. por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Santiago-Chile. 82 p.

26. FAO/OMS/UNU; 1994. **La Alimentación del niño menor de 6 años en America Latina. Bases para el desarrollo de Guías de Alimentación.** Reunión Taller. Archivos Latinoamericanos de Nutrición. Vol. 44. Nº 3. Isla Margarita-Venezuela.

27. FIGUEROA, Raúl; WILSON, George; 1992. **El cultivo del plátano en el Perú.** Manual editado por FONDEAGRO. Lima-Perú. 134 p.

28. FORMOSO PERMUY, Antonio; 1975. **Formoso-2000 Procedimientos Industriales al Alcance de Todos.** Tomo I. 13ava Edic. Edit. Selecciones Gráficas. Madrid-España.

29. FORSTER, L. L.; FERRIER, L. K.; 1979. **Viscometric characteristics of whole soybean milk.** *Journal Food Science*, 44: 583-585.

30. FOX, Brian A.; CAMERON, Allan G.; 1992. **Ciencia de los alimentos, Nutrición y Salud.** Edit. LIMUSA S.A. D.F.-Mexico. 457 p.
31. FRACIOSI TIJERO, Rafael; 1992. **El Cultivo del Mango en el Perú.** Manual Edit. por FUNDEAGRO. Lima-Perú. 119 p.
32. GODOY, H. T. & RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; 1987. **Changes in individual carotenoids on processing and storage of mango (*Mangifera indica*) slices and puree.** Int. J. Food Sci, Technol. London-England.
33. GOVERNO DO ESTADO DE SAO PAULO; 1978. **Normas Técnicas Relativas a Alimentos e Bebidas.** Decreto Nº 12.486 del 20/10/78. Sao Paulo-Brasil.
34. HARPER, J. C.; EL SAHRIGI, A. F.; 1978. **Viscometric behavior of tomato concentrates.** Food Technol.; 30: 470-476.
35. HIGGS S. J.; NORRINGTON, R. J.; 1978. **Rheological properties of selected food stuffs.** Process Biochemical, 6(5): 52-54.
36. IBAR, Leandro; 1979. **Acuacate, Chirimoyo, Mango, Papaya.** Edit. AEDOS. Barcelona-España.

37. IIT; 1979. **Tecnología.** Revista del Instituto de Investigaciones Tecnológicas. Nº 118. Marzo-Abril. Bogotá-Colombia.
38. INTERNET-PAGINAS WWW MULTIPLES; 1998. Nodo Concentrador Regional. U.N.S.M. Tarapoto-Perú.
39. IRAZABAL, Carmen; 1981. **Características Reológicas de Productos de Frutas Tropicales.** Archivos Latinoamericanos de Nutrición. Universidad Simón Bolívar, Caracas-Venezuela.
40. JAGTIANI, Jethro, et al.; 1988. **Tropical Fruit Processing.** Food Science and Technology. A Series of Monographs. University of California, Davis-U.S.A.
41. JAMIESON M., Jobber P.; 1975. **Manejo de los Alimentos.** - Conservación de su Calidad. Vol 2. Edit. PAX. Mexico D.F.-México.
42. KRAMER, Amihud and A. TWIGG, Barnard; 1970. **Quality Control for the Food Industry.** Third Edition. The Avi Publishing Company, I.N.C. Connecticut-U.S.A.
43. MADRID A., Vicente; 1991. **Manual de Industrias Alimentarias.** 3ra Edición. Edit. A.M.V. Madrid-España. 565 p.

44. MADRID A., Vicente; 1994. **Nuevas Normas de Calidad de los Alimentos.** Edit. Mundiprensa. Madrid-España. 565 p.
45. MARTINEZ M., E.; 1995. **Manual de Prácticas de Microbiología Aplicada.** Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto-Perú. 72 p.
46. MENDIETA T., Oscar W.; 1991. **Elaboración de Sopas Deshidratadas empleando Pulpa de Sardina (Sardinops sagax sagax), Habas, Maíz y Quinoa.** Tesis para optar el Grado de Magister Scientiae. Universidad Nacional Agraria La Molina, Escuela de Post-Grado. Lima-Perú.
47. MEYER, M. R.; PALTRINIERI, G.; 1978. **Elaboración de Frutas y Hortalizas.** Proyecto Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria-DGETA/FAO. México D.F.- México. 105 p.
48. MEYER, M. R.; et al.; 1985. **Control de calidad de productos agropecuarios.** Manuales para Educación Agropecuaria. Primera Edic.-Cuarta Reimpresión. Edit. TRILLAS. México D.F.- México. 102 p.
49. MOSSEL D., QUEVEDO F.; 1988. **Métodos Recomendados para el Control Microbiológico de los Alimentos.** Facultad de Farmacia y Bioquímica. UNMSM. Lima-Perú.

50. PAREDES C., Carlos; 1993. **Nutrición - Fundamentos Bioquímicos, Fisiológicos y Clínicos.** Edit. por el CONCYTEC. Lima-Perú. 523 p.
51. PASSMORE, R. et al.; 1974. **Manual sobre necesidades nutricionales del hombre.** Edit. por la FAO. Roma-Italia.
52. PEARSON A.; 1976. **Técnicas de Laboratorio para el Análisis de Alimentos.** Edit. ACRIBIA. Zaragoza-España. 331 p.
53. PLATT, B. S.; 1962. **Tables of representative values of food commonly used in tropical countries.** Edit. por el H.M.S.O. Londres-England.
54. POTTER, Norman; 1978. **La Ciencia de los Alimentos.** Edit. EDUTEX S.A. México D.F.-México. 749 p.
55. QUINTEROS GARCIA, Aníbal, et al.; 1995. **Proyecto Planta Piloto de Conservas de Frutas y Hortalizas.** U.N.S.M. Facultad de Ingeniería Agroindustrial. Tarapoto-Perú.
56. RAFOLS, Wilfredo; 1985. **Aprovechamiento Industrial de los Productos Agrícolas.** Editorial SALVAT. Barcelona-España.
57. RAO, et al.; 1978. **Flow properties of tropical fruit purees.** Journal Food Science 39. 160-161.

58. RANKEN, M. D.; 1993. **Manual de Industria de los Alimentos.** 2da. Edic. Edit. ACRIBIA S.A. Zaragoza-España. 672 p.
59. REVISTA PURA ¡SELVA!; 1994. Edic. Nº 113. Abril 1994. Tarapoto-Perú.
60. ROJAS T., Manuel; 1991. **Métodos Estadísticos para la Investigación.** Universidad Nacional de San Martín, Facultad de Agronomía. Tarapoto-Perú. 255 p.
61. SALFIELD, J. R.; 1974. **Prácticas de Ciencia de los Alimentos.** Edit. ACRIBIA. Zaragoza-España. 154 p.
62. SARAVACOS, G. D.; 1976. **Tube viscometry of fruit purees and juices.** Food Technology 22. 1585-1588.
63. SHAW, P. E.; 1994. **Fruit juices.** In Kirk-Othmer. Encyclopedia of Chemical Technology. Vol II. Wiley. New York-EE.UU. Págs. 1082-1097.
64. SOLEDAD VERA, María, et al.; 1994. **Desarrollo de Productos para el Adulto Mayo: Budín enriquecido con Vitaminas.** Archivos Latinoamericanos de Nutrición. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas. Universidad de Chile. Santiago-Chile.

65. SOTO, N.; 1991. **Determinación de Azúcares Reductores Mediante el Método D.N.S.** Escuela de Graduados Facultad de Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima-Perú. 3 p.
66. STOVER, R. H. and SIMMONDS, N. W.; 1987. **Bananas.** Longman Scientific and Technical. Wiley. New York-EE.UU.
67. THOMPSON, A. K.; 1995. **Bananas and Plantains.** Edited by S. Gowen. Published by Chapman & Hall, 2-6 Boundary Row, London-England.
68. VITALI, A. A. et al.; 1978. **Viscosity behavior of concentrated passion fruit juice.** Confructa 19. 201-208.
69. WITTING DE PENNA, Emma; 1991. **Evaluación Sensorial, una Metodología Actual para Tecnología de Alimentos.** Facultad de Ciencias Químicas y Farmacológicas. Universidad de Chile. Santiago-Chile. 134 p.
70. WU, J. S-B. et al.; 1993. **Mango juice. In Fruit juice Processing Technology.** S. Nagy, C. S. Chen and P. E. Shaw (Editors). Ag. Science, Auburudale. Florida-EE.UU.
71. YANG P. Y., et al.; 1984. **Biogasification of Papaya Processing Wastes.** Department of Food Science and Human Nutrition of the University of Hawaii. Hawaii-U.S.A. p. 840-843.

VIII. A N E X O S

ANEXO 1

TABLA DE VALORACION DEL ALIMENTO INFANTIL A PARTIR DE FRUTAS TROPICALES POR ESCALA DE KARLSRUHE

NOMBRE:

FECHA:

CODIGO:

A continuación se le presenta el producto, para que Ud., haciendo uso de sus sentidos y valiéndose de la escala que se muestra en el cuadro, califique la calidad del alimento de acuerdo al puntaje según el esquema y orden establecido en la ficha. Para ello marque con una equis (X), el número que corresponde al grado de calidad.

Características	Calidad Grado 1:	Características Típicas		Calidad Grado 2:	Deterioro Tolerable		Calidad Grado 3:	Deterioro Indeseable	
	Excelente 9	Muy buena 8	Buena 7	Satisfactoria 6	Regular 5	Suficiente 4	Defectuosa 3	Malas 2	Muy mala 1
COLOR	a)Muy natural b)Totalmente homogéneo c)Muy agradable, brillante.	a)Natural b)Agradable c)Homogéneo d)Presencia de manchitas.	a)No natural b)Algunas zonas con diferencias de color	a)Coloración desuniforme aún agradable b)Algo pálido o algo intenso	a)Típico, poco atractivo b)Desuniforme c)Algo artificial	a)Artificial b)No atractivo c)Muy pálido o muy intenso d)Desuniforme	a)Alterado b)Atípico c)Sin atractivo d)Muy desuniforme	a)Desagradable b)Muy desuniforme	a)Muy desagradable b)Inaceptable
APARIENCIA	a)Muy atractiva b)Homogénea c)Totalmente pareja d)Característica	a)Atractiva b)Homogénea c)Pareja d)Muy agradable	a)Buena b)Agradable c)Pequeñas burbujas de aire	a)No tan homogénea b)Presencia de burbujas de aire	a)Levemente alterado o muy fluida b)Presencia de grumos de harina	a)Distribución no muy homogénea b)No es agradable	a)Se notan claramente los insumos	a)Intensamente cambiada b)Aún no repugnante	a)Completamente repugnante
OLOR	a)Específico b)Muy agradable c)Intenso d)Natural e)Excepcional	a)Específico b)Agradable c)Equilibrado d)No tan intenso	a)Específico b)Algo tenue c)Poco intenso	a)Normal, algo artificial b)Agradable c)Poco típico	a)Ligeramente alterado b)Aceptable pero no característico	a)Artificial b)Alterado c)Sin olor	a)Presencia de olores extraños	a)Marcado olor extraño	a)Repugnante
SABOR	a)Característico b)Natural c)Completo d)Equilibrado	a)Característico b)Equilibrado c)Natural d)No tan intenso	a)Característico b)Algo suave pero equilibrado	a)No equilibrado b)Predominio de un componente c)Sabor diferente pero agradable	a)Claramente dañado b)Insípido o levemente ácido o amargo	a)Levemente rancio b)Acido o amargo c)Sabor extraño, poco agradable	a)Alterado b)Intenso sabor extraño c)Totalmente ranciado	a)Alterado b)Muy extraño c)Francamente desagradable	a)Repulsivo
TEXTURA	a)Especialmente firme a la presión de la lengua b)Muy cremosa	a)Muy buena b)Agradable c)Suave, cremosa d)Muy buen cuerpo	a)Buena, típica b)Cremosa con algunos grumos c)Algo harinosa d)Buen cuerpo	a)Ligeramente áspera b)Sensación de volumen agradable	a)Grumosa pero aún suave b)Algo áspera c)Poca sensación de volumen	a)Alterada, poco suave, áspera b)Aún aceptable c)Sin sensación de volumen	a)Claramente alterada b)Muy áspera c)Granulosa	a)Desagradable b)Exageradamente grumosa	a)Inaceptable

A N E X O 2

RESULTADOS DEL TEST DE KARLSRUHE PARA EL ALIMENTO INFANTIL A PARTIR DE FRUTAS TROPICALES

CUADRO 2.1: TEST DE KARLSRUHE DEL ATRIBUTO COLOR PARA EL ALIMENTO INFANTIL SOMETIDO A TRATAMIENTO TERMICO DE 80°C

NO PANE.	5 min						10 min						15 min					
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F1	F2	F3	F4	F5	F6
1	6	8	6	5	3	3	8	8	7	7	4	3	8	8	6	6	5	5
2	8	8	6	4	3	2	8	8	7	6	4	2	8	7	7	6	4	2
3	6	8	6	4	3	1	6	8	5	7	4	2	8	7	7	6	4	2
4	8	6	6	4	3	3	6	6	7	6	3	3	8	4	7	6	4	3
5	8	8	5	4	3	3	8	6	6	8	3	3	8	6	7	8	5	4
6	8	8	6	4	3	2	8	8	6	6	3	3	8	8	7	7	5	4
7	6	7	6	5	3	3	8	8	7	8	5	2	6	8	7	7	3	4
8	8	5	5	4	2	2	8	8	7	7	5	2	6	8	8	5	4	5
9	8	8	6	5	2	3	8	8	6	5	4	2	8	8	7	7	5	3
10	8	8	6	5	2	1	6	3	6	6	4	3	8	7	5	7	7	3
11	8	8	5	4	3	3	8	8	7	6	3	3	7	8	6	4	3	2
12	8	8	6	4	3	2	8	9	7	6	4	2	8	6	5	5	4	3
TOT.	90	90	69	52	33	28	90	88	78	78	46	30	91	84	78	75	54	42
\bar{X}	7.50	7.50	5.75	4.33	2.75	2.33	7.50	7.33	6.50	6.50	3.83	2.50	7.58	7.00	6.50	6.25	4.50	3.50

CUADRO 2.2: TEST DE KARLSRUHE DEL ATRIBUTO APARIENCIA PARA EL ALIMENTO INFANTIL SOMETIDO A TRATAMIENTO TERMICO DE 80°C

NO PANE.	5 min						10 min						15 min					
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F1	F2	F3	F4	F5	F6
1	6	6	6	5	4	4	5	8	6	4	3	2	7	8	6	5	5	5
2	7	7	5	4	4	4	7	7	7	3	3	1	7	5	7	3	3	1
3	7	5	5	5	3	4	6	5	5	3	2	2	7	7	5	3	2	2
4	7	5	6	5	3	6	7	5	5	4	1	1	7	5	5	4	1	1
5	7	8	6	5	3	4	7	6	7	3	2	2	7	8	5	2	2	2
6	9	8	5	5	3	5	7	8	5	4	2	2	7	7	5	3	4	1
7	5	7	5	4	3	4	8	7	6	4	3	1	7	7	6	3	5	3
8	7	6	6	5	4	4	8	8	6	3	2	2	5	7	6	4	2	4
9	7	8	6	4	4	4	8	8	5	3	2	1	8	7	6	4	3	2
10	8	7	5	5	4	5	8	7	6	4	3	2	7	7	6	5	2	2
11	7	7	5	5	3	5	8	7	4	3	2	1	7	6	6	5	1	3
12	8	6	6	5	4	5	7	8	7	4	3	1	8	7	6	5	3	2
TOT.	85	80	66	57	42	54	66	84	69	42	28	19	84	81	69	46	33	28
X	7.08	6.67	5.50	4.75	3.50	4.50	7.17	7.00	5.75	3.50	2.33	1.50	7.00	6.75	5.75	3.83	2.75	2.33

CUADRO 2.3: TEST DE KARLSRUHE DEL ATRIBUTO OLOR PARA EL ALIMENTO INFANTIL SOMETIDO A TRATAMIENTO TERMICO DE 80°C

NO PANE.	5 min						10 min						15 min					
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F1	F2	F3	F4	F5	F6
1	7	8	5	3	2	2	8	8	4	2	2	2	8	8	4	3	2	2
2	3	8	6	3	1	2	3	8	3	2	1	1	8	6	3	2	1	1
3	8	5	5	2	2	2	7	8	4	1	2	1	5	7	4	1	2	1
4	8	6	5	3	3	1	6	6	3	2	1	2	8	7	3	2	1	2
5	5	9	5	2	1	2	7	6	3	1	2	1	8	7	3	2	1	2
6	9	8	6	2	1	2	8	8	4	2	1	2	8	6	3	2	1	2
7	6	6	5	3	2	2	5	8	4	3	1	2	8	6	4	2	2	1
8	8	6	5	3	2	2	8	8	3	2	2	1	8	3	3	2	2	1
9	6	8	5	2	3	1	8	8	5	1	3	2	8	3	5	1	2	2
10	6	8	5	3	3	1	6	6	4	2	1	1	8	7	4	1	2	2
11	7	7	6	3	2	2	8	8	2	2	1	1	6	6	2	3	1	1
12	7	8	6	4	2	2	8	8	3	1	1	2	7	6	4	3	1	1
TOT.	80	87	64	33	24	21	82	90	42	21	18	18	90	72	42	24	18	18
X	6.67	7.25	5.33	2.75	2.00	1.75	6.83	7.50	3.50	1.75	1.50	1.50	7.50	6.00	3.50	2.00	1.50	1.50

CUADRO 2.4: TEST DE KARLSRUHE DEL ATRIBUTO SABOR PARA EL ALIMENTO INFANTIL SOMETIDO A TRATAMIENTO TERMICO DE 80°C

NO PANE.	5 min						10 min						15 min					
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F1	F2	F3	F4	F5	F6
1	6	8	4	3	2	1	8	8	5	3	2	2	7	9	3	2	2	2
2	6	8	3	2	1	1	7	8	5	3	2	1	8	6	5	3	2	1
3	7	6	4	3	2	2	7	6	4	2	1	1	6	7	4	2	1	1
4	7	6	3	2	1	2	7	7	5	3	1	1	7	8	5	3	1	1
5	6	7	4	3	1	1	7	7	6	2	1	2	8	7	4	2	2	1
6	8	8	4	3	2	2	7	7	5	3	1	2	8	7	4	2	2	1
7	4	7	3	2	2	2	8	8	5	4	2	1	7	6	4	2	1	2
8	9	8	3	2	1	1	6	8	5	3	2	1	7	6	5	3	1	2
9	6	8	4	3	2	1	6	9	5	2	1	1	8	6	5	3	2	2
10	8	8	3	2	2	1	6	8	4	3	1	1	7	8	4	3	2	1
11	6	8	3	3	1	2	8	7	5	2	2	2	6	6	5	3	1	1
12	8	6	4	2	1	2	6	8	4	3	2	1	8	8	4	2	1	1
TOT.	81	88	42	30	18	18	83	91	58	33	18	16	87	84	52	30	18	16
X	6.75	7.33	3.50	2.50	1.50	1.50	6.92	7.58	4.83	2.75	1.50	1.33	7.25	7.00	4.33	2.50	1.50	1.33

CUADRO 2.5: TEST DE KARLSRUHE DEL ATRIBUTO TEXTURA PARA EL ALIMENTO INFANTIL SOMETIDO A TRATAMIENTO TERMICO DE 80°C

NO PANE.	5 min						10 min						15 min					
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F1	F2	F3	F4	F5	F6
1	7	7	5	3	2	2	5	8	4	3	2	2	7	9	3	2	1	1
2	7	8	5	4	3	2	7	7	3	2	1	2	7	7	3	2	1	1
3	7	7	6	3	2	2	6	5	3	3	2	2	6	8	3	3	1	1
4	7	5	5	2	1	1	8	5	3	3	1	1	7	8	3	3	1	1
5	7	8	6	2	2	2	7	6	4	3	2	2	8	9	2	4	1	1
6	5	8	5	3	2	2	6	7	4	3	1	2	7	8	2	3	1	1
7	4	7	5	2	1	1	7	8	4	2	1	2	8	7	3	3	1	1
8	8	7	5	3	1	1	5	7	3	2	1	1	6	8	3	3	1	1
9	8	8	6	3	2	2	5	8	3	3	2	1	8	8	4	3	1	1
10	7	7	6	3	2	2	8	7	4	3	2	3	7	9	4	3	1	1
11	7	8	4	2	3	1	8	7	2	4	2	2	6	8	2	4	1	1
12	8	8	5	3	3	3	7	7	3	2	1	1	8	7	4	3	1	1
TOT.	82	88	63	33	24	21	79	82	40	33	18	21	85	96	36	36	12	12
X	6.83	7.33	5.25	2.75	2.00	1.75	6.58	6.83	3.33	2.75	1.50	1.75	7.08	8.00	3.00	3.00	1.00	1.00

CUADRO 2.6: TEST DE KARLSRUHE DEL ATRIBUTO COLOR PARA EL ALIMENTO INFANTIL SOMETIDO A TRATAMIENTO TERMICO DE 85°C

NO PANE.	3 min						5 min						7 min					
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F1	F2	F3	F4	F5	F6
1	8	8	7	6	5	5	8	8	6	6	5	4	8	6	7	3	4	3
2	8	9	6	7	5	3	8	6	5	5	5	4	8	8	7	3	4	2
3	8	7	8	6	5	4	8	8	7	5	6	5	8	6	5	6	2	2
4	8	8	7	6	4	5	8	8	6	5	3	3	8	8	6	5	2	3
5	8	7	6	5	5	4	6	5	5	5	4	5	9	6	6	5	3	3
6	8	8	6	6	6	5	9	4	5	5	4	5	8	8	6	5	2	2
7	8	9	8	7	4	4	8	8	5	6	4	4	7	4	5	4	3	2
8	8	8	8	8	4	5	8	6	6	6	3	4	8	6	5	6	2	3
9	7	8	7	6	4	3	8	7	5	6	4	5	7	6	6	5	3	3
10	7	8	7	7	5	4	8	6	5	6	3	4	7	7	6	5	4	2
11	9	8	7	6	5	5	8	8	5	5	4	5	8	8	5	4	3	3
12	7	8	7	6	5	4	8	6	6	5	5	4	8	8	4	5	2	1
TOT.	94	96	84	76	57	51	95	80	66	65	50	52	94	81	68	56	34	29
X	7.83	8.00	7.00	6.33	4.75	4.25	7.92	6.67	5.50	5.42	4.17	4.33	7.83	6.75	5.67	4.67	2.83	2.42

CUADRO 2.7: TEST DE KARLSRUHE DEL ATRIBUTO APARIENCIA PARA EL ALIMENTO INFANTIL SOMETIDO A TRATAMIENTO TERMICO DE 85°C

NO PANE.	3 min						5 min						7 min					
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F1	F2	F3	F4	F5	F6
1	7	5	6	6	5	4	8	5	7	6	5	5	7	5	5	5	4	4
2	7	6	5	5	5	4	7	5	6	7	5	3	7	5	4	3	4	5
3	7	6	7	5	6	5	8	6	8	6	5	4	7	6	3	5	4	2
4	6	7	6	5	3	3	7	3	7	6	4	5	7	6	4	4	4	4
5	7	7	5	4	3	4	6	4	6	7	5	3	7	7	4	5	3	6
6	6	6	6	5	2	3	7	2	7	7	5	5	5	7	4	5	4	4
7	7	7	5	6	4	4	8	4	7	6	5	4	6	7	3	4	4	5
8	8	7	6	4	3	4	9	5	6	6	4	4	7	6	3	4	4	3
9	7	6	5	4	3	4	7	5	7	6	5	3	6	7	4	4	4	3
10	7	7	4	4	2	3	8	4	6	6	4	4	6	7	4	4	3	4
11	7	7	5	5	3	3	8	4	7	7	4	4	7	6	3	3	4	4
12	8	6	5	5	2	3	5	6	6	6	3	4	7	6	4	5	5	2
TOT.	84	77	65	58	41	44	88	53	80	76	54	48	79	75	45	51	47	46
X	7.00	6.42	5.42	4.83	3.42	3.67	7.33	4.42	6.67	6.33	4.50	4.00	6.58	6.25	3.75	4.25	3.92	3.83

CUADRO 2.8: TEST DE KARLSRUHE DEL ATRIBUTO OLOR PARA EL ALIMENTO INFANTIL SOMETIDO A TRATAMIENTO TERMICO DE 85°C

NO PANE.	3 min						5 min						7 min					
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F1	F2	F3	F4	F5	F6
1	6	6	7	4	2	3	8	5	5	6	2	3	6	3	3	4	3	2
2	5	6	5	3	4	3	8	7	6	5	3	2	8	7	5	4	3	1
3	6	7	4	4	3	3	8	8	6	4	5	3	6	7	4	3	4	1
4	3	6	6	4	2	2	6	3	4	5	2	1	6	7	4	4	3	2
5	8	6	4	3	2	3	7	6	4	5	2	1	8	6	5	3	4	3
6	8	7	5	4	2	2	8	4	4	5	2	1	5	6	4	4	3	2
7	8	6	6	4	3	2	7	7	5	4	2	1	9	6	5	3	4	2
8	9	6	7	5	3	2	8	6	5	5	1	2	7	4	3	3	3	1
9	7	6	6	4	3	3	7	6	5	5	2	1	6	4	5	3	3	2
10	8	7	5	5	2	2	6	5	4	4	2	2	7	5	6	4	3	2
11	8	7	5	3	3	3	7	6	4	5	2	2	6	6	4	3	3	1
12	8	7	4	3	3	4	5	7	4	4	3	2	8	7	4	4	2	1
TOT.	84	77	64	46	32	32	87	70	56	57	28	21	82	68	53	42	38	20
X	7.00	6.42	5.33	3.83	2.67	2.67	7.25	5.83	4.67	4.75	2.33	1.75	6.83	5.67	4.42	3.50	3.17	1.67

CUADRO 2.9: TEST DE KARLSRUHE DEL ATRIBUTO SABOR PARA EL ALIMENTO INFANTIL SOMETIDO A TRATAMIENTO TERMICO DE 85°C

NO PANE.	3 min						5 min						7 min					
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F1	F2	F3	F4	F5	F6
1	6	6	6	4	4	3	8	6	6	4	4	3	6	6	3	3	3	1
2	6	5	6	5	3	3	7	5	7	5	2	2	6	7	2	3	2	1
3	6	5	6	3	3	2	9	6	6	3	3	2	7	8	3	2	2	1
4	4	6	6	4	2	1	7	4	6	3	2	1	7	5	4	3	2	2
5	7	4	5	3	2	2	6	4	6	2	3	1	8	6	4	2	2	2
6	6	6	6	3	2	2	8	5	5	3	3	1	6	7	4	3	2	3
7	7	5	5	3	2	1	7	5	5	3	2	2	9	8	3	2	3	2
8	9	6	6	3	3	1	8	7	4	3	3	2	4	6	4	3	2	4
9	7	4	5	3	3	2	7	7	4	3	2	1	8	7	4	3	3	3
10	6	5	6	2	2	2	8	7	5	2	2	2	9	7	4	2	3	2
11	6	6	5	3	2	1	7	7	5	3	3	2	6	6	3	2	4	3
12	6	6	5	4	2	3	6	8	6	3	2	1	6	6	4	4	4	2
TOT.	76	64	67	40	30	23	88	71	65	37	30	20	82	79	42	32	32	26
X	6.33	5.33	5.58	3.33	2.50	1.92	7.33	5.92	5.42	3.08	2.50	1.67	6.83	6.58	3.50	2.67	2.67	2.17

CUADRO 2.10: TEST DE KARLSRUHE DEL ATRIBUTO TEXTURA PARA EL ALIMENTO INFANTIL SOMETIDO A TRATAMIENTO TERMICO DE 85°C

NO PANE.	3 min						5 min						7 min					
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F1	F2	F3	F4	F5	F6
1	7	7	5	6	2	3	8	5	6	4	4	3	6	5	4	5	3	2
2	5	6	6	5	3	2	7	5	6	5	3	3	8	6	4	1	2	3
3	7	6	6	4	5	3	7	5	6	3	3	2	5	6	5	4	2	1
4	5	6	4	5	2	1	7	5	6	4	2	1	7	3	3	3	1	1
5	8	6	5	4	3	2	7	5	5	4	2	1	5	5	5	3	2	2
6	8	5	4	5	3	2	7	2	5	4	2	2	7	7	4	3	2	2
7	7	5	6	4	4	1	6	9	6	3	2	2	6	7	3	3	1	1
8	9	5	5	6	3	1	6	6	6	3	1	2	6	7	3	2	1	1
9	8	4	5	5	3	2	6	8	6	4	2	2	7	6	4	3	2	2
10	8	5	5	4	4	2	7	7	7	3	2	1	7	7	3	3	2	1
11	7	6	4	5	3	2	6	7	6	3	1	2	6	8	4	2	1	1
12	8	5	5	5	2	3	5	6	5	3	1	2	7	7	4	4	2	1
TOT.	87	66	60	58	37	24	79	70	70	43	25	23	77	74	46	36	21	18
\bar{X}	7.25	5.50	5.00	4.83	3.08	2.00	6.58	5.83	5.83	3.58	2.08	1.92	6.42	6.17	3.83	3.00	1.75	1.50

A N E X O 3

CALCULOS PARA EL ANALISIS DE VARIANZA (ANVA) DE LOS RESULTADOS DEL TEST DE KARLSRUHE PARA EL ALIMENTO INFANTIL A PARTIR DE FRUTAS TROPICALES

3.1. TRATAMIENTO TERMICO DE 80°C

3.1.1. ATRIBUTO COLOR

a. ΣY^2 = Suma de cuadrados

$$= 6^2+8^2+6^2+5^2+3^2+\dots+4^2+3^2+ = 7524.00$$

b. M_{yy} = Factor de corrección

$$= \frac{(90+90+69+52+33+\dots+54+42)^2}{6 \times 12 \times 3} = 6622.30$$

c. P_{yy} = Suma de cuadrados de bloques (panelistas)

$$= \frac{(6+8+6+5+3+\dots+5+5)^2+(8+8+6+4+3+\dots+4+2)^2}{6 \times 3} +$$

$$\frac{(6+8+6+4+3+\dots+4+2)^2+\dots+(8+8+6+4+\dots+4+3)^2}{6 \times 3}$$

$$- M_{yy}$$

$$= \frac{(106)^2+(100)^2+(96)^2+\dots+(98)^2}{6 \times 3} - 6622.30$$

$$= 10.48$$

d. A_{yy} = Suma de cuadrados del factor A (tiempos)

$$= \frac{(90+90+\dots+28)^2+(90+88+\dots+30)^2+(91+84+\dots+42)^2}{6 \times 12} - M_{yy}$$

$$= \frac{(362)^2 + (410)^2 + (424)^2}{6 \times 12} - 6622.30$$

$$= 29.37$$

e. B_{yy} = Suma de cuadrados del factor B (fórmulas)

$$= \frac{(90+90+91)^2+(90+88+84)^2+(69+78+78)^2+(52+78+75)^2+}{3 \times 12}$$

$$= \frac{(33+46+54)^2+(28+30+42)^2}{3 \times 12} - M_{yy}$$

$$= 667.26$$

f. T_{yy} = Suma de cuadrados de tratamientos
(combinación AB)

$$= \frac{90^2+90^2+69^2+52^2+33^2+\dots+54^2+42^2}{12} - M_{yy}$$

$$= 735.37$$

g. AB_{yy} = Suma de cuadrados de la interacción AB

$$= T_{yy} - (A_{yy}+B_{yy}) = 735.37 - (29.37 + 667.26)$$

$$= 38.74$$

h. TT_{yy} = Suma de cuadrados del total

$$= \sum Y^2 - M_{yy} = 7524.00 - 6622.30$$

$$= 901.70$$

i. E_{yy} = Suma de cuadrados del error

$$= TT_{yy} - (P_{yy} + A_{yy} + B_{yy} + AB_{yy})$$

$$= 901.70 - (10.48 + 29.37 + 667.26 + 38.74)$$

$$= 155.85$$

De modo similar se procedió a efectuar los cálculos para los atributos de apariencia, olor, sabor y textura, tanto a 80°C como a 85°C, cuyos resultados se muestran en forma resumida en los Cuadros del 3.1 al 3.10, pertenecientes al ANVA.

A N E X O 4

**ANALISIS DE VARIANZA (ANVA) DE LOS RESULTADOS DEL
DEL TEST DE KARLSRUHE PARA EL ALIMENTO INFANTIL
PARTIR DE FRUTAS TROPICALES**

**CUADRO 4.1: ANALISIS DE VARIANZA (ANVA) DEL ATRIBUTO
COLOR PARA EL ALIMENTO INFANTIL SOMETIDO
A TRATAMIENTO TERMICO DE 80°C**

Fte.Variación	G.Liber.	S.C.	C.M.	F Calc.	F tabu.	Signif.
Panel.(Bloques)	11	10.48	0.95	1.14	1.835	N.S.
Tiempos (A)	2	29.37	14.69	17.62	3.045	*
Fórmulas (B)	5	667.26	133.45	160.20	2.263	*
Inter. AB	10	38.74	3.87	4.65	1.875	*
Error	187	155.85	0.83			
T O T A L	215	901.70				

F Tabu. (11, 187; 5%) = 1.835
 F Tabu. (2, 187; 5%) = 3.045
 F Tabu. (5, 187; 5%) = 2.263
 F Tabu. (10, 187; 5%) = 1.875

* = Significativo
 N.S. = No Significativo

**CUADRO 4.2: ANALISIS DE VARIANZA (ANVA) DEL ATRIBUTO
APARIENCIA PARA EL ALIMENTO INFANTIL
SOMETIDO A TRATAMIENTO TERMICO DE 80°C**

Fte.Variación	G.Liber.	S.C.	C.M.	F Calc.	F tabu.	Signif.
Panel.(Bloques)	11	19.59	1.78	2.54	1.835	*
Tiempos (A)	2	24.51	12.25	17.51	3.045	*
Fórmulas (B)	5	662.48	132.50	189.27	2.263	*
Inter. AB	10	52.88	5.29	7.55	1.875	*
Error	187	130.91	0.70			
T O T A L	215	890.37				

CUADRO 4.3: ANALISIS DE VARIANZA (ANVA) DEL ATRIBUTO OLOR PARA EL ALIMENTO INFANTIL SOMETIDO A TRATAMIENTO TERMICO DE 80°C

Fte.Variación	G.Liber.	S.C.	C.M.	F Calc.	F tabu.	Signif.
Panel.(Bloques)	11	13.15	1.20	1.41	1.835	N.S.
Tiempos (A)	2	16.29	8.14	9.59	3.045	*
Fórmulas (B)	5	1156.09	231.22	272.19	2.263	*
Inter. AB	10	39.78	3.98	4.68	1.875	*
Error	187	158.89	0.85			
T O T A L	215	1384.20				

CUADRO 4.4: ANALISIS DE VARIANZA (ANVA) DEL ATRIBUTO SABOR PARA EL ALIMENTO INFANTIL SOMETIDO A TRATAMIENTO TERMICO DE 80°C

Fte.Variación	G.Liber.	S.C.	C.M.	F Calc.	F tabu.	Signif.
Panel.(Bloques)	11	5.16	0.47	0.93	1.835	N.S.
Tiempos (A)	2	3.37	1.69	3.33	3.045	*
Fórmulas (B)	5	1255.86	251.17	495.69	2.263	*
Inter. AB	10	11.85	1.19	2.34	1.875	*
Error	187	94.76	0.51			
T O T A L	215	1371.00				

CUADRO 4.5: ANALISIS DE VARIANZA (ANVA) DEL ATRIBUTO TEXTURA PARA EL ALIMENTO INFANTIL SOMETIDO A TRATAMIENTO TERMICO DE 80°C

Fte.Variación	G.Liber.	S.C.	C.M.	F Calc.	F tabu.	Signif.
Panel.(Bloques)	11	11.57	1.05	2.02	1.835	*
Tiempos (A)	2	12.11	6.06	11.65	3.045	*
Fórmulas (B)	5	1202.10	240.42	462.63	2.263	*
Inter. AB	10	44.00	4.40	8.47	1.875	*
Error	187	97.18	0.52			
T O T A L	215	1366.96				

CUADRO 4.6: ANALISIS DE VARIANZA (ANVA) DEL ATRIBUTO COLOR PARA EL ALIMENTO INFANTIL SOMETIDO A TRATAMIENTO TERMICO DE 85°C

Fte.Variación	G.Liber.	S.C.	C.M.	F Calc.	F tabu.	Signif.
Panel.(Bloques)	11	5.81	0.53	0.78	1.835	N.S.
Tiempos (A)	2	64.04	32.02	47.26	3.045	*
Fórmulas (B)	5	512.37	102.47	151.26	2.263	*
Inter. AB	10	33.69	3.37	4.97	1.875	*
Error	187	126.69	0.68			
T O T A L	215	742.60				

CUADRO 4.7: ANALISIS DE VARIANZA (ANVA) DEL ATRIBUTO APARIENCIA PARA EL ALIMENTO INFANTIL SOMETIDO A TRATAMIENTO TERMICO DE 85°C

Fte.Variación	G.Liber.	S.C.	C.M.	F Calc.	F tabu.	Signif.
Panel.(Bloques)	11	9.94	0.90	1.39	1.835	N.S.
Tiempos (A)	2	21.81	10.91	16.81	3.045	*
Fórmulas (B)	5	245.52	49.10	75.69	2.263	*
Inter. AB	10	97.96	9.80	15.10	1.875	*
Error	187	121.31	0.65			
T O T A L	215	496.54				

CUADRO 4.8: ANALISIS DE VARIANZA (ANVA) DEL ATRIBUTO OLOR PARA EL ALIMENTO INFANTIL SOMETIDO A TRATAMIENTO TERMICO DE 85°C

Fte.Variación	G.Liber.	S.C.	C.M.	F Calc.	F tabu.	Signif.
Panel.(Bloques)	11	11.46	1.04	1.14	1.835	N.S.
Tiempos (A)	2	7.11	3.56	3.88	3.045	*
Fórmulas (B)	5	652.21	130.44	142.27	2.263	*
Inter. AB	10	24.72	2.47	2.70	1.875	*
Error	187	171.46	0.92			
T O T A L	215	866.96				

CUADRO 4.9: ANALISIS DE VARIANZA (ANVA) DEL ATRIBUTO SABOR PARA EL ALIMENTO INFANTIL SOMETIDO A TRATAMIENTO TERMICO DE 85°C

Fte.Variación	G.Liber.	S.C.	C.M.	F Calc.	F tabu.	Signif.
Panel.(Bloques)	11	8.04	0.73	0.93	1.835	N.S.
Tiempos (A)	2	2.29	1.14	1.46	3.045	N.S.
Fórmulas (B)	5	708.09	141.62	180.81	2.263	*
Inter. AB	10	49.71	4.97	6.35	1.875	*
Error	187	146.46	0.78			
T O T A L	215	914.59				

CUADRO 4.10: ANALISIS DE VARIANZA (ANVA) DEL ATRIBUTO TEXTURA EL ALIMENTO INFANTIL SOMETIDO A TRATAMIENTO TERMICO DE 85°C

Fte.Variación	G.Liber.	S.C.	C.M.	F Calc.	F tabu.	Signif.
Panel.(Bloques)	11	14.65	1.33	1.60	1.835	N.S.
Tiempos (A)	2	25.59	12.80	15.37	3.045	*
Fórmulas (B)	5	688.20	137.64	165.33	2.263	*
Inter. AB	10	40.30	4.03	4.84	1.875	*
Error	187	155.69	0.83			
T O T A L	215	924.43				

COMPARACION	DIFER. ENTRE MEDIAS	AMP.LIH. SIGNIFI. ALS (T)	SIG.	COMPARACION	DIFER. ENTRE MEDIAS	AMP.LIH. SIGNIFI. ALS (T)	SIG.	COMPARACION	DIFER. ENTRE MEDIAS	AMP.LIH. SIGNIFI. ALS (T)	SIG.
VII - XVIII	4.17	1.30	*	VIII - XVIII	4.17	1.30	*	IX - XVIII	4.17	1.30	*
VII - XVII	4.00	1.30	*	VIII - XVII	4.00	1.30	*	IX - XVII	4.00	1.30	*
VII - XVI	3.75	1.30	*	VIII - XVI	3.75	1.30	*	IX - XVI	3.75	1.30	*
VII - XV	3.00	1.30	*	VIII - XV	3.00	1.30	*	IX - XV	3.00	1.30	*
VII - XIV	2.67	1.30	*	VIII - XIV	2.67	1.30	*	IX - XIV	2.67	1.30	*
VII - XIII	2.17	1.30	*	VIII - XIII	2.17	1.30	*	IX - XIII	2.17	1.30	*
VII - XII	2.00	1.30	*	VIII - XII	2.00	1.30	*	IX - XII	2.00	1.30	*
VII - XI	0.75	1.30	N.S.	VIII - XI	0.75	1.30	N.S.	IX - XI	0.75	1.30	N.S.
VII - X	0.25	1.30	N.S.	VIII - X	0.25	1.30	N.S.	IX - X	0.25	1.30	N.S.
VII - IX	0.00	1.30	N.S.	VIII - IX	0.00	1.30	N.S.				
VII - VIII	0.00	1.30	N.S.								
X - XVIII	3.92	1.30	*	XI - XVIII	3.42	1.30	*	XII - XVIII	2.17	1.30	*
X - XVII	3.75	1.30	*	XI - XVII	3.25	1.30	*	XII - XVII	2.00	1.30	*
X - XVI	3.50	1.30	*	XI - XVI	3.00	1.30	*	XII - XVI	1.75	1.30	*
X - XV	2.75	1.30	*	XI - XV	2.25	1.30	*	XII - XV	1.00	1.30	N.S.
X - XIV	2.42	1.30	*	XI - XIV	1.92	1.30	*	XII - XIV	0.67	1.30	N.S.
X - XIII	1.92	1.30	*	XI - XIII	1.42	1.30	*	XII - XIII	0.17	1.30	N.S.
X - XII	1.75	1.30	*	XI - XII	1.25	1.30	N.S.				
X - XI	0.50	1.30	N.S.								
XIII - XVIII	2.00	1.30	*	XIV - XVIII	1.50	1.30	*	XV - XVIII	1.17	1.30	N.S.
XIII - XVII	1.83	1.30	*	XIV - XVII	1.33	1.30	*	XV - XVII	1.00	1.30	N.S.
XIII - XVI	1.58	1.30	*	XIV - XVI	1.08	1.30	N.S.	XV - XVI	0.75	1.30	N.S.
XIII - XV	0.83	1.30	N.S.	XIV - XV	0.33	1.30	N.S.				
XIII - XIV	0.50	1.30	N.S.								
XVI - XVIII	0.42	1.30	N.S.	XVII - XVIII	0.17	1.30	N.S.				
XVI - XVII	0.25	1.30	N.S.								

- I = Fórmula 1, 15 min tratamiento térmico
- II = Fórmula 1, 10 min tratamiento térmico
- III = Fórmula 1, 5 min tratamiento térmico
- IV = Fórmula 2, 5 min tratamiento térmico
- V = Fórmula 2, 10 min tratamiento térmico
- VI = Fórmula 2, 15 min tratamiento térmico
- VII = Fórmula 3, 15 min tratamiento térmico
- VIII = Fórmula 4, 10 min tratamiento térmico
- IX = Fórmula 3, 10 min tratamiento térmico
- X = Fórmula 4, 15 min tratamiento térmico
- XI = Fórmula 3, 5 min tratamiento térmico
- XII = Fórmula 5, 15 min tratamiento térmico
- XIII = Fórmula 4, 5 min tratamiento térmico
- XIV = Fórmula 5, 10 min tratamiento térmico
- XV = Fórmula 6, 15 min tratamiento térmico
- XVI = Fórmula 5, 5 min tratamiento térmico
- XVII = Fórmula 6, 10 min tratamiento térmico
- XVIII = Fórmula 6, 5 min tratamiento térmico

COMPARACION	DIFER. ENTRE MEDIAS	AMP.LIM. SIGNIFI. ALS (T)	SIG.	COMPARACION	DIFER. ENTRE MEDIAS	AMP.LIM. SIGNIFI. ALS (T)	SIG.	COMPARACION	DIFER. ENTRE MEDIAS	AMP.LIM. SIGNIFI. ALS (T)	SIG.
X - XVIII	3.25	1.19	*	XI - XVIII	3.00	1.19	*	XII - XVIII	2.33	1.19	*
X - XVII	2.42	1.19	*	XI - XVII	2.17	1.19	*	XII - XVII	1.50	1.19	*
X - XVI	2.42	1.19	*	XI - XVI	2.17	1.19	*	XII - XVI	1.50	1.19	*
X - XV	2.00	1.19	*	XI - XV	1.75	1.19	*	XII - XV	1.08	1.19	N.S.
X - XIV	1.25	1.19	*	XI - XIV	1.00	1.19	N.S.	XII - XIV	0.33	1.19	N.S.
X - XIII	1.25	1.19	*	XI - XIII	1.00	1.19	N.S.	XII - XIII	0.33	1.19	N.S.
X - XII	0.92	1.19	N.S.	XI - XII	0.67	1.19	N.S.				
X - XI	0.25	1.19	N.S.								
XIII - XVIII	2.00	1.19	*	XIV - XVIII	2.00	1.19	*	XV - XVIII	1.25	1.19	*
XIII - XVII	1.17	1.19	N.S.	XIV - XVII	1.17	1.19	N.S.	XV - XVII	0.42	1.19	N.S.
XIII - XVI	1.17	1.19	N.S.	XIV - XVI	1.17	1.19	N.S.	XV - XVI	0.42	1.19	N.S.
XIII - XV	0.75	1.19	N.S.	XIV - XV	0.75	1.19	N.S.				
XIII - XIV	0.00	1.19	N.S.								
XVI - XVIII	0.83	1.19	N.S.	XVII - XVIII	0.83	1.19	N.S.				
XVI - XVII	0.00	1.19	N.S.								

I	=	Fórmula 1, 10 min tratamiento térmico
II	=	Fórmula 1, 5 min tratamiento térmico
III	=	Fórmula 1, 15 min tratamiento térmico
IV	=	Fórmula 2, 10 min tratamiento térmico
V	=	Fórmula 2, 15 min tratamiento térmico
VI	=	Fórmula 2, 5 min tratamiento térmico
VII	=	Fórmula 3, 15 min tratamiento térmico
VIII	=	Fórmula 3, 10 min tratamiento térmico
IX	=	Fórmula 3, 5 min tratamiento térmico
X	=	Fórmula 4, 5 min tratamiento térmico
XI	=	Fórmula 6, 5 min tratamiento térmico
XII	=	Fórmula 4, 15 min tratamiento térmico
XIII	=	Fórmula 5, 5 min tratamiento térmico
XIV	=	Fórmula 4, 10 min tratamiento térmico
XV	=	Fórmula 5, 15 min tratamiento térmico
XVI	=	Fórmula 6, 15 min tratamiento térmico
XVII	=	Fórmula 5, 10 min tratamiento térmico
XVIII	=	Fórmula 6, 10 min tratamiento térmico

DIFER. AMP.LIM.				DIFER. AMP.LIM.				DIFER. AMP.LIM.			
COMPARACION	ENTRE	SIGNIFI.	SIG.	COMPARACION	ENTRE	SIGNIFI.	SIG.	COMPARACION	ENTRE	SIGNIFI.	SIG.
	MEDIAS	ALS (T)			MEDIAS	ALS (T)			MEDIAS	ALS (T)	
X - XVIII	1.25	1.31	N.S.	XI - XVIII	0.50	1.31	N.S.	XII - XVIII	0.50	1.31	N.S.
X - XVII	1.25	1.31	N.S.	XI - XVII	0.50	1.31	N.S.	XII - XVII	0.50	1.31	N.S.
X - XVI	1.25	1.31	N.S.	XI - XVI	0.50	1.31	N.S.	XII - XVI	0.50	1.31	N.S.
X - XV	1.25	1.31	N.S.	XI - XV	0.50	1.31	N.S.	XII - XV	0.50	1.31	N.S.
X - XIV	1.00	1.31	N.S.	XI - XIV	0.25	1.31	N.S.	XII - XIV	0.25	1.31	N.S.
X - XIII	1.00	1.31	N.S.	XI - XIII	0.25	1.31	N.S.	XII - XIII	0.25	1.31	N.S.
X - XII	0.75	1.31	N.S.	XI - XII	0.00	1.31	N.S.				
X - XI	0.75	1.31	N.S.								
XIII - XVIII	0.25	1.31	N.S.	XIV - XVIII	0.25	1.31	N.S.	XV - XVIII	0.00	1.31	N.S.
XIII - XVII	0.25	1.31	N.S.	XIV - XVII	0.25	1.31	N.S.	XV - XVII	0.00	1.31	N.S.
XIII - XVI	0.25	1.31	N.S.	XIV - XVI	0.25	1.31	N.S.	XV - XVI	0.00	1.31	N.S.
XIII - XV	0.25	1.31	N.S.	XIV - XV	0.25	1.31	N.S.				
XIII - XIV	0.00	1.31	N.S.								
XVI - XVIII	0.00	1.31	N.S.	XVII - XVIII	0.00	1.31	N.S.				
XVI - XVII	0.00	1.31	N.S.								

I	=	Fórmula 2, 10 min tratamiento térmico
II	=	Fórmula 1, 15 min tratamiento térmico
III	=	Fórmula 2, 5 min tratamiento térmico
IV	=	Fórmula 1, 10 min tratamiento térmico
V	=	Fórmula 1, 5 min tratamiento térmico
VI	=	Fórmula 2, 15 min tratamiento térmico
VII	=	Fórmula 3, 5 min tratamiento térmico
VIII	=	Fórmula 3, 15 min tratamiento térmico
IX	=	Fórmula 3, 10 min tratamiento térmico
X	=	Fórmula 4, 5 min tratamiento térmico
XI	=	Fórmula 5, 5 min tratamiento térmico
XII	=	Fórmula 4, 15 min tratamiento térmico
XIII	=	Fórmula 4, 10 min tratamiento térmico
XIV	=	Fórmula 6, 5 min tratamiento térmico
XV	=	Fórmula 5, 15 min tratamiento térmico
XVI	=	Fórmula 6, 15 min tratamiento térmico
XVII	=	Fórmula 6, 10 min tratamiento térmico
XVIII	=	Fórmula 5, 10 min tratamiento térmico

DIFER. AMP.LIN.					DIFER. AMP.LIN.					DIFER. AMP.LIN.				
COMPARACION	ENTRE	SIGNIFI.	SIG.		COMPARACION	ENTRE	SIGNIFI.	SIG.		COMPARACION	ENTRE	SIGNIFI.	SIG.	
	MEDIAS	ALS (T)				MEDIAS	ALS (T)				MEDIAS	ALS (T)		
X	- XVIII	1.42	1.01	*	XI	- XVIII	1.17	1.01	*	XII	- XVIII	1.17	1.01	*
X	- XVII	1.42	1.01	*	XI	- XVII	1.17	1.01	*	XII	- XVII	1.17	1.01	*
X	- XVI	1.25	1.01	*	XI	- XVI	1.00	1.01	N.S.	XII	- XVI	1.00	1.01	N.S.
X	- XV	1.25	1.01	*	XI	- XV	1.00	1.01	N.S.	XII	- XV	1.00	1.01	N.S.
X	- XIV	1.25	1.01	*	XI	- XIV	1.00	1.01	N.S.	XII	- XIV	1.00	1.01	N.S.
X	- XIII	1.25	1.01	*	XI	- XIII	1.00	1.01	N.S.	XII	- XIII	1.00	1.01	N.S.
X	- XII	0.25	1.01	N.S.	XI	- XII	0.00	1.01	N.S.					
X	- XI	0.25	1.01	N.S.										
XIII	- XVIII	0.17	1.01	N.S.	XIV	- XVIII	0.17	1.01	N.S.	XV	- XVIII	0.17	1.01	N.S.
XIII	- XVII	0.17	1.01	N.S.	XIV	- XVII	0.17	1.01	N.S.	XV	- XVII	0.17	1.01	N.S.
XIII	- XVI	0.00	1.01	N.S.	XIV	- XVI	0.00	1.01	N.S.	XV	- XVI	0.00	1.01	N.S.
XIII	- XV	0.00	1.01	N.S.	XIV	- XV	0.00	1.01	N.S.					
XIII	- XIV	0.00	1.01	N.S.										
XVI	- XVIII	0.17	1.01	N.S.	XVII	- XVIII	0.00	1.01	N.S.					
XVI	- XVII	0.17	1.01	N.S.										

I	=	Fórmula 2, 10 min tratamiento térmico
II	=	Fórmula 2, 5 min tratamiento térmico
III	=	Fórmula 1, 15 min tratamiento térmico
IV	=	Fórmula 2, 15 min tratamiento térmico
V	=	Fórmula 1, 10 min tratamiento térmico
VI	=	Fórmula 1, 5 min tratamiento térmico
VII	=	Fórmula 3, 10 min tratamiento térmico
VIII	=	Fórmula 3, 15 min tratamiento térmico
IX	=	Fórmula 3, 5 min tratamiento térmico
X	=	Fórmula 4, 10 min tratamiento térmico
XI	=	Fórmula 4, 5 min tratamiento térmico
XII	=	Fórmula 4, 15 min tratamiento térmico
XIII	=	Fórmula 6, 5 min tratamiento térmico
XIV	=	Fórmula 5, 15 min tratamiento térmico
XV	=	Fórmula 5, 5 min tratamiento térmico
XVI	=	Fórmula 5, 10 min tratamiento térmico
XVII	=	Fórmula 6, 15 min tratamiento térmico
XVIII	=	Fórmula 6, 10 min tratamiento térmico

DIFER. AMP.LIM. COMPARACION ENTRE MEDIAS SIGNIFI. ALS (T) SIG.				DIFER. AMP.LIM. COMPARACION ENTRE MEDIAS SIGNIFI. ALS (T) SIG.				DIFER. AMP.LIM. COMPARACION ENTRE MEDIAS SIGNIFI. ALS (T) SIG.						
X	- XVIII	2.00	1.03	*	XI	- XVIII	1.75	1.03	*	XII	- XVIII	1.75	1.03	*
X	- XVII	2.00	1.03	*	XI	- XVII	1.75	1.03	*	XII	- XVII	1.75	1.03	*
X	- XVI	1.50	1.03	*	XI	- XVI	1.25	1.03	*	XII	- XVI	1.25	1.03	*
X	- XV	1.25	1.03	*	XI	- XV	1.00	1.03	N.S.	XII	- XV	1.00	1.03	N.S.
X	- XIV	1.25	1.03	*	XI	- XIV	1.00	1.03	N.S.	XII	- XIV	1.00	1.03	N.S.
X	- XIII	1.00	1.03	N.S.	XI	- XIII	0.75	1.03	N.S.	XII	- XIII	0.75	1.03	N.S.
X	- XII	0.25	1.03	N.S.	XI	- XII	0.00	1.03	N.S.					
X	- XI	0.25	1.03	N.S.										
XIII	- XVIII	1.00	1.03	N.S.	XIV	- XVIII	0.75	1.03	N.S.	XV	- XVIII	0.75	1.03	N.S.
XIII	- XVII	1.00	1.03	N.S.	XIV	- XVII	0.75	1.03	N.S.	XV	- XVII	0.75	1.03	N.S.
XIII	- XVI	0.50	1.03	N.S.	XIV	- XVI	0.25	1.03	N.S.	XV	- XVI	0.25	1.03	N.S.
XIII	- XV	0.25	1.03	N.S.	XIV	- XV	0.00	1.03	N.S.					
XIII	- XIV	0.25	1.03	N.S.										
XVI	- XVIII	0.50	1.03	N.S.	XVII	- XVIII	0.00	1.03	N.S.					
XVI	- XVII	0.50	1.03	N.S.										

I	=	Fórmula 2,	15 min	tratamiento	térmico
II	=	Fórmula 2,	5 min	tratamiento	térmico
III	=	Fórmula 1,	15 min	tratamiento	térmico
IV	=	Fórmula 2,	10 min	tratamiento	térmico
V	=	Fórmula 1,	5 min	tratamiento	térmico
VI	=	Fórmula 1,	10 min	tratamiento	térmico
VII	=	Fórmula 3,	5 min	tratamiento	térmico
VIII	=	Fórmula 3,	10 min	tratamiento	térmico
IX	=	Fórmula 3,	15 min	tratamiento	térmico
X	=	Fórmula 4,	15 min	tratamiento	térmico
XI	=	Fórmula 4,	5 min	tratamiento	térmico
XII	=	Fórmula 4,	10 min	tratamiento	térmico
XIII	=	Fórmula 5,	5 min	tratamiento	térmico
XIV	=	Fórmula 6,	5 min	tratamiento	térmico
XV	=	Fórmula 6,	10 min	tratamiento	térmico
XVI	=	Fórmula 5,	10 min	tratamiento	térmico
XVII	=	Fórmula 6,	15 min	tratamiento	térmico
XVIII	=	Fórmula 5,	15 min	tratamiento	térmico

COMPARACION	DIFER. ENTRE MEDIAS	AMP.LIM. SIGNIFI. ALS (T)	SIG.	COMPARACION	DIFER. ENTRE MEDIAS	AMP.LIM. SIGNIFI. ALS (T)	SIG.	COMPARACION	DIFER. ENTRE MEDIAS	AMP.LIM. SIGNIFI. ALS (T)	SIG.
X - XVIII	3.08	1.17	*	XI - XVIII	3.00	1.17	*	XII - XVIII	2.33	1.17	*
X - XVII	2.67	1.17	*	XI - XVII	2.59	1.17	*	XII - XVII	1.92	1.17	*
X - XVI	1.33	1.17	*	XI - XVI	1.25	1.17	*	XII - XVI	0.58	1.17	N.S.
X - XV	1.25	1.17	*	XI - XV	1.17	1.17	N.S.	XII - XV	0.50	1.17	N.S.
X - XIV	1.17	1.17	N.S.	XI - XIV	1.09	1.17	N.S.	XII - XIV	0.42	1.17	N.S.
X - XIII	0.83	1.17	N.S.	XI - XIII	0.75	1.17	N.S.	XII - XIII	0.08	1.17	N.S.
X - XII	0.75	1.17	N.S.	XI - XII	0.67	1.17	N.S.				
X - XI	0.08	1.17	N.S.								
XIII - XVIII	2.25	1.17	*	XIV - XVIII	1.91	1.17	*	XV - XVIII	1.83	1.17	*
XIII - XVII	1.84	1.17	*	XIV - XVII	1.50	1.17	*	XV - XVII	1.42	1.17	*
XIII - XVI	0.50	1.17	N.S.	XIV - XVI	0.16	1.17	N.S.	XV - XVI	0.08	1.17	N.S.
XIII - XV	0.42	1.17	N.S.	XIV - XV	0.08	1.17	N.S.				
XIII - XIV	0.34	1.17	N.S.								
XVI - XVIII	1.75	1.17	*	XVII - XVIII	0.41	1.17	N.S.				
XVI - XVII	1.34	1.17	*								

I	=	Fórmula 2,	3 min tratamiento térmico
II	=	Fórmula 1,	5 min tratamiento térmico
III	=	Fórmula 1,	7 min tratamiento térmico
IV	=	Fórmula 1,	3 min tratamiento térmico
V	=	Fórmula 3,	3 min tratamiento térmico
VI	=	Fórmula 2,	7 min tratamiento térmico
VII	=	Fórmula 2,	5 min tratamiento térmico
VIII	=	Fórmula 4,	3 min tratamiento térmico
IX	=	Fórmula 3,	7 min tratamiento térmico
X	=	Fórmula 3,	5 min tratamiento térmico
XI	=	Fórmula 4,	5 min tratamiento térmico
XII	=	Fórmula 5,	3 min tratamiento térmico
XIII	=	Fórmula 4,	7 min tratamiento térmico
XIV	=	Fórmula 6,	5 min tratamiento térmico
XV	=	Fórmula 6,	3 min tratamiento térmico
XVI	=	Fórmula 5,	5 min tratamiento térmico
XVII	=	Fórmula 5,	7 min tratamiento térmico
XVIII	=	Fórmula 6,	7 min tratamiento térmico

DIFER. AMP.LIM. COMPARACION ENTRE MEDIAS SIGNIFI. ALS (T) SIG.				DIFER. AMP.LIM. COMPARACION ENTRE MEDIAS SIGNIFI. ALS (T) SIG.				DIFER. AMP.LIM. COMPARACION ENTRE MEDIAS SIGNIFI. ALS (T) SIG.						
X	- XVIII	1.08	1.15	N.S.	XI	- XVIII	1.00	1.15	N.S.	XII	- XVIII	0.83	1.15	N.S.
X	- XVII	0.83	1.15	N.S.	XI	- XVII	0.75	1.15	N.S.	XII	- XVII	0.58	1.15	N.S.
X	- XVI	0.75	1.15	N.S.	XI	- XVI	0.67	1.15	N.S.	XII	- XVI	0.50	1.15	N.S.
X	- XV	0.67	1.15	N.S.	XI	- XV	0.59	1.15	N.S.	XII	- XV	0.42	1.15	N.S.
X	- XIV	0.58	1.15	N.S.	XI	- XIV	0.50	1.15	N.S.	XII	- XIV	0.33	1.15	N.S.
X	- XIII	0.50	1.15	N.S.	XI	- XIII	0.42	1.15	N.S.	XII	- XIII	0.25	1.15	N.S.
X	- XII	0.25	1.15	N.S.	XI	- XII	0.17	1.15	N.S.					
X	- XI	0.08	1.15	N.S.										
XIII	- XVIII	0.58	1.15	N.S.	XIV	- XVIII	0.50	1.15	N.S.	XV	- XVIII	0.41	1.15	N.S.
XIII	- XVII	0.33	1.15	N.S.	XIV	- XVII	0.25	1.15	N.S.	XV	- XVII	0.16	1.15	N.S.
XIII	- XVI	0.25	1.15	N.S.	XIV	- XVI	0.17	1.15	N.S.	XV	- XVI	0.08	1.15	N.S.
XIII	- XV	0.17	1.15	N.S.	XIV	- XV	0.09	1.15	N.S.					
XIII	- XIV	0.08	1.15	N.S.										
XVI	- XVIII	0.33	1.15	N.S.	XVII	- XVIII	0.25	1.15	N.S.					
XVI	- XVII	0.08	1.15	N.S.										

I	=	Fórmula 1,	5 min tratamiento térmico
II	=	Fórmula 1,	3 min tratamiento térmico
III	=	Fórmula 3,	5 min tratamiento térmico
IV	=	Fórmula 1,	7 min tratamiento térmico
V	=	Fórmula 2,	3 min tratamiento térmico
VI	=	Fórmula 4,	5 min tratamiento térmico
VII	=	Fórmula 2,	7 min tratamiento térmico
VIII	=	Fórmula 3,	3 min tratamiento térmico
IX	=	Fórmula 4,	3 min tratamiento térmico
X	=	Fórmula 5,	5 min tratamiento térmico
XI	=	Fórmula 2,	5 min tratamiento térmico
XII	=	Fórmula 4,	7 min tratamiento térmico
XIII	=	Fórmula 6,	5 min tratamiento térmico
XIV	=	Fórmula 5,	7 min tratamiento térmico
XV	=	Fórmula 6,	7 min tratamiento térmico
XVI	=	Fórmula 3,	7 min tratamiento térmico
XVII	=	Fórmula 6,	3 min tratamiento térmico
XVIII	=	Fórmula 5,	3 min tratamiento térmico

DIFER. AMP.LIM. COMPARACION ENTRE MEDIAS SIGNIFI. ALS (T) SIG.				DIFER. AMP.LIM. COMPARACION ENTRE MEDIAS SIGNIFI. ALS (T) SIG.				DIFER. AMP.LIM. COMPARACION ENTRE MEDIAS SIGNIFI. ALS (T) SIG.						
X	- XVIII	2.75	1.36	*	XI	- XVIII	2.16	1.36	*	XII	- XVIII	1.83	1.36	*
X	- XVII	2.67	1.36	*	XI	- XVII	2.08	1.36	*	XII	- XVII	1.75	1.36	*
X	- XVI	2.09	1.36	*	XI	- XVI	1.50	1.36	*	XII	- XVI	1.17	1.36	N.S.
X	- XV	1.75	1.36	*	XI	- XV	1.16	1.36	N.S.	XII	- XV	0.83	1.36	N.S.
X	- XIV	1.75	1.36	*	XI	- XIV	1.16	1.36	N.S.	XII	- XIV	0.83	1.36	N.S.
X	- XIII	1.25	1.36	N.S.	XI	- XIII	0.66	1.36	N.S.	XII	- XIII	0.33	1.36	N.S.
X	- XII	0.92	1.36	N.S.	XI	- XII	0.33	1.36	N.S.					
X	- XI	0.59	1.36	N.S.										
XIII	- XVIII	1.50	1.36	*	XIV	- XVIII	1.00	1.36	N.S.	XV	- XVIII	1.00	1.36	N.S.
XIII	- XVII	1.42	1.36	*	XIV	- XVII	0.92	1.36	N.S.	XV	- XVII	0.92	1.36	N.S.
XIII	- XVI	0.84	1.36	N.S.	XIV	- XVI	0.34	1.36	N.S.	XV	- XVI	0.34	1.36	N.S.
XIII	- XV	0.50	1.36	N.S.	XIV	- XV	0.00	1.36	N.S.					
XIII	- XIV	0.50	1.36	N.S.										
XVI	- XVIII	0.66	1.36	N.S.	XVII	- XVIII	0.08	1.36	N.S.					
XVI	- XVII	0.58	1.36	N.S.										

I	=	Fórmula 1,	5 min tratamiento térmico
II	=	Fórmula 1,	3 min tratamiento térmico
III	=	Fórmula 1,	7 min tratamiento térmico
IV	=	Fórmula 2,	3 min tratamiento térmico
V	=	Fórmula 2,	5 min tratamiento térmico
VI	=	Fórmula 2,	7 min tratamiento térmico
VII	=	Fórmula 3,	3 min tratamiento térmico
VIII	=	Fórmula 4,	5 min tratamiento térmico
IX	=	Fórmula 3,	5 min tratamiento térmico
X	=	Fórmula 3,	7 min tratamiento térmico
XI	=	Fórmula 4,	3 min tratamiento térmico
XII	=	Fórmula 4,	7 min tratamiento térmico
XIII	=	Fórmula 5,	7 min tratamiento térmico
XIV	=	Fórmula 6,	3 min tratamiento térmico
XV	=	Fórmula 5,	3 min tratamiento térmico
XVI	=	Fórmula 5,	5 min tratamiento térmico
XVII	=	Fórmula 6,	5 min tratamiento térmico
XVIII	=	Fórmula 6,	7 min tratamiento térmico

DIFER. AMP.LIM. COMPARACION ENTRE MEDIAS SIGNIFI. ALS (T) SIG.				DIFER. AMP.LIM. COMPARACION ENTRE MEDIAS SIGNIFI. ALS (T) SIG.				DIFER. AMP.LIM. COMPARACION ENTRE MEDIAS SIGNIFI. ALS (T) SIG.						
X	- XVIII	1.66	1.26	*	XI	- XVIII	1.41	1.26	*	XII	- XVIII	1.00	1.26	N.S.
X	- XVII	1.41	1.26	*	XI	- XVII	1.16	1.26	N.S.	XII	- XVII	0.75	1.26	N.S.
X	- XVI	1.16	1.26	N.S.	XI	- XVI	0.91	1.26	N.S.	XII	- XVI	0.50	1.26	N.S.
X	- XV	0.83	1.26	N.S.	XI	- XV	0.58	1.26	N.S.	XII	- XV	0.17	1.26	N.S.
X	- XIV	0.83	1.26	N.S.	XI	- XIV	0.58	1.26	N.S.	XII	- XIV	0.17	1.26	N.S.
X	- XIII	0.66	1.26	N.S.	XI	- XIII	0.41	1.26	N.S.	XII	- XIII	0.00	1.26	N.S.
X	- XII	0.66	1.26	N.S.	XI	- XII	0.41	1.26	N.S.					
X	- XI	0.25	1.26	N.S.										
XIII	- XVIII	1.00	1.26	N.S.	XIV	- XVIII	0.83	1.26	N.S.	XV	- XVIII	0.83	1.26	N.S.
XIII	- XVII	0.75	1.26	N.S.	XIV	- XVII	0.58	1.26	N.S.	XV	- XVII	0.58	1.26	N.S.
XIII	- XVI	0.50	1.26	N.S.	XIV	- XVI	0.33	1.26	N.S.	XV	- XVI	0.33	1.26	N.S.
XIII	- XV	0.17	1.26	N.S.	XIV	- XV	0.00	1.26	N.S.					
XIII	- XIV	0.17	1.26	N.S.										
XVI	- XVIII	0.50	1.26	N.S.	XVII	- XVIII	0.25	1.26	N.S.					
XVI	- XVII	0.25	1.26	N.S.										

I	=	Fórmula 1,	5 min tratamiento térmico
II	=	Fórmula 1,	7 min tratamiento térmico
III	=	Fórmula 2,	7 min tratamiento térmico
IV	=	Fórmula 1,	3 min tratamiento térmico
V	=	Fórmula 2,	5 min tratamiento térmico
VI	=	Fórmula 3,	3 min tratamiento térmico
VII	=	Fórmula 3,	5 min tratamiento térmico
VIII	=	Fórmula 2,	3 min tratamiento térmico
IX	=	Fórmula 3,	7 min tratamiento térmico
X	=	Fórmula 4,	3 min tratamiento térmico
XI	=	Fórmula 4,	5 min tratamiento térmico
XII	=	Fórmula 4,	7 min tratamiento térmico
XIII	=	Fórmula 5,	7 min tratamiento térmico
XIV	=	Fórmula 5,	3 min tratamiento térmico
XV	=	Fórmula 5,	5 min tratamiento térmico
XVI	=	Fórmula 6,	7 min tratamiento térmico
XVII	=	Fórmula 6,	3 min tratamiento térmico
XVIII	=	Fórmula 6,	5 min tratamiento térmico

DIFER. ANP.LIM.					DIFER. ANP.LIM.					DIFER. ANP.LIM.				
COMPARACION	ENTRE	SIGNIFI.	SIG.		COMPARACION	ENTRE	SIGNIFI.	SIG.		COMPARACION	ENTRE	SIGNIFI.	SIG.	
	MEDIAS	ALS (T)				MEDIAS	ALS (T)				MEDIAS	ALS (T)		
X - XVIII	2.33	1.30	*		XI - XVIII	2.08	1.30	*		XII - XVIII	1.58	1.30	*	
X - XVII	2.08	1.30	*		XI - XVII	1.83	1.30	*		XII - XVII	1.33	1.30	*	
X - XVI	1.91	1.30	*		XI - XVI	1.66	1.30	*		XII - XVI	1.16	1.30	N.S.	
X - XV	1.83	1.30	*		XI - XV	1.58	1.30	*		XII - XV	1.08	1.30	N.S.	
X - XIV	1.75	1.30	*		XI - XIV	1.50	1.30	*		XII - XIV	1.00	1.30	N.S.	
X - XIII	0.83	1.30	N.S.		XI - XIII	0.58	1.30	N.S.		XII - XIII	0.08	1.30	N.S.	
X - XII	0.75	1.30	N.S.		XI - XII	0.50	1.30	N.S.						
X - XI	0.25	1.30	N.S.											
XIII - XVIII	1.50	1.30	*		XIV - XVIII	0.58	1.30	N.S.		XV - XVIII	0.50	1.30	N.S.	
XIII - XVII	1.25	1.30	N.S.		XIV - XVII	0.33	1.30	N.S.		XV - XVII	0.25	1.30	N.S.	
XIII - XVI	1.08	1.30	N.S.		XIV - XVI	0.16	1.30	N.S.		XV - XVI	0.08	1.30	N.S.	
XIII - XV	1.00	1.30	N.S.		XIV - XV	0.08	1.30	N.S.						
XIII - XIV	0.92	1.30	N.S.											
XVI - XVIII	0.42	1.30	N.S.		XVII - XVIII	0.25	1.30	N.S.						
XVI - XVII	0.17	1.30	N.S.											

I	=	Fórmula 1,	3 min tratamiento térmico
II	=	Fórmula 1,	5 min tratamiento térmico
III	=	Fórmula 1,	7 min tratamiento térmico
IV	=	Fórmula 2,	7 min tratamiento térmico
V	=	Fórmula 2,	5 min tratamiento térmico
VI	=	Fórmula 3,	5 min tratamiento térmico
VII	=	Fórmula 2,	3 min tratamiento térmico
VIII	=	Fórmula 3,	3 min tratamiento térmico
IX	=	Fórmula 4,	3 min tratamiento térmico
X	=	Fórmula 3,	7 min tratamiento térmico
XI	=	Fórmula 4,	5 min tratamiento térmico
XII	=	Fórmula 5,	3 min tratamiento térmico
XIII	=	Fórmula 4,	7 min tratamiento térmico
XIV	=	Fórmula 5,	5 min tratamiento térmico
XV	=	Fórmula 6,	3 min tratamiento térmico
XVI	=	Fórmula 6,	5 min tratamiento térmico
XVII	=	Fórmula 5,	7 min tratamiento térmico
XVIII	=	Fórmula 6,	7 min tratamiento térmico

CUADRO 5.11: RESUMEN DE SIGNIFICANCIA DE LA PRUEBA DE TUKEY DE LOS ATRIBUTOS PARA EL ALIMENTO INFANTIL SOMETIDO A TRATAMIENTO TERMICO DE 80°C

NUMERACION	A T R I B U T O S				
	COLOR	APARIENCIA	OLOR	SABOR	TEXTURA
I	a	a	a	a	a
II	ab	a	a	a	ad
III	ab	a	ab	a	ad
IV	ab	a	ab	a	bd
V	ab	ac	ab	a	cd
VI	abc	acd	bc	a	d
VII	abc	bcde	c	bc	e
VIII	abc	cde	df	cd	fj
IX	abc	def	ef	df	gjk
X	bc	efg	fn	efg	hjk
XI	cd	fgi	gn	fgk	ijkm
XII	dg	gij	hn	gk	jkm
XIII	eg	hijl	in	hkm	kmp
XIV	fgh	ijl	jn	ikm	lmp
XV	ghj	jl	kn	jkm	mp
XVI	hj	klm	ln	km	np
XVII	ij	lm	mn	lm	op
XVIII	j	m	n	m	p
FORMULAS		I(F1-10)	I(F2-10)	I(F2-10)	I(F2-15)
OPTIMAS	I(F1-15)	III(F1-15)	II(F1-15)	III(F1-15)	

Letras iguales = No significativo (N.S.)

Letras diferentes = Significativo (*)

CUADRO 5.12: RESUMEN DE SIGNIFICANCIA DE LA PRUEBA DE TUKEY DE LOS ATRIBUTOS PARA EL ALIMENTO INFANTIL SOMETIDO A TRATAMIENTO TERMICO DE 85°C

NUMERACION	A T R I B U T O S				
	COLOR	APARIENCIA	OLOR	SABOR	TEXTURA
I	a	a	a	a	a
II	ab	a	ac	ac	ad
III	abc	a	ac	ace	ad
IV	abc	a	acd	ace	ade
V	abcd	ab	bcdf	bce	bdef
VI	bcde	ab	cdfg	ce	cdef
VII	cdef	ab	dfg	de	def
VIII	defg	be	efgi	e	efg
IX	efgi	cej	fgi	fl	fgh
X	fgij	dejl	gij	glm	ghj
XI	gijk	ejl	hijl	hlmn	hj
XII	hijkl	fjl	ijlm	ilmno	ijm
XIII	ijkl	gjl	ilm	ilmno	jmn
XIV	jkl	hjl	klmo	klmno	kmno
XV	kl	ijl	lmo	lmno	lmno
XVI	l	jl	no	mno	mno
XVII	mn	kl	no	no	no
XVIII	n	l	o	o	o
FORMULAS	II(F1-5)	I(F1-5)	I(F1-5)	I(F1-5)	II(F1-5)
OPTIMAS	I(F2-3)				I(F1-3)

Letras iguales = No significativo (N.S.)

Letras diferentes = Significativo (*)

A N E X O 6

PRODUCCION MUNDIAL ESTIMADA DE PURE DE MANGO 1987-1988

P A I S	TONELADAS
Egipto	24,000
India	22,000
América Central y el Caribe	20,000
Taiwán	8,000
Pakistán	1,000
Filipinas	500
Brasil	500
Otros	1,000

Fuente: HOOPER, (1988).

A N E X O 7

COMPOSICION APROXIMADA DE LOS MAS IMPORTANTES PRINCIPIOS NUTRITIVOS DE LAS SOPAS, PURES Y PAPILLAS (Valor en porcentaje neto)

ALIMENTO	PROTEÍNA	H.DE CARB.	GRASAS	CALORÍAS
Sopas				
Mixta	1.4	9.7	4.2	82.0
Sémola	0.6	5.3	2.0	40.0
Zanahoria	0.9	10.6	0.4	50.0
Arroz	0.6	5.3	2.0	40.0
Arroz + Zanahoria	0.5	4.9	2.4	41.0
Purés				
Verduras	5.3	12.2	5.8	122.0
Legumbres	19.7	46.3	6.4	321.0
Papa	4.3	17.7	5.9	141.0
Papillas	4.1	17.0	2.6	108.0

Fuente: PAREDES, (1993).