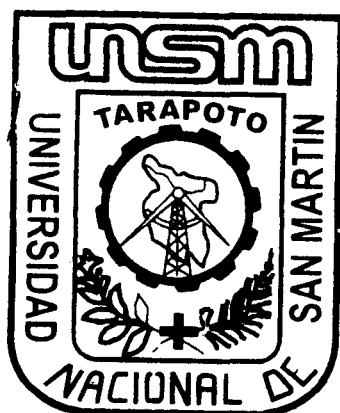


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN**

**FACULTAD DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**



**INNOVACION TECNOLÓGICA EN LA ELABORACIÓN  
DE "FARIÑA" FORTIFICADA"**

**TESIS**

Para optar el Título Profesional de

**INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER**

**Henry James Chávez Flores**

TARAPOTO – PERÚ

2003



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

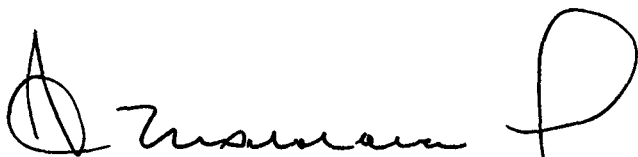
FACULTAD DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

**"INNOVACION TECNOLOGICA EN LA ELABORACION  
DE "FARIÑA" FORTIFICADA"**

Tesis presentado por:

**Henry James Chávez Flores**

**SUSTENTADO Y APROBADO EL 08 DE AGOSTO DE 2003  
ANTE EL SIGUIENTE JURADO:**



**Ing. M.Sc. Carlos Rafael Maldonado Tito  
PRESIDENTE**



**Ing.M.Sc. Euler Navarro Pinedo  
SECRETARIO**



**Ing. Enrique Terleira García  
MIEMBRO**

A mi querida madre: **EDINA LOANDA**, por su apoyo constante para alcanzar mi formación profesional y la ejecución del presente trabajo.

A la memoria de mi padre: **SIDNEY ROLAND**, por inculcarme el amor al estudio.

A mis hermanas: **MARIBEL, ROCIO** y **SCARLETH**, por sus apoyo moral.

## AGRADECIMIENTO

- Al ingeniero ALEJANDRO PEJERREY FACHO, por la iniciativa y motivación para llevar a cabo la presente tesis.
- Al ingeniero WILSON ERNESTO SANTANDER RUIZ por la colaboración en el desarrollo del trabajo de investigación.
- A la señora DOLLY FLORES DAVILA y al señor GUIDO SAAVEDRA VELA, por la valiosa colaboración brindada durante los análisis de laboratorio.
- A la Facultad de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto, por las facilidades brindadas, y a todos mis amigos por el apoyo moral y motivación para la culminación del presente trabajo de investigación.

# INDICE

Página

## RESUMEN

1

## I. INTRODUCCION

3

## II. REVISION BIBLIOGRAFICA

6

### 2.1. LA YUCA

6

#### 2.1.1. Origen

6

#### 2.1.2. Descripción taxonómica

7

#### 2.1.3. Condiciones climáticas

8

#### 2.1.4. Recolección

9

#### 2.1.5. Toxicidad

10

#### 2.1.6. Variedades

10

#### 2.1.7. Composición química

12

#### 2.1.8. Producción

12

### 2.3. NUTRIENTES

13

#### 2.3.1. Promine DSP

13

#### 2.3.2. Lecitina de soya

15

### 2.4. SITUACION ALIMENTICIA EN PROTEINAS Y CALORIAS DE LA POBLACION PERUANA

16

#### 2.4.1. Necesidades de energía y proteínas para niños de edad pre-escolar

20

### 2.5. MALNUTRICION INFANTIL EN LA REGION SAN MARTIN

22

### 2.6. LA "FARIÑA"

23

#### 2.6.1. Generalidades

23

#### 2.6.2. Composición química

24

#### 2.6.3. Técnicas de producción de "farifa"

26

#### 2.6.4. Fortificación de alimentos

32

#### 2.6.5. Proteína de soya

35

*Conclusiones y Recomendaciones  
Bibliografía.*

## III. MATERIALES Y METODOS

38

### 3.1. LUGAR DE EJECUCION

38

### 3.2. MATERIA PRIMA

38

### 3.3. NUTRIENTES

38

### 3.4. EQUIPOS Y MATERIALES

39

3.5. METODO EXPERIMENTAL	40
3.5.1. Obtención de pulpa macerada y fermentada	41
3.5.1.1. Materia prima	41
3.5.1.2. Selección	41
3.5.1.3. Lavado-Pelado	41
3.5.1.4. Rallado	41
3.5.1.5. Macerado y Fermentado	43
3.5.2. Elaboración de "fariña" fortificada	43
3.5.2.1. Prensado	43
3.5.2.2. Tamizado	44
3.5.2.3. Mezclado	44
3.5.2.4. Tostado	45
3.5.2.5. Enfriado	45
3.5.2.6. Envasado	46
3.5.2.7. Almacenado	46
3.6. METODOS DE ANALISIS	46
3.6.1. De la materia prima y nutrientes	46
3.6.2. De la muestra fermentada	47
3.6.3. Del producto no fortificado	47
3.6.4. Del producto final fortificado	48
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES</b>	<b>52</b>
4.1. CARACTERIZACION DE LA MATERIA PRIMA Y NUTRIENTES	52
4.1.1. Análisis químico proximal	52
4.2., DEL PROCESO DE ELABORACION DE "FARIÑA" FORTIFICADA	
DE LA RAIZ DE YUCA	53
4.2.1. Macerado y fermentado	53
4.2.2. Mezclado	55
4.2.3. Tostado	58

4.2.4. Flujo óptimo y balance de masa	61
4.3. DE LA "FARIÑA" NO FORTIFICADA Y FORTIFICADA	61
4.3.1. Análisis microbiológico	64
4.3.2. Análisis sensorial	65
4.3.2.1. Prueba de preferencia	65
4.3.2.2. Prueba de aceptabilidad	66
4.3.3. Análisis físico-químico del producto final fortificado almacenado	66
<b>V. CONCLUSIONES</b>	<b>68</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES</b>	<b>69</b>
<b>VII. BIBLIOGRAFIA</b>	<b>70</b>
<b>VIII. ANEXOS</b>	<b>74</b>

## INDICE DE CUADROS

<u>Nº</u>	<u>T í t u l o</u>	<u>Página</u>
1	COMPOSICION QUIMICA DE LA YUCA BLANCA EN 100 GRAMOS DE LA PARTE COMESTIBLE	12
2	PRODUCCION HISTORICA DE YUCA EN LA REGION SAN MARTIN (1989 - 2002)	13
3	COMPOSICION DEL PROMINE DSP CONTENIDO EN 100 GRAMOS DE LA PARTE NUTRITIVA	14
4	CONTENIDO DE ACIDO AMINICO DE PROMINE (GRAMOS POR 100 GRAMOS DE PROTEINA)	15
5	NECESIDADES MEDIAS DIARIAS DE ENERGIA Y DOSIS INOCUA DE INGESTION DE PROTEINAS EN LACTANTES Y NIÑOS DE 3 MESES A 10 AÑOS (VALORES PARA AMBOS SEXOS HASTA LOS 5 AÑOS)	21
6	COMPARACION DE DISTRIBUCIONES RECOMENDADAS DE NECESIDADES DE AMINOACIDOS, COMPOSICION DE PROTEINAS ANIMALES DE BUENA CALIDAD	21
7	CASOS DE MALNUTRICION EN MENORES DE 5 AÑOS - REGION SAN MARTIN - 1997	22
8	CANTIDAD DE Kcal DE LOS PRINCIPALES ALIMENTOS CONSUMIDOS POR LOS NIÑOS SELVATICOS	22
9	COMPOSICION QUIMICA Y VALOR NUTRITIVO DE LA "FARIÑA" CONTENIDO EN 100 GRAMOS DE LA PARTE COMESTIBLE	25
10	COMPOSICION QUIMICA Y VALOR NUTRITIVO DE ALIMENTOS DE MAYOR CONSUMO EN EL DESAYUNO CONTENIDO EN 100 GRAMOS DE LA PARTE COMESTIBLE	25



11	ANALISIS QUIMICO PROXIMAL DE LA MATERIA PRIMA Y NUTRIENTE	53
12	TRASIEGOS PARA OBTENCION DE INOCULO SELECTIVO SOBRE EL TIEMPO DE MACERADO Y FERMENTADO DE LA YUCA RALLADA	53
13	EFECTO DE CONCENTRACION DEL INOCULO SOBRE EL COLOR DE YUCA RALLADA FRESCA ASI COMO TIEMPO DE ABLANDAMIENTO TOTAL, ACIDEZ Y pH DE YUCA RALLADA INOCULADA	54
14	ANALISIS QUIMICO PROXIMAL DE LA MASA DE YUCA FERMENTADA	55
15	PROPORCIONES INCORPORADAS DE NUTRIENTES SOBRE LA MASA PASTOSA	55
16	TIEMPOS OPTIMOS DE MEZCLA HOMOGENIZADA	56
17	PROMEDIOS RESUMIDOS DEL ANALISIS SENSORIAL POR ATRIBUTO	57
18	ANVA DE LA EVALUACION SENSORIAL POR ATRIBUTO EN LA OBTENCION DE ADECUADO NIVEL DE FORTIFICACION DE MEZCLADO SOBRE LA MASA DE YUCA	57
19	PRUEBA DE DUNCAN (5%) DE LA EVALUACION SENSORIAL POR CARACTERISTICA EN LA OBTENCION DE ADECUADO NIVEL DE FORTIFICACION DE MEZCLADO SOBRE LA MASA DE YUCA	58
20	CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS TIPICAS OBTENIDAS DURANTE EL TIEMPO DE TOSTADO	58
21	TIEMPOS OPTIMOS DE TOSTADO	59
22	PROMEDIOS RESUMIDOS DEL ANALISIS SENSORIAL POR ATRIBUTO	60
23	ANVA DE LA EVALUACION SENSORIAL POR ATRIBUTO EN LA OBTENCION DE MUESTRA TOSTADA DE MASA FORTIFICADA	60

24	PRUEBA DE DUNCAN (5%) DE LA EVALUACION SENSORIAL POR CARACTERISTICA EN LA OBTENCION DE MUESTRA TOSTADA DE MASA FORTIFICADA	60
25	ANALISIS FISICO-QUIMICO PROXIMAL DE "FARIÑA" NO FORTIFICADA	61
26	ANALISIS FISICO-QUIMICO PROXIMAL DE "FARIÑA" FORTIFICADA	63
27	ANALISIS MICROBIOLOGICO DE LA "FARIÑA" FORTIFICADA (Colonias/gramo de muestra)	64
28	PROMEDIOS RESUMIDOS DEL ANALISIS SENSORIAL POR EL ATRIBUTO DE SABOR	65
29	ANVA DE LA EVALUACION SENSORIAL DEL PRODUCTO FORTIFICADO Y NO FORTIFICADO POR EL ATRIBUTO DE SABOR	65
30	PRUEBA DE DUNCAN (5%) DE LA EVALUACION SENSORIAL DEL PRODUCTO FORTIFICADO Y NO FORTIFICADO POR EL ATRIBUTO DE SABOR	66
31	ANALISIS FISICO-QUIMICO PROXIMAL DE "FARIÑA" FINAL FORTIFICADA, DURANTE 3 MESES DE ALMACENAMIENTO	67
32	INFORMACION NUTRICIONAL DEL PRODUCTO COMERCIAL PARA 240 GRAMOS	67
33	RESULTADOS DE LA PRUEBA SENSORIAL A ESCALA HEDONICA PARA MASA DE YUCA ( <i>Manihot esculenta Crantz</i> ) MEZCLADA A ADECUADO NIVEL DE FORTIFICACION	77
34	RESULTADOS DE LA PRUEBA SENSORIAL A ESCALA HEDONICA PARA MUESTRA TOSTADA DE MASA FORTIFICADA	82
35	RESULTADOS DE LA PRUEBA SENSORIAL DE PREFERENCIA A ESCALA HEDONICA DE LA "FARIÑA" FORTIFICADA Y LA "FARIÑA" NO FORTIFICADA POR EL ATRIBUTO DE SABOR	86

36	RESULTADOS DE LA PRUEBA SENSORIAL A ESCALA HEDÓNICA PARA "FARIÑA" FORTIFICADA	90
37	RESULTADOS DE LA PRUEBA SENSORIAL A ESCALA HEDÓNICA PARA AVENA FORTIFICADA	93

## INDICE DE FIGURAS

<u>Nº</u>	<u>T í t u l o</u>	<u>Página</u>
1	FLUJO DE PRODUCCION PARA OBTENCION DE "FARIÑA"	28
2	DIAGRAMA DE FLUJO EXPERIMENTAL DEL PROCESAMIENTO DE OBTENCION DE "FARIÑA" FORTIFICADA	42
3	FLUJO OPTIMO DEL PROCESAMIENTO DE OBTENCION DE "FARIÑA" FORTIFICADA Y BALANCE DE MASA	62

## RESUMEN

La yuca (*Manihot esculenta Crantz*) se cultiva en todo el mundo tropical ocupa el segundo lugar en importancia, superado sólo por la patata, como raíz feculenta en los trópicos. Actualmente, se está cultivando ampliamente como planta alimenticia o para fines industriales.

El presente trabajo de investigación se realizó con el fin de establecer los parámetros tecnológicos para la elaboración de "fariña" fortificada de yuca fermentada (*Manihot esculenta Crantz*) variedad Motelina Blanca, comprendida por 2 etapas definidas: obtención de pulpa macerada y fermentada, y elaboración de "fariña" fortificada.

La raíz de yuca (*Manihot esculenta Crantz*) variedad Motelina blanca, reportó alto contenido de carbohidratos (35.95%), proteína (0.83%), grasa (0.90%), fibra (0.94%), ceniza (1.11%) y humedad (61.21%).

Contiene 23.15% de acidez, 4.25 de pH de yuca rallada inoculada después de su tiempo de ablandamiento total.

La masa mezclada con PROMINE DSP (polvo de sabor muy insípido y sin olor) conteniendo 63.4% de proteína, 2.36% de humedad, 3.8% de fibra, 7.07% de ceniza, y con lecitina de soya, líquida y 100% pura. El mezclado es en la proporción 1 : 2 (PROMINE DSP : masa prensada) y 3.125% de la masa prensada sin la dificultad de homogenizarlos.

El tostado después del mezclado y transformado en "fariña" fortificada reportó la siguiente composición: 22.021% de proteína,

58.259% de carbohidratos, 4.08% de grasa, 2.12% de fibra, 3.06% de ceniza, 10.46% de humedad, 0.097% de acidez y 6.44 de pH, y presentó las mismas características típicas de "fariña" pura lista para el consumo en desayuno.

El flujo óptimo de procesamiento fue: raíz de yuca, seleccionado, lavado-pelado, rallado, macerado y fermentado (inóculo selectivo de 3 mL), prensado, tamizado, mezclado, tostado (130°C), enfriado, envasado (polietileno de alta densidad) y almacenado (temperatura ambiente).

El rendimiento de "fariña" fortificada fue 51.52% a partir de la raíz de yuca. La "fariña" fortificada presentó características microbiológicas muy aceptables con una reducida carga microbiana, demostrando las estrictas condiciones de higiene empleadas durante el procesamiento. El análisis sensorial de la "fariña" fortificada fue rechazado muy significativamente en el atributo de sabor comparado con la "fariña" no fortificada, debido a un gusto neutro pero no conferido a un gusto extraño o desagradable.

En cuanto al análisis sensorial a nivel de aceptabilidad entre el producto comercial, fueron los dos ampliamente aceptados significativamente por un público objetivo en edad escolar.

## ABSTRACT

The cassava (*Manihot esculenta Crantz*) cultivates in the tropical world, placed in second of importance, surpassed by potato, as a feculent root in tropic countries. Actually, it is cultivating widely as a food plant or industrial purposes.

The present research work was realized with the objective of establishing technological parameters for processing of fortified "fariña" from fermented cassava (*Manihot esculenta Crantz*) variety Motelina Blanca, comprehended by two (2) defined steps: macerated and fermented pulp obtainment, and processing of fortified "fariña".

The cassava root (*Manihot esculenta Crantz*) variety Motelina blanca, reported high content of carbohydrate (35.95%), protein (0.83%), fat (0.90%), fibre (0.94%), ash (1.11%) and moisture (61.21%).

It contains 23.15% acidity, 4.25 pH of grated and inoculated cassava pulp after its total softening time.

The mixed mass with PROMINE DSP (powder, flavor very insipid and without odor) containing 63.4% protein, 2.36% moisture, 3.8% fibre, 7.07% ash, and with soy lecithin, liquid and 100% pure. The mixture is in a ratio 1 : 2 (PROMINE DSP : pressed mass) and 3.125% from pressed mass without difficulty to homogenize them.

The toasted after mixed and transformed in fortified "fariña" has reported the following composition: 22.021% protein, 58.259% carbohydrate, 4.08% fat, 2.12% fibre, 3.06% ash, 10.46% moisture,

0.097% acidity and 6.44 pH, and gave the same typical characteristics of pure "fariña" ready for consumption in breakfast.

The optimum flux of processing was: cassava root, selected, washed-peeled, grated, macerated and fermented (by a selective inoculate of 3 mL), pressed, sifted, mixed, toasted (130°C), cooled, packed (high density polyethylene) and stored (atmosphere temperature).

The yielding of fortified "fariña" was 51.52% starting cassava root. It presented microbiological characteristics very acceptable with a reduced microbial count, demonstrating strict hygiene conditions employed during processing about. The sensorial test of fortified "fariña" was rejected very significantly in attribute of flavor compared with non-fortified "fariña", owing to a neutral taste but not conferred a rare or disagreeable taste.

With regard to sensorial test on acceptability level between a commercial product, were both widely accepted significantly by a target public on scholastic age.



# I. INTRODUCCION

La yuca es una de las principales plantas útiles tropicales difundidas en todos los continentes. La diversidad más amplia del género *Manihot* se encuentra en el Brasil, Sur Oeste de México y Guatemala.

Actualmente se ha constituido en un cultivo de gran importancia en todas las regiones tropicales del mundo, tanto por el consumo de raíces frescas, es decir como un cultivo de subsistencia, como por su uso agroindustrial.

Por este motivo, varios trabajos presentados reportan alcances desde el punto de vista nutricional, para un mejor equilibrio proteico en la planta.

Las numerosas variedades de yuca suelen agruparse en dos clases principales: *Manihot palmata* y *Manihot aipi*, o yuca amarga y dulce, o también son llamados yuca amarilla y blanca en nuestra región amazónica.

En la selva amazónica, principalmente en el Brasil, cuando se necesita una fuente de carbohidratos con buenas características de almacenamiento, durabilidad y múltiple uso, se recurre a la "farifia".

En nuestro país se ha tenido un consumo generalizado en la región amazónica, de varios productos netamente regionales que han servido como parte de la alimentación diaria, siendo uno de estos productos la yuca fermentada y transformada en "farifia".

En Brasil existen 2 tipos de "farifia": "farifia seca" y "farifia" de agua (yuca fermentada). La "farifia" seca es de mayor consumo en

todo Brasil. La "fariña" de yuca fermentada, es una harina cocida, no muy pulverizada y seca (con aproximadamente 10% de humedad). Constituye una fuente concentrada y liviana de calorías. En nuestra región amazónica, se consume esta "fariña" preparada artesanalmente, que no es de buena calidad. La "fariña" proveniente de las raíces de yuca después de procesadas, tiene un contenido mayor en proteína que la raíz natural. El contenido proteico de la "fariña" fluctúa entre 0.7 a 2.0%, siendo bien bajo.

La agroindustria del procesamiento de la yuca (*Manihot esculenta Crantz*), en toda nuestra amazonía peruana, no ha sido reconocido desde hace mucho tiempo por los organismos de investigación y desarrollo.

Destacamos, por consiguiente, la "fariña" de relevante importancia en la comercialización, y que merece un valor agregado mejorando la calidad con la respectiva incorporación de nutrientes.

Con el presente estudio se pretende conseguir los siguientes objetivos:

- Elaborar y obtener el adecuado nivel de fortificación de PROMINE DSP de 66% (concentrado de proteína de soya funcional) en polvo y lecitina de soya líquida.
- Determinar parámetros tecnológicos en el proceso de obtención de "fariña" fortificada.

- Evaluar físico-químico, microbiológico y sensorialmente la "farina" fortificada.

## II. REVISION BIBLIOGRAFICA

### 2.1. LA YUCA

La yuca (*Manihot esculenta* Crantz) es una planta útil tropical cultivada y difundida en todos los continentes. Su extraordinaria expansión se debe principalmente a la facilidad de cultivo, aliada la capacidad que tiene esta euforbiácea de adaptación a diversas condiciones climáticas, y debido a sus múltiples formas de aprovechamiento para una alimentación humana y animal.

Cuando es tomada integralmente (raíz, tallo y hojas) la yuca puede ser considerada una planta rica desde el punto de vista nutricional.

La parte aérea posee un contenido considerable de proteína (entre 20 y 30%), en cuanto la raíz es deficiente en este elemento (NOBRE, 1973).

En la actualidad, la yuca se cultiva en todo el mundo tropical y ocupa el segundo lugar en importancia, superado solo por la batata, como raíz feculenta en los trópicos (GRACE, 1977).

#### 2.1.1. Origen

Antes del descubrimiento de América, la yuca era desconocida en el viejo mundo. Las pruebas arqueológicas indican que hay dos centros

principales originarios para este cultivo, uno en México y Centroamérica, y el otro en el nordeste de Brasil (GRACE, 1977).

### 2.1.2. Descripción taxonómica

Dentro de las jerarquías sistemáticas, la yuca pertenece:

Reino	:	Vegetal
División	:	Angiosperma
Clase	:	Dicotyledoneae
Subclase	:	Archichlamydeae
Orden	:	Euphorbiales
Familia	:	Euphorbiaceae
Tribu	:	Manihoteae
Género	:	Manihot
Especie	:	Manihot esculenta Crantz (CIAT, 1971)

La yuca es una planta perenne que crece bajo cultivo hasta una altura de unos 2 a 4 m. Las hojas, anchas y palmeadas, tienen corrientemente de 5 a 7 lóbulos, soportadas sobre un pecíolo largo y delgado. Crecen solamente hacia el extremo de las ramas. A medida que la planta va creciendo, el tallo principal se bifurca, generalmente en tres ramas, que, a su vez, se dividen de modo análogo. Las raíces o tubérculos irradian desde el tallo por debajo de la superficie del terreno. Las raíces de alimentación que crecen verticalmente desde el tallo y las raíces de almacenamiento penetran en el suelo hasta una profundidad de 50-100 cm., y esta capacidad de la planta de yuca para conseguir nutrimentos a una cierta distancia por debajo de la

superficie puede contribuir a explicar su crecimiento sobre suelo de baja calidad.

Sobre la misma planta se producen flores masculinas y femeninas dispuestas en penachos sueltos. El fruto, de forma triangular, contiene tres semillas que son viables y pueden emplearse para la propagación de la planta. El número de raíces tuberosas y sus dimensiones difieren mucho según la variedad de que se trate. Las raíces pueden llegar a alcanzar de 30 a 120 cm de longitud y 4 a 15 cm de diámetro, y un peso de 1 a 8 Kg o mas.

La piel de la raíz de yuca está formada por una parte exterior y otra interior, constituida la primera por una capa de células suberosas y el felógeno. La capa suberosa es, generalmente, de color oscuro y puede eliminarse raspándola en agua. La parte interior de la piel contiene el felodermo y el floema, que separan aquella del cuerpo de la raíz. Debido a la textura de la capa de transición, la piel se desprende fácilmente de la parte central, lo cual facilita el mondado de las raíces.

El peso de la capa de corcho oscila entre el 0.5 y el 2% del peso total del tubérculo, mientras que el de la parte interior de la piel varía entre el 8 y el 15%. En las raíces maduras, por lo general, esta parte tiene de 2 a 3 mm de espesor (GRACE, 1977).

### **2.1.3. Condiciones climáticas**

La yuca es una planta tropical típica, en general, necesita un clima cálido y húmedo. La temperatura es importante, ya que todo

crecimiento cesa a unos 10°C. Es típico que esta planta se cultive en áreas exentas de heladas durante todo el año. Se puede esperar la máxima producción de raíz en tierras bajas tropicales, por debajo de una altitud de unos 150 m, donde las temperaturas promedios alcanzan alrededor de 25-27°C, pero algunas variedades, sin embargo, crecen en puntos situados hasta 1500 m aproximadamente de altitud. Las mejores condiciones para la producción de la planta son cuando hay bastante abundancia de lluvia, pero puede crecer cuando la precipitación anual es tan baja como de 50 cm o cuando llega a subir hasta unos 500 cm. La planta puede resistir periodos prolongados de sequía en los que la mayoría de las otras plantas alimenticias perecen (GRACE, 1977).

#### **2.1.4. Recolección**

La recolección de la yuca puede hacerse a lo largo del año cuando las raíces han alcanzado la madurez. En regiones en las que hay lluvias estacionales, la recolección suele hacerse en la temporada seca o durante el periodo latente de la planta, mientras que, en regiones en las que prevalecen las lluvias todo el año, la recolección se hace en cualquier época del año.

La madurez difiere de una variedad a otra, pero, cuando los tubérculos se destinan a la alimentación, pueden recolectarse en cualquier edad por debajo de 12 meses.

Una vez recolectadas las raíces, empiezan a deteriorarse dentro de unas 48 horas, debido principalmente a cambios enzimáticos en las raíces y, luego, a putrefacción y desmedro. Pueden conservarse las raíces hasta una semana con refrigeración. Pueden almacenarse en el

terreno durante periodos mas prolongados si las raices no se separan de la planta (GRACE, 1977).

#### **2.1.5. Toxicidad**

El principio tóxico en la yuca es el ácido prúsico o ácido cianhídrico, que se encuentra en las raices, ramas y hojas de la planta, tanto en forma libre como químicamente combinado. La planta contiene un glucósido cianogenético denominado faseolunatina, que empieza a desdoblarse durante la recolección dando ácido cianhídrico, acetona y glucosa, por la acción de la enzima linasa. La presencia de ácido cianhídrico es fácil de reconocer por su sabor amargo, y, en el momento de la recolección de las raices de yuca, la cantidad del ácido que se encuentra en la planta varía desde inocua a letal, o desde unos pocos mg a 250 mg o más por Kg de la raíz fresca.

La distribución del ácido en las raices varía según las diferentes variedades. En las variedades dulces, la mayor parte del ácido está localizado en la piel y en la capa cortical exterior, mientras que, en las variedades amargas, el ácido está uniformemente distribuido en todas las partes de las raices (GRACE, 1977).

#### **2.1.6. Variedades**

Aunque la yuca es un cultivo comercial establecido en muchos países tropicales y existen centenares de variedades, se sabe generalmente poco de la nomenclatura e identificación de las variedades. Algunas de éstas se diferencian entre sí por sus características morfológicas, tales como color de tallos, peciolo,



hojas y tubérculos; pero, en muchos casos, la misma variedad se conoce en varios sitios con diversos nombres.

Las numerosas variedades de yuca suelen agruparse en dos clases principales: *Manihot palmata* y *Manihot aipi* o yuca amarga y dulce. Esta división tiene utilidad desde el punto de vista económico, y es difícil diferenciar los dos grupos por características botánicas. Sin embargo, la diferenciación entre ellos se basa en el contenido de ácido cianhídrico, que origina la toxicidad de las raíces. Esta toxicidad no es una constante de la variedad, y difiere de un lugar a otro, considerándose actualmente todas las clases de yuca como variedades de *Manihot utilissima*, y, en ciertas circunstancias, una variedad "amarga" puede hacerse "dulce" y viceversa. El contenido de ácido cianhídrico tiende a aumentar en suelos pobres y en condiciones de sequedad. Se ha comprobado que las raíces no tóxicas o dulces son las que contienen menos de 50 mg de ácido cianhídrico por Kg de materia fresca. Antes se creía que la toxicidad de la raíz de yuca estaba relacionada con la especie o la variedad, pero se comprobó que el contenido de ácido cianhídrico variaba notablemente según las condiciones de cultivo, el suelo, la humedad, la temperatura y la edad de la planta (GRACE, 1977).

Entre las variedades de yuca promisorias y adaptadas a los diferentes suelos de la región San Martín, se mencionan los siguientes:

- a. **Precoces:** Arpón rumo, Germán rumo, Motelina amarilla, Motelina blanca, cuyo periodo vegetativo son de 6 a 8 meses.
- b. **Semi-precoces:** Auquina blanca, Zaballos de Tarapoto, Umishima y cuyo periodo vegetativo son de 8 meses.

c. **Tardías:** Rumo maqui, Winvina de Rioja, Wiracocha, con un período vegetativo de 12 a 14 meses (INIA, 1997).

### 2.1.7. Composición química

En el Cuadro 1 se indica la composición de la yuca blanca, observando un contenido bajo en proteínas y un contenido elevado de hidratos de carbono.

**CUADRO 1: COMPOSICION QUIMICA DE LA YUCA BLANCA EN 100 GRAMOS DE LA PARTE COMESTIBLE**

ELEMENTOS	CANTIDAD
<b>A. Componentes mayores (g)</b>	
Energía (Cal)	162.00
Agua	58.90
Proteína	0.80
Grasa	0.20
Carbohidratos	39.30
Fibra	1.10
Ceniza	0.80
<b>B. Minerales (mg)</b>	
Calcio	25.00
Fósforo	52.00
Hierro	0.50
<b>C. Vitaminas (mg)</b>	
Retinol (Vit.A)	0.01
Tiamina (B <sub>1</sub> )	0.04
Riboflavina	0.04
Niacina	0.76
Acido ascórbico reducido	30.70
Porción B no comestible (%)	32.00

Fuente: **COLLAZOS** (1993).

### 2.1.8. Producción

El Ministerio de Agricultura elabora un estimado de la producción en base a las hectáreas cultivadas y el rendimiento del mismo, como se puede observar en el Cuadro 2.

**CUADRO 2: PRODUCCION HISTORICA DE YUCA EN LA REGION SAN MARTIN (1989 - 2002)**

A Ñ O S	AREAS SEMBRADAS (Has)	PRODUCCION (TM)
1,989	1,940.00	29,092.00
1,990	1,809.00	28,148.00
1,991	2,035.00	29,564.00
1,992	2,242.00	29,203.00
1,993	1,936.00	26,270.00
1,994	2,087.00	32,989.00
1,995	3,326.00	37,161.00
1,996	3,310.00	53,416.00
1,997	2,891.00	48,323.00
1,998	3,098.50	45,638.50
1,999	3,983.50	48,801.70
2,000	4,036.00	44,787.20
2,001	3,572.50	43,894.65
2,002	3,543.00	32,017.50

Fuente: **MINISTERIO DE AGRICULTURA-DIRECCION REGIONAL AGRARIA, 2002).**

### **2.3. NUTRIENTES**

#### **2.3.1. Promine DSP**

PROMINE DSP es un concentrado de proteína de soya funcional (66% de proteína) en forma de polvo. El concentrado de proteína de soya funcional es la cuarta y más reciente generación de proteínas de soya, caracterizado por un sabor muy insípido y una funcionalidad superior.

La funcionalidad de este concentrado, presenta emulsificación superior de grasa, estabilización excepcional de emulsiones y capacidad excelente de aglutinar agua.

También mantiene su estabilidad funcional en condiciones presionadas como sistemas de alto contenido en grasa y/o alta humedad y

durante reconstitución o períodos extendidos de mantener los productos calientes y ciclos de congelar/descongelar.

En cuanto a nutrición, esta estabilidad funcional, combinada con un alto perfil nutritivo, es un ingrediente alimenticio alto en proteína y fibra, bajo en grasa y sodio, y libre de colesterol (**CENTRAL SOYA**, 1998).

El Cuadro 3 muestra la composición química del PROMINE DSP, donde además de la proteína (66% en base seca) posee elementos minerales importantes para la dieta humana.

**CUADRO 3: COMPOSICION DEL PROMINE DSP CONTENIDO EN 100 GRAMOS DE LA PARTE NUTRITIVA**

COMPOSICION	CANTIDAD
Calorías (Kcal)	283.9
Proteína (g)	66.0
Grasa total (g)	0.7
Hidratos de carbono totales (g)	21.6
Fibra soluble (g)	1.2
Colesterol (mg)	0.0
Sodio (mg)	2 0.0
Calcio (mg)	39 0.0
Potasio (mg)	3000.0
Fósforo (mg)	810.0
Magnesio (mg)	320.0
Hierro (mg)	10.0
Cinc (mg)	3.0
Cobre (mg)	1.5

Fuente: **CENTRAL SOYA** (1998).

El Cuadro 4 reporta el perfil de aminoácidos del PROMINE DSP, observándose un buen balance aminoacídico.

**CUADRO 4: CONTENIDO DE ACIDO AMINICO DE PROMINE (GRAMOS POR 100 GRAMOS DE PROTEINA)**

AMINOACIDOS	CONTENIDO
Lisina	6.2
Metionina	1.2
Cistina	1.2
Treonina	4.0
Leucina	7.7
Isoleucina	4.2
Fenilalanina	5.0
Tirosina	3.5
Triptófano	1.1
Histidina	2.6
Valina	4.3

Fuente: **CENTRAL SOYA** (1998).

### 2.3.2. Lecitina de soya

La lecitina de soya cruda o de yema de huevo, son fosfolípidos, emulsionantes que se adicionan a las emulsiones. La lecitina de soya contiene aproximadamente cantidades iguales de fosfatidilcolina, fosfatidiletanolamina y fosfolípidos del inositol. Estos fosfolípidos son liposolubles pero es posible dispersarlos en agua. La fracción lipídica de la yema contiene alrededor de un 66% de triglicéridos, un 28% de fosfolípidos, un 5% de colesterol y cantidades inferiores de otros lípidos. La composición porcentual de los fosfolípidos de la yema es de 73% de fosfatidilcolina, de 15.5% de fosfatidiletanolamina, de 5.8% de lisofosfatidilcolina, de 2.5% de esfingomiélin, de 2.1% de lisofosfatidiletanolamina, de 0.9% de plasmalógeno y de 0.6% de inositolfosfolípido (FENNEMA, 1985).

#### **2.4. SITUACION ALIMENTICIA EN PROTEINAS Y CALORIAS DE LA POBLACION PERUANA**

La desnutrición calórica-protéica, se puede considerar como una enfermedad nutricional que se presenta en los niños de todas las naciones económicamente más pobres de la tierra, aunque paradójicamente muchas de ellas cuentan con suficientes recursos naturales capaces de alimentar a gran parte de la población pero éstos son mal aprovechados (PALOMINO, 1986, citado por BUENDIA, 1992). Las dos terceras partes de la población mundial consumen la mitad de la proteína disponible en el planeta, la que mayormente proviene de cereales, entre éstos cereales tenemos el maíz, arroz y el trigo que juegan roles principales en la alimentación de los países de latinoamérica (BUENDIA, 1992).

La situación actual de nuestro país, Perú, puede ser tipificada como de INSEGURIDAD ALIMENTARIA.

Y de hecho así se le califica en el informe sobre "Evaluación de la situación actual y examen a medio plazo de la seguridad alimentaria mundial" elaborado en abril 1995 por el Comité de Seguridad Alimentaria Mundial como documento preparatorio Cumbre Mundial sobre la Alimentación que se llevó a cabo en Roma en noviembre de 1996.

Dicho informe ubica al Perú como país PBIDA (Países de Bajos Ingresos Deficitarios en Alimentos), entre 60 países del mundo (10 de América Latina), 13 de ellos son calificados como de Nivel Crítico de Seguridad Alimentaria entre éstos Perú junto con Haití. Perú presenta un bajo Índice Global de Seguridad Alimentaria Familiar (IGSAF) (25.9) solo después de Haití (74.6) y Bolivia (72.9).

Indice Global de Seguridad Alimentaria Familiar (IGSAF): Promedio (de adecuación porcentual) del Suministro de Energía Alimentaria (SEA) (Comité de Seguridad Alimentaria; 1984).

Definimos SEGURIDAD ALIMENTARIA como la posibilidad de la población, en todo momento y en el lugar donde se encuentre, de acceder a una canasta de alimentos que en volumen y calidad cubra sus necesidades para una vida activa y saludable.

Diversos estudios muestran que en el Perú una alta proporción de la población es pobre.

La Encuesta Nacional de Niveles de Vida-ENNIV (1994) muestra que el 49.6% de la población se encuentra viviendo en condición de pobreza (no cubre la canasta básica de consumo: alimentos más otros bienes y servicios); entre los pobres 4 de cada 10 (40%) (el 20% del total de la población) viven en pobreza extrema; vale decir no cubren con sus ingresos el costo de una canasta de alimentos.

Aunque esto signifique una mejora con respecto a 1991, año en que la pobreza alcanzó el 55.3%, los niveles de pobreza en 1994 están 8% por encima de los de 1985 (que eran de 41.6%).

Por su parte el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) mediante el método de NBI (Necesidades Básicas Insatisfechas) y en base a los resultados del último censo (1993) reporta que el 6.8% de la población peruana presenta al menos una Necesidad Básica Insatisfecha en promedio. En la costa la población con NBI es del 42.4%, mientras que en el área rural asciende a 90.1%.

La Inseguridad Alimentaria en el Perú está estrechamente vinculada a la situación de pobreza en la que vive la mitad de la población que se manifiesta en la baja capacidad adquisitiva de las familias y por lo tanto en limitaciones importantes en el consumo de alimentos asociadas a deficiencias persistentes en la atención y cuidado de la salud para amplios sectores de la población.

Los economistas del desarrollo reconocen cada vez mas el rol de la nutrición en éste: La nutrición es ahora ampliamente comprendida no sólo como parte del bienestar, si no como una inversión que tiene influencia directa en la productividad de la fuerza laboral, en el rendimiento escolar y como un factor clave en el desarrollo de un país.

El nivel nutricional es la expresión más tangible de la calidad de vida de la población.

Y las encuestas nacionales realizadas, así como la información proveniente de estudios e investigaciones regionales y locales, nos permite afirmar que en el Perú los problemas nutricionales mantienen altos niveles de prevalencia sin mayores modificaciones desde hace más de 25 años.

Esto es visto con sorpresa por quienes esperaban un mayor deterioro de los niveles de malnutrición energético protéica por efecto del ajuste; pero la verdadera sorpresa tendría que ser que el Perú es uno de los pocos países del mundo que no ha mejorado en sus índices de desnutrición en 25 años, pese a que sí se ha logrado mejoras en los indicadores de morbimortalidad en el mismo período.



La situación del problema nutricional en el Perú comparte muchas características con las de otros países en vías de desarrollo. El problema se concentra principalmente en la desnutrición de los niños menores de 5 años, particularmente durante los primeros dos años de vida.

En términos numéricos, se estima que cerca de la mitad de los niños en este rango de edad tienen un déficit de talla-edad, interpretado como un rezago de episodios de desnutrición aguda previos o, en una magnitud desconocida, como indicio de un déficit marginal y crónico de nutrientes.

En cualquier momento dado, alrededor de un 5% de los niños en este grupo etario padecen de un déficit de peso-talla, interpretado como desnutrición aguda con compromiso potencial de la vida.

El consumo aparente promedio a nivel nacional alcanza no más del 80% de las recomendaciones energéticas.

Estas deficiencias se concentran en las zonas económicamente deprimidas, tanto en zonas urbanas como rurales, teniendo estas últimas, mayores prevalencias. Esta distribución se asocia a características ecológicas y sociológicas específicas.

Las causas del problema nutricional en el país son complejas, y no totalmente comprendidas. El problema estructural subyacente más importante es evidentemente el de subdesarrollo, dentro del cual se alojan el déficit de ingesta y el exceso de demanda por enfermedad (mal atendida) como características de los sectores más pobres. No hay

mediciones sistemáticas que permitan precisar la magnitud o distribución de déficits de hierro y vitamina A. Es reconocido que bocio endémico y anemia son problemas de salud pública, y se sospecha que el déficit de vitamina A también lo es (BENAVENTE, 1995).

En el Perú la ingesta calórica per-cápita/día es de 1486.2 Kcal/día y de proteína per-cápita/día 41.3 g/día, en comparación a los 2492 Kcal/día y 56.2 g/día, de "Ingesta Mínima Vital" diaria por persona, recomendado por la FAO (HURTADO, 1984; citado por BUENDIA, 1992).

#### **2.4.1. Necesidades de energía y proteínas para niños de edad pre-escolar**

El último Comité Mixto de Expertos (1985) sigue considerando que las estimaciones de necesidades de energía deben basarse en lo posible en estimaciones del gasto de energía, sea real o recomendable, porque de determinar las necesidades a partir de ingestas observadas (países en desarrollo o desarrollados), dichas ingestas observadas no necesariamente son las que mantienen el peso corporal deseable o niveles óptimos de actividad física y, por ende la salud en su más simple sentido. En el Cuadro 5 se presenta las necesidades de proteínas y energía para niños menores de 10 años recomendados por la FAO/OMS/UNU (1985). La distribución de los aminoácidos en las proteínas de los alimentos es otro de los factores importantes que influyen en la calidad total de proteínas que necesita el hombre; así, el conocimiento de las necesidades de los distintos aminoácidos en diversas edades es importante para prever la calidad de las proteínas dietéticas (FAO/OMS/UNU, 1985). En el Cuadro 6 se muestra las

necesidades medias diarias de proteínas y aminoácidos para lactantes, pre-escolares y escolares.

**CUADRO 5: NECESIDADES MEDIAS DIARIAS DE ENERGIA Y DOSIS INOCUA DE INGESTION DE PROTEINAS EN LACTANTES Y NIÑOS DE 3 MESES A 10 AÑOS (VALORES PARA AMBOS SEXOS HASTA LOS 5 AÑOS)**

EDAD	MEDIANA DE PESO (Kg)(a)	NECESIDADES DE ENERGIA			DOSIS INOCUA DE PROTEINA (b)						
		(Kcal/Kg)	(KJ/Kg)	(Kcal/Día)	(KJ/Día)	(g/Kg)	(g/Día)				
<b>Meses</b>											
3 - 6	7.0	100	418	700	2300	1.85	13.0				
6 - 9	8.5	95	397	810	3400	1.85	14.0				
9 - 12	9.5	100	418	950	4000	1.50	14.0				
<b>Años</b>											
1 - 2	11.0	100	439	1150	4800	1.20	13.5				
2 - 3	13.5	100	418	1350	5700	1.15	15.5				
3 - 5	16.5	95	397	1550	6500	1.10	17.5				
		<b>Niños</b>		<b>Niñas</b>							
5 - 7	20.5	90	377	85	358	1850	7700	1750	7300	1.10	21.0
7 - 10	27.0	78	326	87	280	2100	8800	1800	7500	1.10	27.0

(a) Datos NCHS; promedio de niños y niñas en el punto de intervalo de edad.

(b) Proteínas con la digestibilidad y calidad de la leche o el huevo.

Fuente: FAO/OMS/UNU (1985).

**CUADRO 6: COMPARACION DE DISTRIBUCIONES RECOMENDADAS DE NECESIDADES DE AMINOACIDOS, COMPOSICION DE PROTEINAS ANIMALES DE BUENA CALIDAD**

AMINOACIDOS (mg/g Proteína cruda)	DISTRIBUCION PROPUESTA DE NECESIDADES				COMPOSICION OBSERVADA (c)			
	Media	Lactantes	Pre-escolares	Escolares	Adultos	Huevo	Leche vaca	Carne res
		(Margen)(a)	(2-5 años)(b)	(10-12 años)				
Histidina	26	(18-36)	(19)(d)	(19)	16	22	27	34
Isoleucina	46	(41-53)	28	28	13	54	47	48
Leucina	93	(83-107)	66	44	19	86	95	81
Lisina	66	(53-76)	58	44	16	70	78	89
Metionina+Cistina	42	(29-60)	25	22	17	57	33	40
Fenilalanina+Tirosina	72	(68-118)	63	22	19	93	102	80
Treonina	43	(40-45)	34	28	9	47	44	46
Triptófano	17	(16-17)	11	(9)	5	17	14	12
Valina	55	(44-77)	35	25	13	66	64	50
<b>TOTAL</b>								
Incluida Histidina	460	(408-588)	339	241	127	612	604	479
Excluida Histidina	434	(390-552)	320	222	111	490	477	445

(a) Composición en aminoácidos de la leche materna

(b) Necesidades de aminoácidos dividido por dosis de proteína de referencia/Kg. Se considera nivel inocuo 0.75 g/Kg para los adultos, 0.99 g/kg para los niños de 10-12 años y 1.10 g/Kg para los niños de 2-5 años. Se eligen estos grupos de edad porque coinciden con los intervalos de edad de los sujetos de quienes se toman los datos sobre aminoácidos. Se considera que la distribución de necesidades de aminoácidos en los niños de 1 y 2 años es intermedio entre las de los lactantes y pre-escolares.

(c) Composición de leche de vaca, carne de res y huevo.

(d) Valores entre paréntesis interpolados de curvas regularizadas sobre necesidades por edad.

Fuente: FAO/OMS/UNU (1985).

**2.5. MALNUTRICION INFANTIL EN LA REGION SAN MARTIN**

En el Cuadro 7 obtenido a través de las Oficinas de la Región de Salud de San Martín-Tarapoto, se muestra el problema de la malnutrición en menores de 5 años en la región San Martín.

**CUADRO 7: CASOS DE MALNUTRICION EN MENORES DE 5 AÑOS - REGION SAN MARTIN - 1997**

TIPO DE MALNUTRICION	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	0.18
Crónica reagudizada	88	413	501	4.48
Sin especificar	18	44	62	0.56

Fuente: **REGION DE SALUD SAN MARTIN-TARAPOTO  
OFICINA DE ESTADISTICA E INFORMATICA (1997)**

La información obtenida en la Oficina de Malnutrición de la Región de Salud de San Martín-Tarapoto, sobre el tipo de alimentos que conforman generalmente la dieta diaria de los niños selváticos, en el Cuadro 8, son la cantidad de kilocalorías que éstos aportan y resultados de la ingesta diaria de energía.

**CUADRO 8: CANTIDAD DE Kcal DE LOS PRINCIPALES ALIMENTOS CONSUMIDOS POR LOS NIÑOS SELVATICOS**

ALIMENTO	CANTIDAD (g)	PROTEINA (g)	CARBOHIDRATOS (g)	GRASAS (g)	ENERGIA
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: **LOZANO (1998).**

## 2.6. LA "FARIÑA"

### 2.6.1. Generalidades

La "fariña" es oriunda del Estuario amazónico de Brasil donde existen 2 tipos: "fariña" seca y "fariña" de agua (yuca fermentada). La "fariña" seca es de mayor consumo en todo Brasil, respectivamente.

Específicamente, la "fariña" de agua proviene de la región amazónica, en el estado de Maranhao y el litoral del Estado de Piauí, Brasil.

La "fariña" de yuca es un alimento producido en toda la región amazónica. Presenta un sabor y olor característico, que son conferidos por la maceración y fermentación a que son sometidas las raíces durante el proceso de fabricación.

La "fariña" de mayor valor comercial es aquella que presenta una coloración amarilla intensa. Tal coloración puede ser obtenida por la utilización de raíces amarillas, por lo que la "fariña" presenta mayor valor nutricional, pues la coloración amarilla resulta de una mayor riqueza en pigmentos carotenoides (vitamina A), que las raíces de coloración blanca cuando ambas se comparan. Cuando hay carencia de vitamina A, se observa varios casos graves de ceguera, por lo cual hay que dar preferencia a la "fariña" amarilla, hecha a partir de raíces amarillas (Da SILVA, 1986).

La "fariña" se caracteriza básicamente, por el leve sabor ácido y que es menos acentuado que otros tipos de este producto (De SOUZA, 1975).

La "fariña" es un producto obtenido de las raíces de yuca debidamente limpias, maceradas, descascaradas, trituradas, prensadas, tamizadas, torradas a fuego lento y nuevamente tamizadas (VILELA, 1987). La "fariña" es un producto muy similar al gari nigeriano. La masa o pulpa rallada es primero mezclada con una pequeña pulpa que ya ha fermentado por tres días. La masa total es luego molida y frotada por un tamiz para producir una harina ligeramente húmeda. Es luego calentada en un lugar abierto, en una cacerola poco profunda o en una chata tipo de horno, teniendo una tapa hecho de losas de granito para asegurar el calentamiento uniforme sin arder. La pulpa es removida continuamente por tres o cuatro horas después del cual se obtiene un producto ligeramente tostado y granular (INGRAN, 1970).

#### 2.6.2. Composición química

La "fariña" proveniente de las raíces de yuca después de procesadas, tiene un contenido poco mayor en proteína que la raíz natural.

El Cuadro 9, indica la pobreza en contenido de proteína el contenido de carbohidratos es elevado, y se muestra el valor vitamínico y mineral, así como el valor energético y materia grasa, observando un contenido bajo en materia grasa y minerales, un contenido elevado de calorías y un contenido medianamente elevado en vitaminas.

**CUADRO 9: COMPOSICION QUIMICA Y VALOR NUTRITIVO DE LA "FARIÑA" CONTENIDO EN 100 GRAMOS DE LA PARTE COMESTIBLE**

ALIMENTO	Energía (Cal)	Mat. grasa (g)	Tiamina (B <sub>1</sub> ) (mg)	Riboflavina (B <sub>2</sub> ) (mg)	Niacina (mg)	Calcio (Ca) (g)	Fósforo (P) (g)	Hierro (Fe) (mg)	Humedad (%)	CHO (g)	CHON (g)
"Fariña"	341	0.1	160	47	2.3	0.02	0.12	0.7	11.6	81.3	1.7

Fuente: **GUERNELLI**, (1953).

La "fariña" merece atención especial desde el punto de vista nutritivo. Es particularmente interesante notar que las diferencias de consumo son grandes entre las áreas urbano y rural. La "fariña" representa así una fuente de carbohidratos exclusivamente (**NOBRE**, 1973).

En el Cuadro 10, se muestra la composición de alimentos de mayor consumo en el desayuno, observando un contenido elevado de calorías y carbohidratos, y de término medio en proteínas, y un contenido bajo en materias grasas y materias minerales.

**CUADRO 10: COMPOSICION QUIMICA Y VALOR NUTRITIVO DE ALIMENTOS DE MAYOR CONSUMO EN EL DESAYUNO CONTENIDO EN 100 GRAMOS DE LA PARTE COMESTIBLE**

ALIMENTO	Energía (Cal)	Hidratos de Carbono (g)	Proteínas (g)	Materia Grasa (g)	Calcio (Ca) (g)	Fósforo (P) (g)	Hierro (Fe) (mg)
Pan de trigo	360	73.7	11.7	1.2	0.015	0.101	1.3
Pan de trigo integral	354	74.8	11.2	1.1	0.029	0.245	2.96
Pan francés	269	57.4	9.3	0.2	0.022	0.107	1.2

Fuente: **GUERNELLI**, (1953).

*Handwritten mark: A10*

Es necesario, llegar a las poblaciones menos privilegiadas con una alimentación más completa, a pesar del bajo poder adquisitivo, haciendo el hábito una virtud. Así, ofreciendo una "fariña" de yuca

enriquecida, nos presenta una gran oportunidad de contribuir para la disminución de los índices de desnutrición y hambre (NOBRE, 1973).

### 2.6.3. Técnicas de producción de "fariña"

Los procesos de producción de la "fariña" se dividen en:

- a. Fabricación en pequeña escala o casera
- b. Producción industrial

En el proceso de elaboración en pequeña escala y realizado en los fundos, chacras e industrias pequeñas, manual o semi-industrial, con equipos rústicos, y de manera simple y empírica, las raíces son lavadas y maceradas antes de ser sometidas al descascarado.

Las raíces son colocadas para macerar en agua corriente hasta que haya un ablandamiento y las cáscaras se suelten. Luego son escurridas, descascaradas y ralladas. En esta operación las raíces pasan por un proceso de fermentación, teniendo más adelante la "fariña" típicas características organolépticas de presencia de ácidos como láctico, acético, butírico, etc.

La "fariña" es un producto obtenido de las raíces de yuca debidamente limpias, maceradas, descascaradas, trituradas, prensadas, tamizadas, tostadas a fuego lento y nuevamente tamizadas o no.

La "fariña" se subdivide en 2 grupos:



- Fina: cuando son retenidas hasta un 30% en un tamiz N° 10.
- Gruesa: cuando son retenidas más de un 30% en un tamiz N° 10.

Se clasifica en 2 tipos:

- Blanca: propio del producto (yuca), obteniéndose variación hasta crema claro.
- Amarilla: propio del producto (yuca), obteniéndose variación de crema oscura y amarilla.

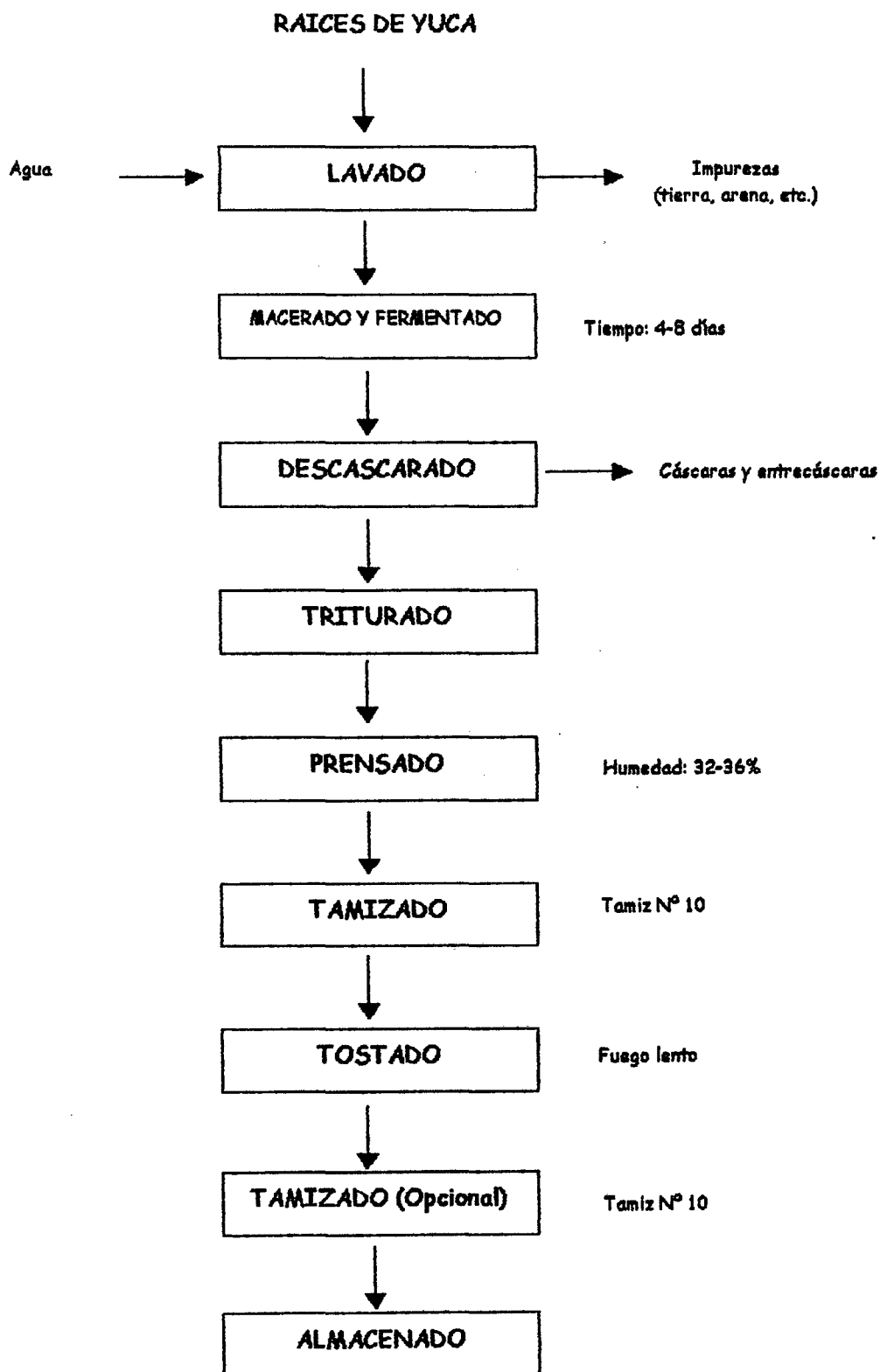
La "fariña", cuyas raíces de yuca pasan por un proceso de fermentación, es clasificada como "fariña" fermentada (VILELA, 1987). La Figura 1 presenta en forma esquemática la obtención de "fariña" a partir de raíces de yuca.

Según VILELA (1987), el proceso tecnológico para obtención de "fariña", consiste en las siguientes operaciones:

#### a. Raíces de yuca

En la sección de recepción y preparación de la materia prima es donde trabaja el mayor número de personas en la fábrica de "fariña". Es allí que se amontonan las raíces llegadas del campo, raíces ya limpias y sin residuos (Da SILVA, 1986).

FIGURA 1: FLUJO DE PRODUCCION PARA OBTENCION DE "FARIÑA"



Fuente: VILELA, (1987).

#### b. Lavado

Las raíces recientemente cosechadas son transportadas para la fábrica de "farifia" donde sufren la primera operación de lavado, para eliminar la tierra adherida. En esta operación hay una pérdida de aproximadamente 10% del peso total de raíces (GUERNELLI, 1953).

#### c. Macerado y fermentado

Durante la maceración y fermentación, las raíces incrementan un poco su volumen, lo que causa la aparición de rajaduras en diversos puntos de la raíz.

Se puede utilizar para la fermentación un tonel, tanque, barril o recipiente similar, que permita realizar la fermentación y la maceración con el uso de agua quieta (Da SILVA, 1986).

La sumersión de las raíces en agua sólo sirve para liberar los principios cianogénicos de la pulpa (MONTALDO, 1985).

La fermentación deja en libertad al ácido cianhídrico a bajo pH, tiene lugar primero por bacterias de yuca (*Corynebacterium manihot*), que atacan al almidón, produciendo ácidos láctico y fórmico, y luego por un hongo (*Geotricium candida*), que actúa cuando el pH ha bajado a 4.2, aproximadamente (GRACE, 1977).

#### **d. Descascarado**

Teniendo en cuenta que las cáscaras y entrecáscaras de las raíces se desprenden con facilidad en la fase de fermentación y de maceración a que fueron sometidas, se comprende que el descascarado de raíces destinadas a elaboración de este producto sea mucho más fácil y rápido. Para tener una idea de esto es suficiente mencionar que, el descascarado es hecho con el uso de las manos (Da SILVA, 1986).

#### **e. Triturado**

Después del descascarado, las raíces deben ser transformadas en masa y esto se puede moler a mano o sometiéndolas a la acción de un pilón (Da SILVA, 1986).

#### **f. Prensado**

El exceso de agua de las raíces debe ser eliminado antes del tostado, a fin de que esta sea más rápida y más fácil, sin formación excesiva de goma. La operación de prensado debe ser realizada dentro de la mayor brevedad posible después del triturado. Esto porque por la exposición al aire, el sistema enzimático de las yucas sufre oxidaciones que dan un color oscuro al producto (GUERNELLI, 1953).

#### **g. Tamizado**

Al salir de la prensa, la masa triturada está exprimida como si fuera una torta, siendo necesario deshacerla, para permitir el

tamizado, donde quedarán las fracciones groseras contenidas en la masa, así como su tostado.

A continuación la masa desmenuzada pasa a través de la criba y lo que queda retenido constituye la "crureira" cruda, la cual es utilizada (no siempre) para alimentación de animales (Da SILVA, 1986).

#### **h. Tostado**

La masa tamizada es puesta al tostado, en torradores, en camadas finas y en pequeñas cantidades en los recipientes, debiendo ser removida constantemente para que el tostado sea uniforme y rápido, evitándose la formación de grandes cantidades de terrones (GUERNELLI, 1953).

#### **i. Tamizado (Opcional)**

Durante el tostado de la "fariña", hay formación de agregados de partículas de "fariña" en virtud de que el producto es rico en almidón (goma) y está aun húmedo.

Las fracciones del producto que quedaran retenidas en el tamiz constituyen la llamada "crureira" de "fariña", que es un excelente alimento energético para animales (Da SILVA, 1986).

#### **g. Almacenado**

La "fariña", cuando bien seca y adecuadamente almacenada, se conserva por varios meses. Para conseguir éxito en la conservación, el

producto debe salir del recipiente de tostado con aproximadamente 10% de agua y ser guardado en un local seco, bien protegido de la humedad y plagas, así como el embalaje que contiene la "farina" debe estar bien aislado del piso del almacén (Da SILVA, 1986).

#### **2.6.4. Fortificación de alimentos**

Los alimentos fortificados son productos suplementados en forma significativa en su contenido natural de nutrientes esenciales. Deben aportar entre el 20 y el 100% de los requerimientos diarios recomendados para adultos y niños de más de 4 años de edad.

Los destinados a satisfacer necesidades alimentarias específicas de grupos de personas sanas. Este grupo incluye los productos para lactantes y niños de corta edad, los alimentos fortificados, los que proporcionan -por adición- nutrientes esenciales, y aquellos en los que se han restaurado nutrientes perdidos en el proceso de elaboración.

Generalmente se fortifican alimentos a los que se puede agregar valor con poco costo adicional, como las harinas, cereales para desayunos, lácteos, galletitas y pastas.

Las ventajas de la fortificación de alimentos son:

- Su alto potencial de agregado de valor, que permite acelerar el desarrollo socioeconómico, permitiendo mejorar la vida de las personas.

- Su propiedad de equilibrar las dietas.
- Que permiten desarrollar una estrategia de diferenciación de muy bajo costo.

Sus desventajas se resumen en la posible toxicidad por exceso de micronutrientes o por reacciones entre ingredientes.

Las organizaciones internacionales como la Organización Mundial de la Salud y la Organización Panamericana de la Salud, así como la Comisión de Alimentos y Nutrición de los Estados Unidos, han elaborado los siguientes criterios para que un alimento básico sea considerado adecuado para ser fortificado:

- El alimento debe ser consumido por la población objetivo.
- La ingestión diaria per cápita debe ser estable y uniforme.
- El alimento fortificado debe ser estable bajo condiciones estándares de almacenamiento y uso.
- El nutrimento agregado debe poderse extraer fisiológicamente del alimento.
- El nutrimento agregado debe suministrar las cantidades óptimas, sin aumentar el riesgo de ingestión excesiva o efectos tóxicos.
- La fortificación no debe producir efectos indeseables en las características del alimento.

- La fortificación no debe aumentar significativamente el precio del alimento.
- La fortificación debe ser económicamente factible a través de un proceso industrial (PANTANELLI, 2000).

La mayoría de los alimentos infantiles son en forma de polvo y presentan lento deterioro mientras se les tiene guardados o almacenados. En una serie de observaciones se notó una pérdida del 25% de vitamina A, 15% de vitamina B<sub>1</sub> y el 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 aparición 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 "seguir marchando", tiene primordial importancia el equilibrio concreto entre alimentos ricos en carbohidratos y los ricos en proteínas (JAMIESON, 1975).

El incremento del valor proteico de una alimentación, a través del consumo de alimentos de alto valor biológico como carne, huevos, leche, etc., forma parte de un programa de largo plazo que depende del incremento de la población, del nivel de producción de esos alimentos y de otros factores. Los programas adoptados en algunos países, también han sido dirigidos para el enriquecimiento de productos vegetales, principalmente para los cereales, tomando en cuenta la oferta disponible de esos productos y sus respectivos precios, comparando con los productos de origen animal.



Como es sabido, los hábitos alimentarios son basados más en razones socio-económicas que en criterios científicos. Los cambios de hábitos establecidos deben ser hechos gradualmente a través de la educación de la población, por la difusión de los conocimientos. Acreditamos también que, solamente con nuevos productos originados de fuentes proteicas no convencionales tales como la soya, pescado, maíz, hojas, etc., podrán solucionarse a corto plazo el problema de carencia proteica, porque ellas son más incrementadas y producidas en menor o corto plazo que las fuentes proteicas de origen animal (NOBRE, 1973).

#### **2.6.5. Proteína de soya**

La soya es una oleaginosa de masivo uso en la alimentación humana y animal. Es una rica fuente de proteínas y de óleo comestibles. La soya se torna un producto de amplia aceptación en el mercado interno y externo, y su comercialización son a precios competitivos. Las proteínas de origen vegetal están entre las más consumidas. Así las proteínas de soya, de algodón, girasol y mani están siendo aplicadas en diversas partes del mundo, para, así aumentar la variedad de alimentos existentes, contribuir a reducir la desnutrición y el hambre (NOBRE, 1973).

El primer cultivo documentado de la soya data de 2800 a. de J.C., cuando el emperador chino Shang-Nung empezó a promover la agricultura de la soya en su reino. El potencial de la soya quedó como un secreto de los orientales hasta el siglo 20. Central Soya fue un pionero en el desarrollo de métodos tecnológicos diferentes a los asiáticos. En un inicio el interés en el desarrollo de la industria de soya fue por el aceite; sin embargo, la escasez de comestibles durante

la Segunda Guerra Mundial estimularon el interés en la soya como una fuente de proteína para los seres humanos.

Los primeros productos de proteína de soya fueron las harinas; posteriormente, los aislados de soya fueron desarrollados en la década de los 50's. Alrededor de 1960, los adelantos en la tecnología de extrusión permitirían el desarrollo de harinas de soya texturizadas. Al mismo tiempo, los investigadores de Central Soya, buscando alternativas más económicas a los aislados, desarrollaron los primeros concentrados tradicionales de proteína de soya. En búsqueda de la mejora constante condujo al desarrollo de los primeros concentrados funcionales de soya en 1980, con funcionalidad similar a un aislado.

Los AISLADOS DE SOYA se producen por el aislamiento químico normal, sacando la proteína de la escama por solubilización y separación seguida de precipitación isoeléctrica. Como resultado, los aislados son 90% de proteína, no contienen fibra dietética y a veces son altos en sodio, propiedades que pueden limitar su aplicación. El procesamiento de aislados es relativamente complejo y mucha de la proteína del frijol se pierde en el proceso de centrifugación, de modo que el precio de aislados es alto.

Los CONCENTRADOS DE SOYA se dividen en tradicionales y funcionales, los concentrados tradicionales son productos con un porcentaje de proteína del 70%, recuperando casi toda la proteína disponible en el frijol y reteniendo mucha de la fibra dietética también.

La cuarta generación de proteínas de soya son los CONCENTRADOS FUNCIONALES, desarrollados en la década de los 80's por Central Soya. Esta proteína es baja en sabor, baja en sodio, alta en fibra dietética, alta en proteína (70%) funcional similar a un aislado y económica.

Las cuatro funciones principales de un concentrado son: emulsificación, absorción de grasa, hidratación, mejorador de textura (PEISA, 2001).

### **III. MATERIALES Y METODOS**

#### **3.1. LUGAR DE EJECUCION**

El presente trabajo de investigación en la fase experimental se realizó en los Laboratorios de Análisis y Composición de los Alimentos (ANACOMPA) y de Control de Calidad de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto, durante los meses de Mayo-Noviembre 2000.

#### **3.2. MATERIA PRIMA**

Como materia prima que se utilizó la yuca (*Manihot esculenta* Crantz) de la variedad Motelina Blanca, obtenida de las fincas y fundos aledaños a la ciudad de Tarapoto.

#### **3.3. NUTRIENTES**

La selección de los nutrientes se hizo teniendo en cuenta el valor nutricional, disponibilidad y costo. Los nutrientes seleccionados fueron:

- PROMINE DSP 66% de proteína (concentrado de proteína de soya funcional), caracterizado por un sabor muy insípido y una funcionalidad superior, y de color crema claro, en polvo fino.
- Lecitina de soya, líquida, es un emulsionante natural que se obtiene a partir de la extracción del aceite de soya, y que está compuesto a

base de fosfolípidos. El grado de pureza está referido al contenido de estos. También conocidos como insolubles en acetona. Tiene un grado de pureza de 62-64%. Es de viscosidad media y de color ámbar. Tiene una humedad máxima de 0.8%.

### **3.4. EQUIPOS Y MATERIALES**

- Balanza de triple barra Ohaus, capacidad 2610 g, exactitud 0.1 mg, U.S.A.
- Tamiz vibratorio Soiltest Inc., mallas ASTM E-11, England.
- Selladora de bolsas plásticas.
- Digestor Büchi para proteínas, tipo B-425, Suecia.
- Destilador Selecta para proteínas, modelo 627, U.S.A.
- Mufla Thermolyne 1500, modelo FD1520M-1, T° máxima 1200°C, U.S.A.
- Estufa Memmert, tipo U80, T° máxima 254°C, Germany.
- Balanza digital Sartorius Ghombh Gottingen, tipo 1601A MP8-1, 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.
- Cocina eléctrica Fisher, modelo 200M, T° máxima 600°C.

- Extractor Soxhlet.
- Equipo de titulación o valoración.
- Estufa de incubación, marca Memmert, modelo 450 W, Germany.
- Baldes plásticos.
- Materiales de vidrio y reactivos específicos para cada método de análisis.
- Ralladora manual.
- Películas flexibles de alta densidad.
- Tela tocuyo.

### **3.5. METODO EXPERIMENTAL**

Para la elaboración de la "farifia" fortificada de la yuca (*Manihot esculenta Crantz*), variedad Motelina blanca, dulce, se siguió el flujograma preliminar que se muestra en la Figura 2.

El proceso comprende 2 etapas definidas:

- a. Obtención de pulpa macerada y fermentada
- b. Elaboración de "farifia" fortificada.

### **3.5.1. Obtención de pulpa macerada y fermentada**

#### **3.5.1.1. Materia prima**

La raíz de yuca se recolectó de las fincas y fundos cercanos a la ciudad de Tarapoto, todos en período vegetativo de 6-10 meses y en estado de madurez fisiológica.

#### **3.5.1.2. Selección**

Esta operación se realizó con aquellas raíces que no se encontraban aptas para ser procesadas, ésta operación se llevó a cabo separando manualmente las raíces en mal estado, libres de podredumbre y magulladuras.

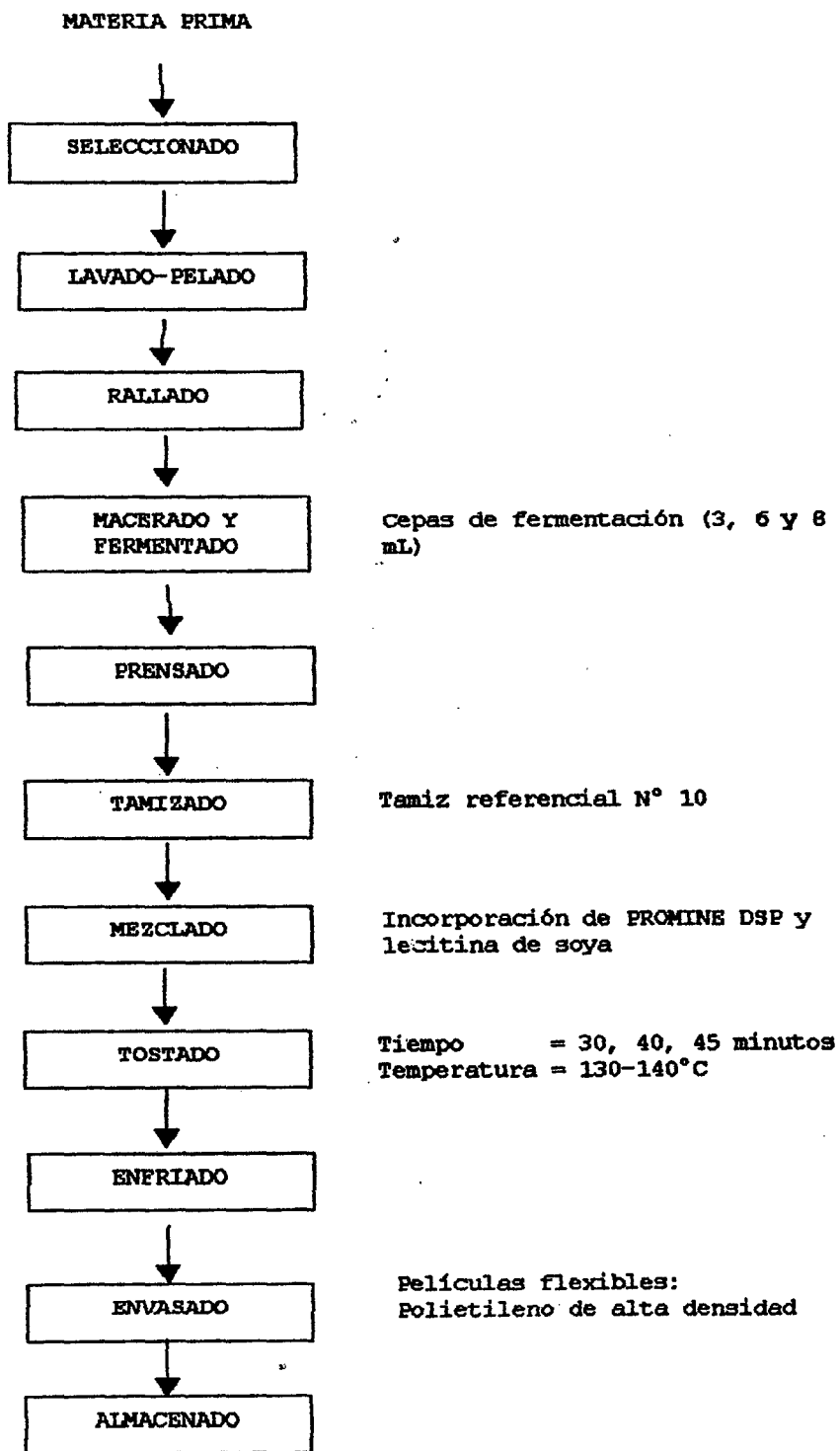
#### **3.5.1.3. Lavado-Pelado**

Las raíces de yuca seleccionadas fueron sometidas a un proceso de lavado con agua con la finalidad de separar materias extrañas adheridas sobre la superficie, así como eliminando las cáscaras y entrecáscaras y dejándolas limpias, en óptimas condiciones para su procesamiento posterior.

#### **3.5.1.4. Rallado**

Las raíces fueron ralladas en una ralladora manual, produciéndose como consecuencia una masa viscosa con alto contenido de humedad.

FIGURA 2: DIAGRAMA DE FLUJO EXPERIMENTAL DEL PROCESAMIENTO DE OBTENCION DE "FARIÑA" FORTIFICADA





### **3.5.1.5. Macerado y Fermentado**

Esta operación se realizó mediante el remojo de las raíces ralladas con agua en una proporción 1 : 1 (pulpa : agua) por el cual produjo la fermentación.

Al cabo del cual se cerró herméticamente el envase plástico donde estuvo la muestra y de esa manera tuvo un proceso anaeróbico por microflora de la misma, lográndose por completo ablandar la muestra.

En esta etapa de proceso, se hizo un macerado y fermentado preliminar con 5 trasiegos de 10, 8, 6, 4 y 2 mL y así se obtuvo el inóculo selectivo, luego se utilizó como cepa con diferentes concentraciones de 3, 6 y 8 mL sobre muestras de la misma cantidad, como se hizo preliminarmente, de proporción 1 : 1 (pulpa : agua) para el macerado y fermentado final, obteniendo el tiempo de ablandamiento total, como es sabido, a causa de la alta actividad microbiológica emanando un olor de putrefacción intenso, identificando así el deterioro de la muestra. Se toma muy en cuenta su pH muy bajo, que así va aumentando la acidificación y produciendo el aroma característico intenso.

### **3.5.2. Elaboración de "fariña" fortificada**

#### **3.5.2.1. Prensado**

Esta operación se realizó utilizando una tela tocuyo de medio metro cubriendo la masa y sometiéndola manualmente a una presión para eliminar rápidamente parte de humedad, arrastrando con él otro

porcentaje de acetocianohidrina producida por el rompimiento enzimático de la linamarina (glucósido cianogénico) y otras sustancias tóxicas y lográndose una torta relativamente seca.

### **3.5.2.2. Tamizado**

La masa cruda se tamizó utilizando un tamiz N° 10, siendo retenida las fracciones groseras y parte de las raíces endurecidas no desintegradas.

### **3.5.2.3. Mezclado**

Operación que se realizó midiendo tiempos óptimos en los distintos tratamientos con el fin de homogenizar los componentes de la mezcla. Se mezclaron los ingredientes en la masa pastosa tamizada para un adecuado proceso de tostado. Las proporciones de mezclado de los ingredientes fueron: PROMINE DSP de 66% de proteína (concentrado de proteína de soya funcional) de 50, 75 y 100 g y lecitina de soya de 1.0, 1.5 y 2.0 mL sobre 100 g de masa.

Para el adecuado nivel de fortificación de mezclado, las muestras fueron evaluadas sensorialmente con las características organolépticas establecidas de aroma, color y sabor, respectivamente, a escala hedónica de 9 puntos (ver formato de la prueba en el Anexo 2) y los resultados fueron analizados estadísticamente mediante un ANVA para un Diseño en Bloque Completamente al Azar (DBCA) y la Prueba de Duncan al 5%, respectivamente.



#### **3.5.2.4. Tostado**

La mezcla homogenizada/fortificada fue sometida a un tostado en un recipiente de capacidad 2 kilogramos, provista de un cocina con temperaturas de 130-140°C, eliminándose gran parte del agua y quedando un porcentaje de humedad residual deseada, hasta lograr las características organolépticas establecidas de aroma y color respectivamente. Esta operación se realizó removiendo una y otra vez la masa fortificada.

Se midieron tiempos óptimos de tostado, las cuales fueron ejecutadas en base al adecuado nivel de fortificación incorporado en la masa pastosa.

Para definir el tiempo óptimo de tostado, las muestras fueron evaluadas sensorialmente con las características organolépticas establecidas a Escala Hedónica de 9 puntos (ver formato de la prueba en el Anexo 5) y los resultados fueron analizados estadísticamente mediante un ANVA para un Diseño en Bloque Completamente al Azar (DBCA) y la Prueba de Duncan al 5%, respectivamente.

#### **3.5.2.5. Enfriado**

Operación que se realizó en forma rápida y al aire libre en un ambiente seco.

### **3.5.2.6. Envasado**

Operación que consistió en verter el producto en un envase de polietileno de alta densidad, dosificado con ayuda de una balanza hasta obtener el peso deseado, inmediatamente se procede al cerrado mediante una selladora, con la finalidad de evitar la absorción de humedad por parte del producto, ésta operación se llevó a cabo con la mayor rapidez posible.

### **3.5.2.7. Almacenado**

El producto final se almacenó a temperatura ambiente para su posterior evaluación física-química, microbiológico y organoléptico (nivel de Aceptabilidad).

## **3.6. METODOS DE ANALISIS**

### **3.6.1. De la materia prima y nutrientes**

#### **A. Análisis químico proximal**

- a. Humedad, por el método de secado en estufa a 105°C y a presión atmosférica, hasta peso constante según A.O.A.C. (1989).
- b. Proteína total, por el método Micro Kjeldhal (nitrógeno x 6.25), según A.O.A.C. (1989).
- c. Grasa total, por el método Soxhlet, empleando hexano como solvente, según A.O.A.C. (1989).

- d. Cenizas totales, por incineración de la muestra en mufla a 550°C durante 24 horas, según A.O.A.C. (1989).
- e. Fibra bruta, por el método Henneberg (o gravimétrico) mediante hidrólisis ácido-alcalino, según A.O.A.C. (1989).
- f. Carbohidratos totales, por diferencia de peso.
- g. pH, por el método potenciométrico.
- h. Acidez titulable, mediante valoración.

### 3.6.2. De la muestra fermentada

#### A. Análisis químico proximal

- a. pH, por el método potenciométrico.
- b. Acidez titulable, mediante valoración.

### 3.6.3. Del producto no fortificado

#### A. Análisis químico proximal

- a. Humedad, por el método de secado en estufa a 105°C y a presión atmosférica, hasta peso constante según A.O.A.C. (1989).
- b. Proteína total, por el método Micro Kjeldhal (nitrógeno x 6.25), según A.O.A.C. (1989).

- c. Grasa total, por el método Soxhlet, empleando hexano como solvente, según A.O.A.C. (1989).
- d. Cenizas totales, por incineración de la muestra en mufla a 550°C durante 24 horas, según A.O.A.C. (1989).
- e. Fibra bruta, por el método Henneberg (o gravimétrico) mediante hidrólisis ácido-alcalino, según A.O.A.C. (1989).
- f. Carbohidratos totales, por diferencia de peso.
- g. pH, por el método potenciométrico.
- h. Acidez titulable, mediante valoración.

#### **3.6.4. Del producto final fortificado**

##### **A. Análisis químico proximal**

- a. Análisis químico proximal, mediante los métodos empleados en el análisis químico proximal del producto no fortificada.
- b. pH, por el método potenciométrico.
- c. Acidez titulable, mediante valoración.

**B. Análisis microbiológico**

- a. Número total de gérmenes aerobios viables, por el método de recuento de placas, utilizando como medio de cultivo Agar Recuento (MOSSEL y QUEVEDO, 1984).
- b. Numeración de mohos y levaduras, por el método de recuento en placas, utilizando como medio de cultivo OGA (MOSSEL y QUEVEDO, 1984).

**C. Análisis sensorial**

Para establecer la calidad organoléptica de la "fariña" fortificada, se realizaron dos pruebas: una prueba de preferencia en relación a la "fariña" no fortificada, y la prueba de aceptabilidad en relación al producto comercial.

**a. Prueba de preferencia**

La evaluación organoléptica de la "fariña" fortificada en relación a la "fariña" no fortificada se hizo a través de una prueba sensorial de preferencia por el método de la escala hedónica de 9 puntos (ver formato de la prueba en el Anexo 8), el atributo considerado fue sabor, esta se llevó a cabo con la participación de 10 panelistas semi entrenados; la evaluación se realizó a la muestra control ("fariña" no fortificada) y a la muestra elaborada ("fariña" fortificada).

**b. Prueba de aceptabilidad**

El análisis sensorial de aceptabilidad a nivel de consumidores en edad escolar fue comparado con un producto comercial (NUTRE), hecho a base de avena con soya y calcio.

La muestra fortificada y la muestra comercial fueron presentadas en vasos, a razón de 30 mL por muestra. El modo de preparación para la degustación de la muestra fortificada, consiste en hervirlo después de haber agregado en la leche fresca hirviéndose primeramente en un tiempo adecuado, mas azúcar al gusto y removiéndola una y otra vez respectivamente.

Los panelistas fueron niños de 7 a 9 de edad en un número de 20, de distinta condición socio económica, que evaluaron el grado de aceptabilidad entre el mejor producto final fortificado y el producto comercial, preparados para su degustación adecuada en forma líquida, semi espesa.

La evaluación se realizó mediante el test de escala hedónica de 3 puntos (ver formato de la prueba en el Anexo 11), con el cual determinó al alimento infantil a una aceptabilidad del 95% por parte de estos jueces.

El objetivo de esta prueba importante es determinar si el mejor producto final fortificado es aceptado o rechazado por el consumidor o simplemente si le es indiferente.



**D. Análisis físico-químico del producto final fortificado almacenado**

Los análisis físico-químicos realizados en la "farina" fortificada durante el almacenado por un periodo de 3 meses a condiciones ambientales, fue para observar si había variación o no en sus propiedades mencionado en líneas arriba del mismo.

Se controló cada treintá (30) días las propiedades físico-químicas como el porcentaje de humedad, acidez expresada como ácido sulfúrico, proteína, grasa total, carbohidratos, ceniza, fibra, azúcares totales y pH, respectivamente.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

### 4.1. CARACTERIZACION DE LA MATERIA PRIMA Y NUTRIENTES

#### 4.1.1. Análisis químico proximal

Los resultados del análisis químico proximal de la yuca (*Manihot esculenta Crantz*), variedad Motelina Blanca, dulce, como materia prima, y el nutriente PROMINE DSP, se presentan en el Cuadro 11, donde se observa que la yuca, presentó un alto contenido de carbohidratos y bajísimo contenido de proteínas, y que merece ser aprovechado para un valor agregado y fortificado.

Estos resultados de mayor interés difieren porcentualmente en cuanto a carbohidratos, la proteína, grasa total, ceniza, fibra y humedad, son ligeramente menores a lo reportado por la FAO (1993). Mientras los nutrientes, en primer lugar, PROMINE DSP se obtuvo 63.40% de proteínas, carbohidratos 25.51%, grasa total 1.66%, ceniza 7.07%, fibra 3.81% y humedad 2.36%, en cambio la otra parte, la proteína y fibra son mayores, carbohidratos, grasa total, ceniza y humedad son menores a las determinaciones realizadas por CENTRAL SOYA (1998).

Por último, la lecitina de soya, líquida, 100% pura, no hay resultados comparativos ya que es una sustancia natural formada por un complejo de fosfolípidos, rico en minerales, en especial alto contenido de fósforo, que además contiene vitaminas A, B, E y K.

**CUADRO 11: ANALISIS QUIMICO PROXIMAL DE LA MATERIA PRIMA Y NUTRIENTE**

PRODUCTO	H° (%)	CHON (%)	CHO (%)	GRASA (%)	FIBRA (%)	CENIZA (%)	pH	ACIDEZ (%)
Yuca blanca	61.21	0.83	35.95	0.90	0.94	1.11	6.41	3.75
PROMINE DSP	2.36	63.40	25.51	1.66	3.81	7.07	6.50	0.84

Fuente: Elaboración propia

**4.2. DEL PROCESO DE ELABORACION DE "FARIÑA" FORTIFICADA DE LA RAIZ DE YUCA**

**4.2.1. Macerado y fermentado**

Los resultados de las pruebas experimentales, a las condiciones indicadas en la metodología experimental, que preliminarmente, se hizo 5 trasiegos con el fin de obtener el inóculo selectivo, que durante esa etapa hubo tiempos de macerado y fermentado desde 3 hasta 7 días como se muestra en el Cuadro 12, donde se observa la relación concentración: tiempo, respectivamente.

**CUADRO 12: TRASIEGOS PARA OBTENCION DE INOCULO SELECTIVO SOBRE EL TIEMPO DE MACERADO Y FERMENTADO DE LA YUCA RALLADA**

Muestra de yuca rallada 1000 Kg/L agua.	Trasiego (mL)	Tiempo de macerado y fermentado de muestra de yuca rallada (Días)
A	-	7
B	A - B = 10.0	5
C	B - C = 8.0	4
D	C - D = 6.0	3
E	D - E = 4.0	3
F	E - F = 2.0	3

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro 13, se observa que la maceración y fermentación en agua y cepa inculada con 3 mL son suficientes para ablandar la masa de

yuca rallada por poseer un pH bajo y acidez alta que son tomados muy en cuenta. En esta etapa, la muestra B posee un pH bajo y acidez alta de 4.25 y 23.15%, respectivamente; en cambio a concentración de 6 y 8 mL, las masas de yuca rallada, y expuestas a un proceso anaeróbico también, experimentan un cambio de color y emanan un olor putrefacto, fuerte e intenso, como lo es la primera concentración mencionada en líneas arriba, pero poseen pH mayor de 4.2 y acidez menor de 23%, respectivamente.

Esta etapa de proceso, fue de fermentación de la masa, uno de los tipos de fermentación también más eficiente para reducir niveles de los glúcidos cianogénicos (linamarina y lotaustralina).

Por lo tanto, la concentración óptima mínima de cepa es de 3 mL (muestra B), obteniéndose un color muy aceptable, y de olor y sabor putrefacto intenso, que tiene una consistencia blanda adecuada.

**CUADRO 13: EFECTO DE CONCENTRACION DEL INOCULO SOBRE EL COLOR DE YUCA RALLADA FRESCA ASI COMO TIEMPO DE ABLANDAMIENTO TOTAL, ACIDEZ Y pH DE YUCA RALLADA INOCULADA**

Muestra	Concentración del inóculo (mL)	Color de yuca rallada fresca	Color de yuca rallada inoculada	Acidez de yuca rallada inoculada (%)	pH de yuca rallada inoculada	Tiempo de ablandamiento total de yuca rallada inoculada (día)
A	0.0	Blanco	Blanco	3.75	6.41	4
B	3.0	Blanco	Blanco Cremoso Oscuro	23.15	4.25	4
C	6.0	Blanco	Blanco Cremoso	15.815	4.32	4
D	8.0	Blanco	Blanco Cremoso	13.04	4.28	4

Fuente: **Elaboración propia**

El Cuadro 14, muestra el análisis químico proximal de la muestra B de 3 mL, respectivamente.

**CUADRO 14: ANALISIS QUIMICO PROXIMAL DE LA MASA DE YUCA FERMENTADA**

MUESTRA	PROTEINA (%)	CARBOHIDRATO (%)	GRASA (%)	CENIZA (%)	HUMEDAD (%)
Masa de Yuca fermentada	0.65	50.08	0.12	0.62	48.52

Fuente: **Elaboración propia**

#### 4.2.2. Mezclado

Este proceso se realizó con las proporciones seleccionadas de PROMINE DSP y lecitina de soya líquida. Estos ingredientes fueron incorporados a la masa pastosa y prensada tal como se muestra en el Cuadro 15.

**CUADRO 15: PROPORCIONES INCORPORADAS DE NUTRIENTES SOBRE LA MASA PASTOSA**

MEZCLA	PROMINE DSP (g)	LECITINA DE SOYA (mL)	MASA DE YUCA RALLADA Y PRENSADA (g)
A	50	1.0	100
B	75	1.5	100
C	100	2.0	100

Fuente: **Elaboración propia**

Los tiempos óptimos para cada tratamiento se observan en el Cuadro 16, en el cual se determinó la homogenización total de la mezcla.

**CUADRO 16: TIEMPOS OPTIMOS DE MEZCLA HOMOGENIZADA**

TRATAMIENTO	TIEMPO DE MEZCLADO (min)
T <sub>3</sub>	90
T <sub>2</sub>	80
T <sub>1</sub>	60

Fuente: **Elaboración propia**

El tiempo óptimo de mezcla homogenizada fue de 90 minutos, correspondiendo a la razón 1:2 de la mezcla A, como el adecuado nivel de fortificación. Esta mezcla para cada tratamiento fue sometida a una evaluación sensorial mediante una Escala Hedónica de 9 puntos por 10 panelistas semi entrenados, cuyos resultados y promedios de los atributos evaluados se observa en el Cuadro 17, colocando al tratamiento 3 (90 min) con un calificativo de moderado y con un puntaje de 4.6 (cálculos ver Anexo 4).

Los resultados fueron sometidos al análisis de Varianza (ANVA) para un DBCA y a la Prueba de Duncan al 5% para determinar si existe diferencia significativa entre los tratamientos. Los resultados del ANVA se encuentran en el Cuadro 18, donde se observa que existe diferencia significativa entre los tratamientos para los atributos de aroma, color y sabor al nivel de 5% de significancia. A nivel de panelistas, no existe diferencia significativa, eso quiere decir que hubo homogeneidad en las evaluaciones que hicieron a los tratamientos en estudio.

La comprobación de las diferencias entre los tratamientos se observa en el Cuadro 19, a través de la Prueba de Duncan al 5% de significancia. En cuanto al aroma, la mejor muestra corresponde a 90 minutos, pero estadísticamente no son iguales todos los tratamientos.

En lo que respecta al color, la mejor muestra corresponde al tratamiento de 90 minutos, y en lo que respecta a la característica de sabor, el mejor tratamiento corresponde al de 90 minutos, y existe alta diferencia a los demás tratamientos. De la evaluación sensorial se concluye que el mejor tratamiento corresponde a la muestra mezclada a 90 minutos.

**CUADRO 17: PROMEDIOS RESUMIDOS DEL ANALISIS SENSORIAL POR ATRIBUTO**

CARACTERISTICAS	T R A T A M I E N T O		
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
Aroma	2.10	2.30	4.5
Color	3.70	4.20	4.6
Sabor	1.30	2.30	4.7
PROMEDIO	2.37	2.93	4.6

Leyenda:            T<sub>1</sub>    =    60 min  
                          T<sub>2</sub>    =    80 min  
                          T<sub>3</sub>    =    90 min

Fuente: **Elaboración propia**

**CUADRO 18: ANVA DE LA EVALUACION SENSORIAL POR ATRIBUTO EN LA OBTENCION DE ADECUADO NIVEL DE FORTIFICACION DE MEZCLADO SOBRE LA MASA DE YUCA**

CARACTERISTICA	F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F <sub>c</sub>	F <sub>t</sub>
AROMA	Tratamiento	2	35.4667	17.7333	32.354	3.55 *
	Panelista	9	1.6333	0.1815	0.331	2.46 NS
	Error	18	9.8667	0.5481		
COLOR	Tratamiento	2	4.1	2.05	5.54	3.55 *
	Panelista	9	5.5	0.61	1.65	2.46 NS
	Error	18	6.6	0.37		
SABOR	Tratamiento	2	61.07	30.535	72.70	3.55 *
	Panelista	9	2.70	0.30	0.71	2.46 NS
	Error	18	7.60	0.42		

NS = No Significativo  
 \* = Significativo

Fuente: **Elaboración propia**

**CUADRO 19: PRUEBA DE DUNCAN (5%) DE LA EVALUACION SENSORIAL POR CARACTERISTICA EN LA OBTENCION DE ADECUADO NIVEL DE FORTIFICACION DE MEZCLADO SOBRE LA MASA DE YUCA**

CARACTERISTICA	TRATAMIENTO	PROMEDIO ORDENADO	SIGNIFICANCIA
AROMA	T <sub>3</sub> (90 min)	4.5	a
	T <sub>2</sub> (80 min)	2.3	b
	T <sub>1</sub> (60 min)	2.1	b
COLOR	T <sub>3</sub> (90 min)	4.6	a
	T <sub>2</sub> (80 min)	4.2	a
	T <sub>1</sub> (60 min)	3.7	b
SABOR	T <sub>3</sub> (90 min)	4.7	a
	T <sub>2</sub> (80 min)	2.3	b
	T <sub>1</sub> (60 min)	1.3	c

Fuente: **Elaboración propia**

#### 4.2.3. Tostado

Para definir el tiempo óptimo de tostado, las muestras fueron tomadas en cuenta a las mismas características organolépticas de "farifia" pura, por el desarrollo de su aroma y color respectivamente, y se muestra en el Cuadro 20.

**CUADRO 20: CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS TIPICAS OBTENIDAS DURANTE EL TIEMPO DE TOSTADO**

MUESTRA	COLOR	AROMA
A	Crema oscuro	Ligero
B	Amarillo claro	Ligero
C	Amarillo oscuro	Ligero

Fuente: **Elaboración propia**

Los tiempos óptimos para cada tratamiento se muestran en el Cuadro 21, en el cual se definió junto a las características organolépticas establecidas en el tostado de la masa fortificada.



**CUADRO 21: TIEMPOS OPTIMOS DE TOSTADO**

TRATAMIENTO	TIEMPO DE TOSTADO (min)
T <sub>3</sub>	45
T <sub>2</sub>	40
T <sub>1</sub>	30

Fuente: **Elaboración propia**

Para definir el tiempo óptimo de tostado en función al color y aroma, los tratamientos como se observa en el Cuadro 20, fueron sometidos a una evaluación sensorial mediante una Escala Hedónica por 10 panelistas semi entrenados, cuyos resultados y promedios de los atributos evaluados se observan en el Cuadro 22, colocando al tratamiento 3 (45 min) con un calificativo de levemente alto y con un puntaje de 6.45 (cálculos ver Anexo 7).

Los resultados fueron sometidos al Análisis de Varianza (ANVA) para un DECA y a la Prueba de Duncan al 5% para determinar si existe diferencia significativa entre los tratamientos. Los resultados del ANVA se muestran en el Cuadro 23, donde se ve que existe diferencia significativa entre los tratamientos para la característica de aroma y color al nivel del 5% de significancia. En lo que se refiere a nivel de panelistas, no existe diferencia significativa, que quiere decir que hubo homogeneidad en las evaluaciones que hicieron a los tratamientos en estudio.

La comprobación de las diferencias entre los tratamientos se observa en el Cuadro 24, por medio de la Prueba de Duncan al 5% de significancia. En cuanto al aroma, la mejor muestra corresponde a 45 minutos, existiendo diferencia respecto a los demás tratamientos. La mejor muestra en cuanto al color corresponde al tratamiento de 45

minutos y existe alta diferencia respecto a los demás tratamientos. De la evaluación sensorial se concluye que el mejor tratamiento corresponde a la muestra tostada de 45 minutos, respectivamente.

**CUADRO 22: PROMEDIOS RESUMIDOS DEL ANALISIS SENSORIAL POR ATRIBUTO**

CARACTERISTICAS	T R A T A M I E N T O		
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
Aroma	4.10	4.3	6.70
Color	4.00	4.3	6.20
PROMEDIO	4.05	4.3	6.45

Leyenda:            T<sub>1</sub>    =    30 min  
                          T<sub>2</sub>    =    40 min  
                          T<sub>3</sub>    =    45 min

Fuente:    **Elaboración propia**

**CUADRO 23: ANVA DE LA EVALUACION SENSORIAL POR ATRIBUTO EN LA OBTENCION DE MUESTRA TOSTADA DE MASA FORTIFICADA**

CARACTERISTICA	F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F <sub>c</sub>	F <sub>1</sub>
AROMA	Tratamiento	2	41.87	20.935	42.72	3.55 *
	Panelista	9	6.30	0.70	1.43	2.46 NS
	Error	18	8.80	0.49		
COLOR	Tratamiento	2	28.47	14.235	33.89	3.55 *
	Panelista	9	8.17	0.91	2.17	2.46 NS
	Error	18	7.53	0.42		

NS    =    No Significativo  
 \*        =    Significativo

Fuente:    **Elaboración propia**

**CUADRO 24: PRUEBA DE DUNCAN (5%) DE LA EVALUACION SENSORIAL POR CARACTERISTICA EN LA OBTENCION DE MUESTRA TOSTADA DE MASA FORTIFICADA**

CARACTERISTICA	TRATAMIENTO	PROMEDIO ORDENADO	SIGNIFICANCIA
AROMA	T <sub>3</sub> (45 min)	6.7	a
	T <sub>2</sub> (40 min)	4.3	b
	T <sub>1</sub> (30 min)	4.1	b
COLOR	T <sub>3</sub> (45 min)	6.2	a
	T <sub>2</sub> (40 min)	4.3	b
	T <sub>1</sub> (30 min)	4.0	b

Fuente:    **Elaboración propia**

#### 4.2.4. Flujo óptimo y balance de masa

El presente flujograma de proceso final para la obtención de "fariña" fortificada cumple con las Normas de Identidad, Calidad, Embalaje, Almacenamiento y Transporte de "fariña" de yuca (Comisión Técnica de Normas y Padrones. Brasil, 1981).

La Figura 3, muestra el flujo de masa y el rendimiento en la obtención de "fariña" fortificada. Durante el proceso se ha obtenido un rendimiento de 51.52% del producto final fortificado.

#### 4.3. DE LA "FARIÑA" NO FORTIFICADA Y FORTIFICADA

Los Cuadros 25 y 26, muestran los resultados de análisis físico-químico proximal de muestras de "fariña" no fortificada y fortificada respectivamente, cuando fueron sometidos a dichos análisis.

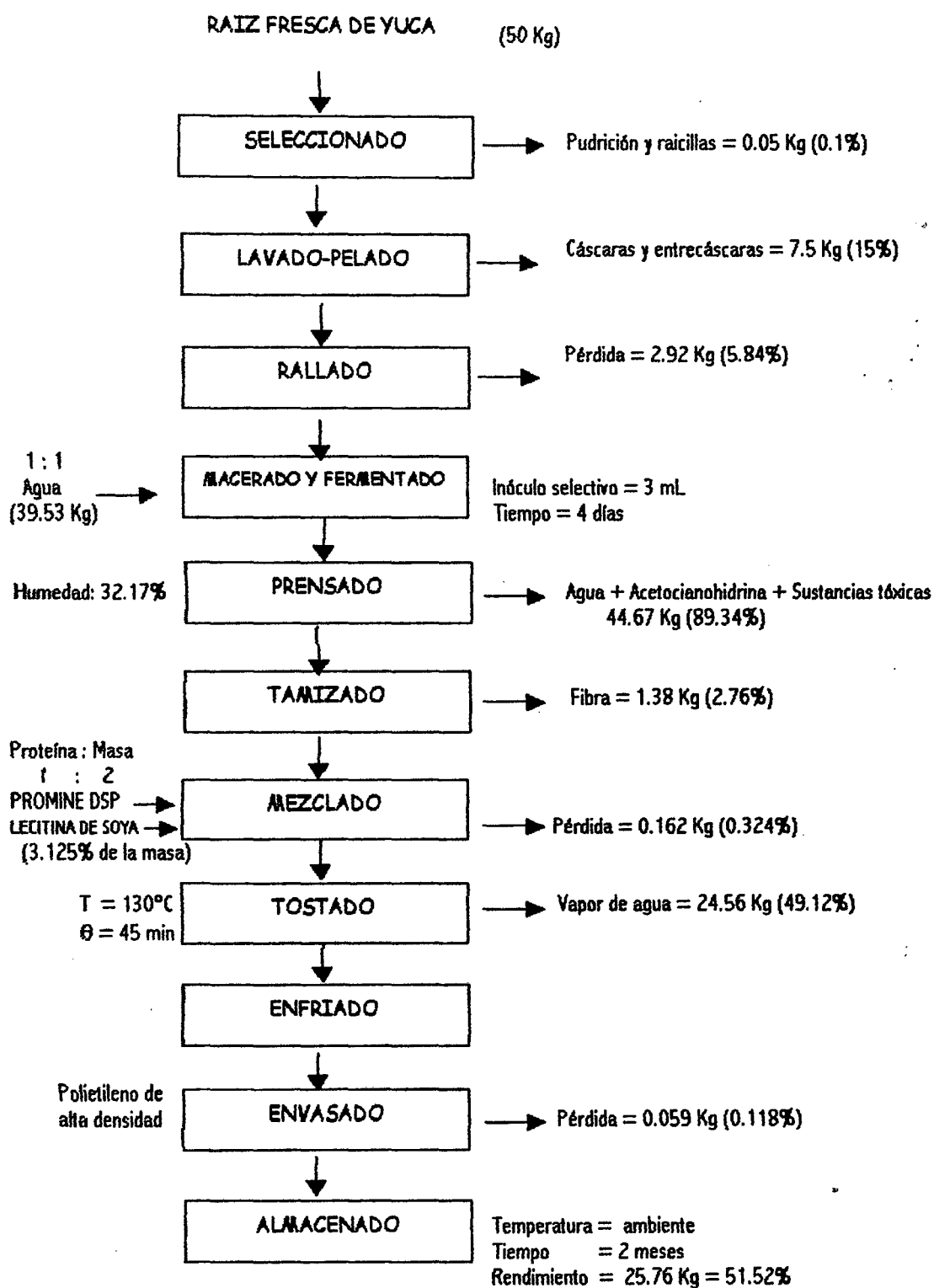
Ambos cuadros fueron comparados específicamente por su alto contenido de proteínas de mayor interés, así como su calidad de asimilación nutritiva en forma líquida en combinación con otro alimento.

**CUADRO 25: ANALISIS FISICO-QUIMICO PROXIMAL DE "FARIÑA" NO FORTIFICADA**

COMPONENTE	CONTENIDO (%)
Humedad	11.65
Proteína	1.35
Grasa total	0.35
Carbohidratos	84.62
Ceniza	0.96
Fibra	1.07
Acidez	0.183
pH	4.97

Fuente: Elaboración propia

**FIGURA 3: FLUJO OPTIMO DEL PROCESAMIENTO DE OBTENCION DE "FARIÑA FORTIFICADA Y BALANCE DE MASA**



**CUADRO 26: ANALISIS FISICO-QUIMICO PROXIMAL DE "FARIÑA" FORTIFICADA**

COMPONENTE	CONTENIDO (%)
Humedad	10.46
Proteína	22.021
Grasa total	4.08
Carbohidratos	58.259
Ceniza	3.06
Fibra	2.12
Acidez	0.097
pH	6.44

Fuente: **Elaboración propia**

Tal como se observa en el Cuadro 25, la "fariña" no fortificada contiene porcentaje elevado de carbohidratos y bajísimo de proteína por lo que era imprescindible su fortificación. En el Cuadro 26, se muestra el producto final fortificado con adecuado nivel de concentración de PROMINE DSP y lecitina de soya, ésto ha aumentado considerablemente su contenido proteico en un 22.021%, mientras que el carbohidrato ha disminuido notablemente a 58.259%, con respecto a la "fariña" no fortificada.

En ambos Cuadros 25 y 26, se nota que el contenido de humedad está dentro del rango establecido por la Comisión Técnica de Normas y Padrones para farinha de mandioca-Brasil (1981) con máximo 14% y mínimo 9.5%. Así como la acidez y pH, como lo recomienda la misma Comisión, que están de máximo y mínimo, es decir, 0.05% a 4% de acidez, y 4.5 a 6.5 de pH.

Por otro lado, el en Cuadro 26, el contenido de grasa total, ceniza y fibra están dentro de los rangos recomendados por la **FAO/OMS** (1972), de hasta 10% de grasa total, no más de 5% de cenizas, y también no más de 5% de fibra, es decir, composición nutritiva de mezclas ricas en proteínas.

El valor proteico de la "fariña" fortificada del Cuadro 26, está dentro del rango, que la **FAO/OMS** (1972) recomienda por lo menos 20% de proteína dentro de la composición nutritiva de una mezcla rica en proteínas.

#### 4.3.1. Análisis microbiológico

Los resultados del análisis microbiológico efectuado a la "fariña" fortificada, se muestra en el Cuadro 27.

**CUADRO 27: ANALISIS MICROBIOLÓGICO DE LA "FARIÑA" FORTIFICADA (Colonias/gramo de muestra)**

Análisis microbiológico	Fariña Fortificada	Estándar de Calidad (*)
- Numeración de hongos	0	$10^3$
- Numeración de levaduras	0	0
- Numeración de gérmenes viables	$1.23 \times 10^3$	$10^5$

(\*) **INSTITUTO DE NUTRICIÓN DEL PERÚ** (1972)

Fuente: **Elaboración propia**

Como se observa en el Cuadro 27, la numeración de hongos, levaduras y gérmenes viables se encuentran por debajo de los límites máximos permisibles dados por el **INSTITUTO DE NUTRICIÓN DEL PERÚ** (1972). Estos resultados demuestran las adecuadas condiciones higiénicas empleadas durante el proceso.

**4.3.2. Análisis sensorial**

**4.3.2.1. Prueba de preferencia**

La evaluación de esta Prueba y en la que se evaluó el atributo de sabor, mediante una Escala Hedónica de 9 puntos por 10 panelistas semi entrenados, cuyo resultado y promedio del atributo evaluado se observa en el Cuadro 28, colocando al tratamiento 2 ("fariña" no fortificada) con un calificativo de moderado y con un puntaje de 5.0 (cálculos ver Anexo 10). Los resultados del ANVA se observa en el Cuadro 29, donde se ve que existe diferencia significativa entre las muestras A ("fariña" fortificada) y B ("fariña" no fortificada), y en la Prueba de Duncan al 5% de significancia que se observa en el Cuadro 30, sigue existiendo diferencia significativa, presentándose un mayor puntaje la muestra B ("fariña" no fortificada).

**CUADRO 28: PROMEDIOS RESUMIDOS DEL ANALISIS SENSORIAL POR EL ATRIBUTO DE SABOR**

CARACTERISTICA	T R A T A M I E N T O	
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>
Sabor	1.8	5.0

Leyenda: T<sub>1</sub> = A ("fariña" fortificada)  
 T<sub>2</sub> = B ("fariña" no fortificada)

Fuente: **Elaboración propia**

**CUADRO 29: ANVA DE LA EVALUACION SENSORIAL DEL PRODUCTO FORTIFICADO Y NO FORTIFICADO POR EL ATRIBUTO DE SABOR**

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F <sub>c</sub>	F <sub>t</sub>
Tratamiento	1	51.20	51.20	256	5.12 *
Panelista	9	7.80	0.87	4.35	3.18 *
Error	9	1.80	0.20		

\* = Significativo

Fuente: **Elaboración propia**

**CUADRO 30: PRUEBA DE DUNCAN (5%) DE LA EVALUACION SENSORIAL DEL PRODUCTO FORTIFICADO Y NO FORTIFICADO POR EL ATRIBUTO DE SABOR**

TRATAMIENTO	PROMEDIO ORDENADO	SIGNIFICANCIA
T <sub>2</sub> ("fariña" no fortificada)	5.0	a
T <sub>1</sub> ("fariña" fortificada)	1.8	b

Fuente: **Elaboración propia**

#### **4.3.2.2. Prueba de aceptabilidad**

La evaluación organoléptica de "fariña" fortificada en relación al producto comercial se efectuó a través de una Prueba Sensorial de Aceptabilidad por el método de la Escala Hedónica de 3 puntos, respectivamente.

Esta se llevó a cabo con la participación de 20 niños de 7-9 años; la evaluación se realizó de acuerdo a la siguiente codificación: 386 muestra comercial y 250 muestra fortificada. Los resultados de la prueba sensorial a Escala Hedónica para cada muestra mencionado líneas arriba, se presenta en el Anexo 12 y 13 para muestra fortificada, y Anexo 14 y 15 para muestra comercial, con los cuales se realizó el ANVA. Ambos productos han sido aceptados de manera altamente significativa.

#### **4.3.3. Análisis físico-químico del producto final fortificado almacenado**

El Cuadro 31, muestra los resultados de análisis físico-químico proximal de la "fariña" final fortificada que fue almacenada por un



periodo de 3 meses, durante el cual se observó la variación de sus propiedades, respectivamente.

**CUADRO 31: ANALISIS FISICO-QUIMICO PROXIMAL DE "FARIÑA" FINAL FORTIFICADA, DURANTE 3 MESES DE ALMACENAMIENTO**

COMPONENTE	CONTENIDO (%)			
	TIEMPO DE ALMACENAMIENTO (Días)			
	0	30	60	90
Humedad	10.46	10.462	10.47	10.476
Proteína	22.021	22.020	21.82	20.379
Grasa total	4.08	4.05	3.67	2.17
Azúcares totales	36.13	36.88	37.58	38.17
Carbohidratos	58.259	57.985	58.69	61.675
Ceniza	3.06	3.37	3.48	3.57
Fibra	2.12	2.113	1.87	1.73
Acidez	0.097	0.098	0.081	0.07
pH	6.44	6.443	6.457	6.46

Fuente: **Elaboración propia**

Por otra parte, el Cuadro 32 muestra la información nutricional del producto comercial elaborado con los ingredientes: avena, maltodextrina, azúcar, proteína de soya, minerales, saborizantes naturales y vitaminas.

**CUADRO 32: INFORMACION NUTRICIONAL DEL PRODUCTO COMERCIAL PARA 240 GRAMOS**

ELEMENTOS	CONTENIDO
Vitamina A	2200.0 mg RE
Vitamina B <sub>1</sub>	3.0 mg
Vitamina B <sub>2</sub>	3.4 mg
Vitamina B <sub>6</sub>	2.0 mg
Nicotinamida	20.0 mg
Vitamina C	22.0 mg
Acido fólico	120.0 mcg
Vitamina B <sub>12</sub>	8.0 mcg
Hierro	20.0 mg
Zinc	24.0 mg
Yodo	320.0 mcg
Calcio	1800.0 mg
Fósforo	2000.0 mg

Fuente: **Empaque sellado del producto comercial NUTRE, (2001).**

Este producto comercial fue comparado con la "farina" final fortificada en la prueba sensorial de aceptabilidad, y por ende ambos productos han sido aceptados significativamente.

## V. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos y de los objetivos planteados en el presente estudio, se puede concluir lo siguiente:

1. Es posible elaborar y obtener tecnológicamente el adecuado nivel de fortificación de la "fariña" a partir de la raíz fresca de yuca (*Manihot esculenta Crantz*), variedad Motelina blanca, con calidad aceptable.
2. Se logró determinar parámetros tecnológicos de acuerdo al proceso de innovación para la obtención de "fariña" fortificada.
3. Los tiempos óptimos a las diferentes proporciones de mezclas estudiadas A, B y C para las mezclas incorporadas de nutrientes sobre la masa pastosa de yuca dieron resultados homogéneos entre si, en cuanto a sus atributos sensoriales de aroma, color y sabor. La elección del tiempo óptimo de mezcla homogenizada fue de 90 minutos, correspondiendo a la mezcla A como el adecuado nivel de fortificación.
4. El mejor producto fortificado fue evaluado con buenas características físico-químicas y microbiológicas. Sin embargo, bajo el punto de vista organoléptico, no da gusto extraño o desagradable a la "fariña" fortificada, siendo consumido preferentemente como alimento para niños en edad escolar. No es recomendable consumirlo como refresco.

## VI. RECOMENDACIONES

1. Fomentar el cultivo de yuca para asegurar la disponibilidad de materia prima en una futura agroindustria.
2. Efectuar estudios para la elaboración de "farina" fortificada con concentrado proteico de suero de leche en polvo.
3. Realizar un enriquecimiento con minerales y vitaminas de acuerdo a los requerimientos nutricionales en niños de edad pre escolar y escolar.
4. Realizar formulaciones con diferentes saborizantes para la "farina" fortificada.
5. Realizar un estudio técnico-económico que muestra la factibilidad para la instalación de una planta procesadora de "farina" fortificada.

## VII. BIBLIOGRAFIA

1. A.O.A.C.; 1989. **Official Methods of Analysis of the Association Official Analytical Chemists.** 14<sup>th</sup>. Virginia-U.S.A.
2. ASTM; 1990. **American Society for Testing and Material.** Annual Book of ASTM Standard. Vol. 16. U.S.A.
3. BENAVENTE, M.; 1995. **Nutrición y Economía.** Boletín sobre la Situación Actual en Niveles de Pobreza, Modelos de Ajuste y Repercusiones en la Nutrición. Lima-Perú.
4. BUENDIA, S.L.; 1992. **Elaboración y Evaluación de una Mezcla Instantánea a Base de Maíz, Arveja y Papa Fortificada con Carne.** Tesis para optar el grado de M.Sc. en Tecnología de Alimentos U.N.A. La Molina. Lima-Perú.
5. CALZADA, B.; 1981. **Métodos Estadísticos para la Investigación.** Cuarta Edición. Lima-Perú.
6. CENTRAL SOYA; 1998. **Promine, Concentrados de proteína de Soya Funcionales.** Boletín informativo. Indiana-U.S.A.
7. CIAT, Programa de Yuca; 1971. **Investigación, producción y utilización.** Referencia de los cursos de capacitación sobre yuca, dictados por el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Compilado por Carlos E. Dominguez, M. Sc. Colombia.

8. COLLAZOS, et al.; 1993. **La Composición de los Alimentos de Mayor Consumo en el Perú.** 6ta Edición. Ministerio de Salud. Lima-Perú.
9. Da SILVA, J.R.; 1983. **Casa-de-farinha.** Ministerio de Agricultura-EMBRATER. Brasilia-Brasil.
10. De SOUZA, S.G.; 1975. **Fabricacao de Farinha de Mandioca.** CEAG-AM. Perfil de Oportunidade Industrial. Brasil.
11. FAO/OMS/UNU; 1994. **Necesidades de Energía y Proteína.** Organización Mundial de la Salud. Ginebra-Suiza.
12. FENNEMA, O.R.; 1985. **Introducción a la Ciencia de los Alimentos.** Tomo I. Editorial Reverté S.A. Madrid-España.
13. GRACE, M.R.; 1977. **Elaboración de la yuca.** Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma-Italia.
14. GUERNELLI, O.; 1953. **Estudo sobre as possibilidades de enriquecimento da farinha de mandioca.** Arq. Bras. Nut. Brasil.
15. INGRAM, J.S.; 1970. **Some Traditional Food Products from Tubers of Cassava (*Manihot esculenta* Crantz).** Separata. U.S.A.
16. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION AGRARIA - INIA; 1997. **Boletín sobre variedades de cultivo de yuca de la región San Martín.** Tarapoto-Perú.

17. JAMIESON, M.; 1976. **Manejo de los alimentos.** Volumen III. Editorial PAX. México.
18. MINISTERIO DA AGRICULTURA-SECRETARIA NACIONAL DA ABASTECIMENTO. COMISSAO TECNICA DE NORMAS E PADROES; 1981. **Normas de identidade, qualidade, embalagem, armazenamento e transporte da farinha de mandioca.** Brasilia-Brasil.
19. MINISTERIO DE AGRICULTURA; 2002. **Boletín Estadístico Agropecuario.** Tarapoto-Perú.
20. MONTALDO, A.; 1985. **La Yuca o Mandioca: Cultivo, Industrialización, Aspectos Económicos, Empleo en la Alimentación Animal, Mejoramiento.** Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José-Costa Rica
21. MOSSEL, D. y QUEVEDO, F.; 1967. **Métodos recomendados.** Centro Latinoamericano de Enseñanza e investigación bacteriológica alimentaria-CLEIBA. U.N.M.S.M. Lima-Perú.
22. NOBRE, N.; 1973. **Farinha de mandioca enriquecida con farinha de soja especial.** Boletín Técnico do Centro de Tecnologia Agricola e Alimentar. Brasil.
23. LOZANO R., R.M.; 1998. **Formulación y Determinación de Parámetros Tecnológicos de puré de Frutas Tropicales: Plátano (*Musa paradisiaca*), Papaya (*Carica papaya*) y Mango (*Manguifera indica*) para Alimento Infantil.** Tesis para optar el título de Ingeniero Agroindustrial. U.N.S.M. Tarapoto-Perú.

24. PANTANELLI, A.; 2000. **III Simposio Argentino de Vitaminas, Minerales, Micronutrientes en medicina, Nutrición y Salud.** Boletín de la Dirección de Industria Alimentaria. Argentina.
25. PEARSON, D.; 1986. **Técnicas de Laboratorio para el Análisis de Alimentos.** Editorial Acribia. Zaragoza-España.
26. PUEBLA ESPECIALIDADES INDUSTRIALES S.A. (PEISA); 2001. **boletín Técnico de Proteínas de Soya.** Puebla-México.
27. VILELA, E.R.; 1987. **Tecnología de farinha de mandioca.** Informe Agropecuario. Belo Horizonte-Brasil.

**VIII. A N E X O S**



A N E X O 1

PAUTAS DE VALORES A ESCALA HEDONICA

A R O M A

Extremadamente aromático	9
Muy aromático	8
Aromático	7
Levemente alto	6
Moderado	5
Levemente bajo	4
Bajo	3
Muy bajo	2
Sin aroma	1

COLOR

Extremadamente alto, oscuro	9
Muy oscuro	8
Alto	7
Levemente oscuro	6
Moderado	5
Levemente bajo, claro, pálido	4
Bajo	3
Muy pálido	2
Sin color	1

S A B O R

Extremadamente alto	9
Muy alto	8
Alto	7
Levemente alto	6
Moderado	5
Levemente bajo	4
Bajo	3
Muy bajo	2
Insípido, sin sabor	1

Rango de Interpretación

8.5 - 9.0
7.5 - 8.4
6.5 - 7.4
5.5 - 6.4
4.5 - 5.4
3.5 - 4.4
2.5 - 3.4
1.5 - 2.4
1.0 - 1.4

A N E X O 2

FORMATO 1

FICHA DE PRUEBA DE PREFERENCIA

PRODUCTO : Masa de yuca (*Manihot esculenta Crantz*) variedad  
Motelina blanca mezclada a adecuado nivel de  
fortificación

NOMBRE :

FECHA : HORA :

INSTRUCCIONES: Califique usted el aroma, color y sabor de las muestras  
en el orden presentado con valores de 1 a 9,  
respectivamente

MUESTRA	AROMA	COLOR	SABOR
A			
B			
C			

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**A N E X O 3**

**CUADRO 33: RESULTADOS DE LA PRUEBA SENSORIAL A ESCALA HEDONICA PARA MASA DE YUCA (*Manihot esculenta* Crantz) MEZCLADA A ADECUADO NIVEL DE FORTIFICACION**

PANELISTA	AROMA			COLOR			SABOR		
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
1	2	3	5	3	4	5	1	2	4
2	3	3	4	4	5	5	2	2	4
3	1	2	5	5	5	5	2	1	5
4	2	2	4	4	5	4	1	1	5
5	2	3	4	4	3	4	1	3	5
6	1	3	5	3	4	4	1	3	4
7	3	2	4	4	4	5	1	3	5
8	2	1	5	3	5	4	2	3	5
9	2	2	5	3	3	5	1	2	5
10	3	2	4	4	4	5	1	3	5
TOTAL	21	23	45	37	42	46	13	23	47
PROMEDIO	2.1	2.3	4.5	3.7	4.2	4.6	1.3	2.3	4.7

**TIEMPO DE MEZCLADO**

LEYENDA :

T<sub>1</sub> = 60 minutos

T<sub>2</sub> = 80 minutos

T<sub>3</sub> = 90 minutos

**A N E X O 4**

**CALCULOS PARA EL ANALISIS DE VARIANZA (ANVA) DE LOS RESULTADOS DE LA PRUEBA SENSORIAL PARA MASA DE YUCA MEZCLADA A ADECUADO NIVEL DE FORTIFICACION**

**A. AROMA**

**Cálculo de la suma de cuadrados**

**1. De tratamientos (Sct)**

$$Sct = \frac{21^2 + 23^2 + 41^2}{10} - \frac{89^2}{30} = \frac{441 + 529 + 2025}{10} - \frac{7921}{30}$$

$$Sct = 35.4667$$

**2. De panelistas (SCp)**

$$SCp = \frac{10^2 + 10^2 + 8^2 + 8^2 + \dots + 9^2}{3} - \frac{89^2}{30}$$

$$SCp = \frac{100 + 100 + 64 + 64 + 81 + 81 + 81 + 64 + 81 + 81}{3} - \frac{7921}{30}$$

$$SCp = 1.6333$$

**3. Del total (SCT)**

$$SCT = 2^2 + 3^2 + 1^2 + 2^2 + 2^2 + 1^2 + 3^2 + 2^2 + 2^2 + 3^2 + 3^2 + 3^2 + 2^2 + 2^2 + 3^2 + 3^2 + 2^2 + 2^2 + 2^2 + 2^2 + 5^2 + 4^2 + 5^2 + 4^2 + 4^2 + 5^2 + 4^2 + 5^2 + 5^2 + 4^2 - \frac{89^2}{30}$$

$$SCT = 46.9667$$

**4. Del Error Experimental**

$$SCE = SCT - Sct - SCp$$

$$SCE = 46.9667 - 35.4667 - 1.6333$$

$$SCE = 9.8667$$

**ANVA**

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F <sub>c</sub>	F <sub>t</sub>
Tratamiento	2	35.4667	17.7333	32.354	3.55 *
Panelista	9	1.6333	0.1815	0.331	2.46 NS
Error	18	9.8667	0.5481		
<b>TOTAL</b>	<b>29</b>	<b>46.9667</b>			

NS = No Signficativo  
 \* = Significativo

B. COLOR

Cálculo de la suma de cuadrados

1. De tratamientos (Sct)

$$Sct = \frac{37^2 + 42^2 + 46^2}{10} - \frac{125^2}{30} = \frac{1369 + 1764 + 2116}{10} - \frac{15625}{30}$$

Sct = 4.1

2. De panelistas (SCp)

$$SCp = \frac{12^2 + 14^2 + 15^2 + 13^2 + \dots + 13^2}{3} - \frac{125^2}{30}$$

$$SCp = \frac{144+196+225+169+121+121+169+144+121+169}{3} - \frac{15625}{30}$$

SCp = 5.5

3. Del total (SCT)

$$SCT = \frac{3^2 + 4^2 + 5^2 + 4^2 + 4^2 + 3^2 + 4^2 + 3^2 + 3^2 + 4^2 + 4^2 + 5^2 + 5^2 + 5^2 + 4^2 + 4^2 + 4^2 + 4^2 + 5^2 + 5^2 + 5^2 + 5^2}{30} - \frac{125^2}{30}$$

SCT = 16.2

4. Del Error Experimental

SCE = SCT - Sct - SCp  
 SCE = 16.2 - 4.1 - 5.5  
 SCE = 6.6

ANVA

F.V.	GL.	S.C.	C.M.	F <sub>c</sub>	F <sub>t</sub>
Tratamiento	2	4.1	2.05	5.54	3.55 *
Panelista	9	5.5	0.61	1.65	2.46 NS
Error	18	6.6	0.37		
<b>TOTAL</b>	<b>29</b>	<b>16.2</b>			

NS = No Signficativo  
 \* = Significativo

**C. SABOR**

**Cálculo de la suma de cuadrados**

**1. De tratamientos (Sct)**

$$Sct = \frac{13^2 + 23^2 + 47^2}{10} - \frac{83^2}{30} = \frac{169 + 529 + 2209}{10} - \frac{6889}{30}$$

$$Sct = 61.07$$

**2. De panelistas (SCp)**

$$SCp = \frac{7^2 + 8^2 + 8^2 + 7^2 + \dots + 9^2}{3} - \frac{83^2}{30}$$

$$SCp = \frac{49 + 64 + 64 + 49 + 81 + 64 + 81 + 100 + 64 + 81}{3} - \frac{83^2}{30}$$

$$SCp = 2.7$$

**3. Del total (SCT)**

$$SCT = \frac{1^2 + 2^2 + 2^2 + 1^2 + 1^2 + 1^2 + 1^2 + 2^2 + 1^2 + 1^2 + 2^2 + 2^2 + 1^2 + 1^2 + 3^2 + 3^2 + 3^2 + 3^2 + 3^2 + 2^2 + 3^2 + 4^2 + 4^2 + 5^2 + 5^2 + 5^2 + 4^2 + 5^2 + 5^2 + 5^2 + 5^2}{30} - \frac{83^2}{30}$$

$$SCT = 71.37$$

**4. Del Error Experimental**

SCE = SCT - Sct - SCp  
 SCE = 71.37 - 61.07 - 2.70  
 SCE = 7.6

**ANVA**

F.V.	GL.	S.C.	C.M.	F <sub>c</sub>	F <sub>t</sub>
Tratamiento	2	61.07	30.535	72.70	3.55 *
Panelista	9	2.70	0.30	0.71	2.46 NS
Error	18	7.60	0.42		
<b>TOTAL</b>	<b>29</b>	<b>71.37</b>			

NS = No Signficativo  
 \* = Significativo

A N E X O 5

FORMATO 2

FICHA DE PRUEBA DE PREFERENCIA

PRODUCTO : Muestra tostada de masa fortificada a partir de yuca  
(*Manihot esculenta* Crantz) variedad Motelina blanca

NOMBRE :

FECHA : HORA :

INSTRUCCIONES: Califique usted el aroma y color de las muestras en el orden presentado con valores de 1 a 9, respectivamente

MUESTRA	AROMA	COLOR
A		
B		
C		

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**A N E X O 6**

**CUADRO 34: RESULTADOS DE LA PRUEBA SENSORIAL A ESCALA HEDONICA PARA MUESTRA TOSTADA DE MASA FORTIFICADA**

PANELISTA	AROMA			COLOR		
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
1	4	5	7	5	4	6
2	4	4	6	4	4	5
3	5	4	7	4	5	6
4	3	5	7	3	5	6
5	4	3	6	5	5	7
6	5	5	7	3	3	6
7	3	5	7	4	5	6
8	5	5	7	5	5	7
9	3	3	7	4	3	6
10	5	4	6	3	4	7
TOTAL	41	43	67	40	43	62
PROMEDIO	4.1	4.3	6.7	4.0	4.3	6.2

**TIEMPO DE MEZCLADO**

LEYENDA :

T<sub>1</sub> = 30 minutos

T<sub>2</sub> = 40 minutos

T<sub>3</sub> = 45 minutos



A N E X O 7

**CALCULOS PARA EL ANALISIS DE VARIANZA (ANVA) DE LOS RESULTADOS DE LA PRUEBA SENSORIAL PARA MUESTRA TOSTADA DE MASA FORTIFICADA**

**A. AROMA**

**Cálculo de la suma de cuadrados**

**1. De tratamientos (SCT)**

$$SCT = \frac{41^2 + 43^2 + 67^2}{10} - \frac{151^2}{30} = \frac{1681 + 1849 + 4489}{10} - \frac{22801}{30}$$

$$SCT = 41.87$$

**2. De panelistas (SCp)**

$$SCp = \frac{16^2 + 14^2 + 16^2 + \dots + 15^2}{3} - \frac{151^2}{30}$$

$$SCp = \frac{256+196+256+225+169+289+225+289+169+225}{3} - \frac{22801}{30}$$

$$SCp = 6.3$$

**3. Del total (SCT)**

$$SCT = 4^2 + 4^2 + 5^2 + 3^2 + 4^2 + 5^2 + 3^2 + 5^2 + 3^2 + 5^2 + 5^2 + 4^2 + 4^2 + 5^2 + 3^2 + 5^2 + 5^2 + 5^2 + 3^2 + 4^2 + 7^2 + 6^2 + 7^2 + 7^2 + 6^2 + 7^2 + 7^2 + 7^2 + 6^2 - \frac{151^2}{30}$$

$$SCT = 56.97$$

**4. Del Error Experimental**

$$SCE = SCT - SCT - SCp$$

$$SCE = 56.97 - 41.87 - 6.3$$

$$SCE = 8.8$$

ANVA

F.V.	GL.	S.C.	C.M.	F <sub>c</sub>	F <sub>t</sub>
Tratamiento	2	41.87	20.935	42.72	3.55 *
Panelista	9	6.30	0.70	1.43	2.46 NS
Error	18	8.80	0.49		
TOTAL	29	56.97			

NS = No Signficativo  
 \* = Significativo

**B. COLOR**

**Cálculo de la suma de cuadrados**

**1. De tratamientos (Sct)**

$$Sct = \frac{40^2 + 43^2 + 62^2}{10} - \frac{145^2}{30} = \frac{1600 + 1849 + 3844}{10} - \frac{21025}{30}$$

$$Sct = 28.47$$

**2. De panelistas (SCp)**

$$SCp = \frac{15^2 + 13^2 + 15^2 + 14^2 + \dots + 14^2}{3} - \frac{145^2}{30}$$

$$SCp = \frac{225+169+225+196+289+144+225+289+169+196}{3} - \frac{21025}{30}$$

$$SCp = 8.17$$

**3. Del total (SCT)**

$$SCT = \frac{5^2 + 4^2 + 4^2 + 3^2 + 5^2 + 3^2 + 4^2 + 5^2 + 4^2 + 3^2 + 4^2 + 4^2 + 5^2 + 5^2 + 5^2 + 3^2 + 5^2 + 3^2 + 4^2 + 6^2 + 5^2 + 6^2 + 6^2 + 7^2 + 6^2 + 6^2 + 7^2 + 6^2 + 7^2}{30} - \frac{145^2}{30}$$

$$SCT = 44.17$$

**4. Del Error Experimental**

$$SCE = SCT - Sct - SCp$$

$$SCE = 44.17 - 28.47 - 8.17$$

$$SCE = 7.53$$



ANVA

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F <sub>c</sub>	F <sub>t</sub>
Tratamiento	2	28.47	14.235	33.89	3.55 *
Panelista	9	8.17	0.91	2.17	2.46 NS
Error	18	7.53	0.42		
TOTAL	29	44.17			

NS = No Signficativo  
 \* = Significativo

A N E X O 8

FORMATO 3

FICHA DE PRUEBA DE PREFERENCIA

PRODUCTO : "Fariña" fortificada y "fariña" no fortificada

NOMBRE :

FECHA : HORA :

INSTRUCCIONES: Califique usted el sabor de las muestras en el orden presentado con valores de 1 a 9, respectivamente

E S C A L A	M U E S T R A S	
	A	B
9 Extremadamente alto		
8 Muy alto		
7 Alto		
6 Levemente alto		
5 Moderado		
4 Levemente bajo		
3 Bajo		
2 Muy bajo		
1 Insípido, sin sabor		

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

A N E X O 9

**CUADRO 35: RESULTADOS DE LA PRUEBA SENSORIAL DE PREFERENCIA A ESCALA HEDONICA DE LA "FARIÑA" FORTIFICADA Y LA "FARIÑA" NO FORTIFICADA POR EL ATRIBUTO DE SABOR**

PANELISTAS	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	TOTAL
1	1	5	6
2	2	6	8
3	2	5	7
4	1	4	5
5	3	5	8
6	2	5	7
7	3	6	9
8	1	4	5
9	2	5	7
10	1	5	6
TOTAL	18	50	68
PROMEDIO	1.8	5.0	

TRATAMIENTO

LEYENDA :

T<sub>1</sub> = A ("Fariña" fortificada)

T<sub>2</sub> = B ("Fariña" no fortificada)

**A N E X O 10**

**CALCULOS PARA EL ANALISIS DE VARIANZA (ANVA) DE LOS RESULTADOS DE LA PRUEBA SENSORIAL DE PREFERENCIA DE LA "FARIÑA" FORTIFICADA Y LA "FARIÑA" NO FORTIFICADA POR EL ATRIBUTO DE SABOR**

**Cálculo de la suma de cuadrados**

**1. De tratamientos (S<sub>T</sub>)**

$$S_{T} = \frac{18^2 + 50^2}{10} - \frac{68^2}{20} = \frac{324 + 2500}{10} - \frac{4624}{20}$$

$$S_{T} = 51.2$$

**2. De panelistas (S<sub>Cp</sub>)**

$$S_{Cp} = \frac{6^2 + 8^2 + 7^2 + 5^2 + 8^2 + 7^2 + 9^2 + 5^2 + 7^2 + 6^2}{2} - \frac{68^2}{20}$$

$$S_{Cp} = \frac{36 + 64 + 49 + 25 + 64 + 49 + 81 + 25 + 49 + 36}{2} - \frac{4624}{20}$$

$$S_{Cp} = 7.8$$

**3. Del total (S<sub>T</sub>)**

$$S_{T} = 1^2 + 2^2 + 2^2 + 1^2 + 3^2 + 2^2 + 3^2 + 1^2 + 2^2 + 1^2 + 5^2 + 6^2 + 5^2 + 4^2 + 5^2 + 5^2 + 6^2 + 4^2 + 5^2 + 5^2 - \frac{68^2}{20}$$

$$S_{T} = 60.8$$

**4. Del Error Experimental**

$$S_{CE} = S_{T} - S_{T} - S_{Cp}$$

$$S_{CE} = 60.8 - 51.2 - 7.8$$

$$S_{CE} = 1.8$$

**ANVA**

F.V.	GL.	S.C.	C.M.	F <sub>e</sub>	F <sub>t</sub>
Tratamiento	1	51.2	51.2	256	5.12 *
Panelista	9	7.8	0.87	4.35	3.18 *
Error	9	1.8	0.20		
<b>TOTAL</b>	<b>19</b>	<b>60.8</b>			

\* = Significativo

**Prueba de Duncan**

Cálculo del Error Estandar = Sd

$$Sd = \sqrt{CME / n}$$

$$Sd = \sqrt{0.2/10}$$

$$Sd = 0.1414$$

Encontrando la Diferencia Mínima Significativa (DMS) de la Tabla de Duncan al 5% con 9 G.L. de Error.

COMPARACION	DIFERENCIA = D	A.E.S.	ERROR	D.M.S.	
T2 - T1	5.0 - 1.8 = 3.2	3.20	0.1414	0.45	*

A N E X O 11

FORMATO 4

FICHA DE PRUEBA DE ACEPTABILIDAD

PRODUCTO : "Fariña" fortificada y Avena fortificada

NOMBRE :

FECHA : HORA :

INSTRUCCIONES: Se le está presentando dos muestras de alimentos fortificados, marque con una equis (X) su preferencia:

E S C A L A	M U E S T R A S	
	250	386
Me gusta mucho		
Me gusta un poco		
No me gusta		

Observaciones:

---

---

---

---

A N E X O 12

**CUADRO 36: RESULTADOS DE LA PRUEBA SENSORIAL A ESCALA HEDÓNICA PARA "FARIÑA" FORTIFICADA**

PANELISTA POR EDAD (AÑOS)	ACEPTABILIDAD			TOTAL DE PANELISTAS
	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	
7	2	2	3	7
8	2	1	6	9
9	2	0	2	4
TOTAL	6	3	11	
PROMEDIO	2	1	3.66	

LEYENDA: Escala Hedónica

A<sub>1</sub> = No me gusta

A<sub>2</sub> = Me gusta un poco

A<sub>3</sub> = Me gusta mucho



A N E X O 13

**CALCULOS PARA EL ANALISIS DE VARIANZA (ANVA) DE LOS RESULTADOS  
DE LA PRUEBA SENSORIAL PARA "FARIÑA" FORTIFICADA**

**A. Aceptabilidad**

Cálculo de suma de cuadrados

**1. De tratamientos (SCT)**

$$SCT = \frac{6^2 + 3^2 + 11^2}{20} - \frac{20^2}{60}$$

$$SCT = \frac{36 + 9 + 121}{20} - \frac{400}{60} = 8.3 - 6.66$$

$$SCT = 1.64$$

**2. De panelistas (SCp)**

$$SCp = \frac{7^2 + 9^2 + 4^2}{3} - \frac{20^2}{60}$$

$$SCp = \frac{49 + 81 + 16}{3} - \frac{400}{60} = 48.66 - 6.66$$

$$SCp = 42.00$$

**3. Del total (SCT)**

$$SCT = 2^2 + 2^2 + 3^2 + 2^2 + 1^2 + 6^2 + 2^2 + 0^2 + 2^2 - \frac{20^2}{60}$$

$$SCT = 4 + 4 + 9 + 4 + 1 + 36 + 4 + 0 + 4 - \frac{400}{60}$$

$$SCT = 66 - 6.66$$

$$SCT = 59.34$$

**4. Del Error Experimental (SCE)**

$$SCE = SCT - Sct - SCp$$

$$SCE = 59.34 - 1.64 - 42.00$$

$$SCE = 15.70$$

**A N V A**

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F <sub>c</sub>	F <sub>t</sub>
Tratamiento	2	1.64	0.8200	1.985	3.2500 NS
Panelista	19	42.00	2.2105	5.351	1.8675 *
Error	38	15.70	0.4131		
TOTAL	59	59.34			

NS = No Significativo

\* = Significativo

A N E X O 14

**CUADRO 37: RESULTADOS DE LA PRUEBA SENSORIAL A ESCALA HEDÓNICA PARA AVENA FORTIFICADA**

PANELISTA POR EDAD (AÑOS)	ACEPTABILIDAD			TOTAL DE PANELISTAS
	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	
7	1	2	4	7
8	0	2	7	9
9	0	2	2	4
TOTAL	1	6	13	
PROMEDIO	0.33	2	4.33	

LEYENDA: Escala Hedónica

- A<sub>1</sub> = No me gusta
- A<sub>2</sub> = Me gusta un poco
- A<sub>3</sub> = Me gusta mucho

A N E X O 15

**CALCULOS PARA EL ANALISIS DE VARIANZA (ANVA) DE LOS RESULTADOS  
DE LA PRUEBA SENSORIAL PARA AVENA FORTIFICADA**

**A. Aceptabilidad**

Cálculo de suma de cuadrados

**1. De tratamientos (SCT)**

$$\begin{aligned} \text{SCT} &= \frac{1^2 + 6^2 + 13^2}{20} - \frac{20^2}{60} \\ \text{SCT} &= \frac{1 + 36 + 169}{20} - \frac{400}{60} = 10.3 - 6.66 \\ \text{SCT} &= 3.64 \end{aligned}$$

**2. De panelistas (SCp)**

$$\begin{aligned} \text{SCp} &= \frac{7^2 + 9^2 + 4^2}{3} - \frac{20^2}{60} \\ \text{SCp} &= \frac{49 + 81 + 16}{3} - \frac{400}{60} = 48.66 - 6.66 \\ \text{SCp} &= 42.00 \end{aligned}$$

**3. Del total (SCT)**

$$\begin{aligned} \text{SCT} &= 1^2 + 2^2 + 4^2 + 0^2 + 2^2 + 7^2 + 0^2 + 2^2 + 2^2 - \frac{20^2}{60} \\ \text{SCT} &= 1 + 4 + 16 + 0 + 4 + 49 + 0 + 4 + 4 - \frac{400}{60} \\ \text{SCT} &= 82 - 6.66 \\ \text{SCT} &= 75.34 \end{aligned}$$

4. Del Error Experimental (SCE)

$$SCE = SCT - Sct - SCp$$

$$SCE = 75.34 - 3.64 - 42.00$$

$$SCE = 29.70$$

ANVA

F.V.	GL.	S.C.	C.M.	F <sub>c</sub>	F <sub>t</sub>
Tratamiento	2	3.64	1.8200	2.3285	3.2500 NS
Panelista	19	42.00	2.2105	2.8282	1.8675 *
Error	38	29.70	0.7816		
TOTAL	59	75.34			

NS = No Significativo

\* = Significativo

