



FACULTAD DE INGENIERIA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

**DISEÑO DE UN SUPLEMENTO NUTRICIONAL A BASE DE CHOCHO
PARA NIÑOS DE EDAD ESCOLAR EN LA CIUDAD DE QUITO**

Trabajo de Titulación presentado en conformidad a los requisitos
establecidos para optar por el título de
Ingeniero Agroindustrial

Profesor guía:

Milene Díaz Ing. Msc.

Autor:

María Gabriela Vinueza Sarmiento

2010

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el/la estudiante, orientando sus conocimientos para un adecuado desarrollo del tema escogido, y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.”

Milene Díaz
Ing. Msc
171127406-6

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”

Gabriela Vinueza

171400031-0

AGRADECIMIENTO

Agradezco a DIOS primeramente quien día a día me da el mejor regalo, la vida. A mi madre por su perseverancia y Abnegación ha sido mi constante apoyo en todos los momentos mi vida, quien ha hecho posible que termine mis estudios universitarios. A mi hermano quien ha estado en los buenos y malos momentos, en quien puedo contar siempre que lo necesito.

A mis profesores quienes han forjado día a día mis estudios desde los primeros años de estudio, Principalmente a la Ing. Milene Díaz, por su dirección y apoyo incondicional en la elaboración de la tesis. A la Dra. Elena Villacrés Encargada del departamento de Nutrición de la Estación Experimental Santa Catalina INIAP, por su colaboración en la parte practica, dotándonos de los equipos necesarios para la obtención del producto, el que se realizo en su Laboratorio a cargo.

DEDICATORIA

A Dios porque todos los éxitos de mi vida, se los debo a él, es quien nos proporciona, la fuerza, sabiduría, entendimiento y discernimientos, las armas para afrontar todos los altos y bajos de la vida. A mis hijas quienes han sido mi fuente de inspiración y fortaleza.

RESUMEN

Se realizó el análisis de la factibilidad técnica, del diseño de proceso y producto, de un suplemento nutricional a base de chocho, basándonos explícitamente en normas legales ya establecidas: INEN y Codex Alimentarius. Abarcó tecnologías tales como: Deshidratación de granos, obtención de harinas, obtención de proteínas vegetales, diseño de producto y estrategias basadas en la comercialización. Para el desarrollo del producto se parte de obtener primero una harina, sometiéndolo a deshidratación para extraer el agua y posteriormente reducir de tamaño, a fin de elaborar un diámetro de partícula muy reducido que servirá para la obtención de un aislado de proteína. La proteína obtenida se mezclará con otros componentes a fin de conseguir un suplemento nutricional a bajo costo y al alcance de clase menos favorecida, cubriendo todas las necesidades alimenticias que el niño requiere para su óptimo desempeño en su día a día.

ABSTRAC

It was accomplished the analysis of the technical feasibility, design of process and product, of a nutritional supplement on the basis of cunt, having a base in explicit legal requirements established nowadays : INEN and Codex Alimentarius. The present work I comprise technologies such like: Dehydration of grains, obtaining of flours, obtaining of vegetable proteins, design of product

and strategies based in commercialization. It breaks from obtaining a flour of the product. The product is submitted first to dehydration to extract the water and at a later step to grind it, in order to get a diameter from a very reduced particle. This particle will be useful for obtaining of one isolated protein. The obtained protein will blend with other components in order to get a nutritional supplement which is cheap and will be reached the less favored social class. This supplement will cover all of the nutritious needs that a little boy requires for his optimal performance in the everyday life.

INDICE

INTRODUCCIÓN	1
1. CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO	6
1.1. GENERALIDADES DEL CULTIVO	6
1.1.1 ORIGEN	6
1.1.2 REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS	8
1.1.3. REQUERIMIENTOS DEL SUELO	9
1.1.4 SIEMBRA Y ROTACION DE CULTIVOS	9
1.1.5. FERTILIZACIÓN Y ABONAMIENTO.....	10
1.1.6 CONTROL DE ENFERMEDADES.....	10
1.1.7 CONTROL DE PLAGAS	13
1.2 ALCALOIDES	15
1.2.1. GENERALIDADES.....	15
1.2.2 ESTADO NATURAL DE LOS ALCALOIDES.....	16
1.2.3 PROPIEDADES FISICO QUÍMICAS	16
1.2.4 ALCALOIDES QUINOLIZIDINICOS	17
1.2.5 ELIMINACIÓN DEL ALCALOIDE	19
1.3 PROTEÍNAS	23
1.3.1. GENERALIDADES.....	23
1.3.2. FUNCIONES DE LAS PROTEÍNAS	24
1.3.3. ESTRUCTURA DE LAS PROTEÍNAS.....	24
1.3.3.1. ESTRUCTURA PRIMARIA.....	25
1.3.3.2. ESTRUCTURA SECUNDARIA	25
1.3.3.3. ESTRUCTURA TERCARIA.....	25
1.3.3.4. ESTRUCTURA CUATERNARIA	26
1.3.4. DESNATURALIZACION DE LAS PROTEÍNAS	27
1.3.5. HIDROFOBICIDAD DE LAS PROTEINAS	28
1.3.6. DIGESTIBILIDAD DE LAS PROTEÍNAS DEL CHOCHO.....	28
1.3.7. FUENTES PROTEICAS	30
1.4. AMINOÁCIDOS	32

1.4.1. GENERALIDADES.....	32
1.4.2 CLASIFICACIÓN DE LOS AMINOÁCIDOS	33
1.4.3. AMINOÁCIDOS DEL CHOCHO (<i>Lupinus mutabilis Sweet</i>).	34
1.5. NUTRICIÓN INFANTIL	35
1.5.1. GENERALIDADES.....	35
1.5.2. MALNUTRICIÓN DE NIÑOS	36
1.5.3. MALNUTRICIÓN DE NIÑOS EN ECUADOR	36
1.5.4. REQUERIMIENTOS PROTEICOS PARA NIÑOS DE EDAD ESCOLAR.	38
1.5.5. SUPLEMENTO NUTRICIONAL.....	41
1.6. SECADO DE GRANOS	42
1.6.1. GENERALIDADES.....	42
1.6.2 TEMPERATURA DE SECADO	43
1.7. VIDA ÚTIL DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS	44
1.7.1. TIPO DE ALTERACIONES DE LOS ALIMENTOS.....	44
1.7.2. ESTABILIDAD EN PRODUCTO LIOFILIZADOS	44
1.8. ANÁLISIS SENSORIAL DE ALIMENTOS.....	45
1.8.1. PRUEBA DE MEDICIÓN DE GRADO DE SATISFACCIÓN.....	46
1.8.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DATOS	47
2. CAPÍTULO II METODOLOGIA	48
2.1. INVESTIGACION Y SELECCION DE LA FUENTE PROTEICA.	48
2.1.1. PROCESO PARA OBTENCIÓN DE LA HARINA DE CHOCHO.....	48
2.1.1.2. PROCEDIMIENTO DE OBTENCION DE LA HARINA	49
2.1.2 PROCESOPARA LA OBTENCIÓN DE PROTEÍNA AISLADA DE CHOCHO	51
2.1.2.1 MATERIALES, EQUIPOS Y REACTIVOS	51
2.1.2.2 PROCEDIMIENTO PARA OBTENCION DEL AISLADO PROTEICO	51

2.1.3 PROCESO PARA OBTENER LA FORMULACION DEL SUPLEMENTO NUTRICIONAL.....	55
2.1.4. ESTABILIDAD DEL PRODUCTO	59
3. CAPÍTULO III DESARROLLO DEL PRODUCTO	60
3.1 DESARROLLO EXPERIMENTAL DEL SUPLEMENTO PROTEICO	60
3.2. DISEÑO EXPERIMENTAL	66
3.2.1. ESTABILIDAD DEL PRODUCTO	72
3.3 DISEÑO DE PROCESO.....	73
3.3.1. MATERIALES, EQUIPOS Y REACTIVOS	73
3.3.2. PROCEDIMIENTO DE ELABORACION DEL SUPLEMENTO NUTRICIONAL.....	73
4. CAPÍTULO IV ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA Y FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA AGROALIMENTARIO	76
4.1. PRODUCCIÓN	77
4.1.1. FUENTE DE ABASTECIMIENTO DE LA MATERIA PRIMA (CHOCHO DESAMARGADO).....	78
4.2 INDUSTRIALIZACIÓN	78
4.2.1. GASTRONÓMICO.....	78
4.2.2 MEDICINAL.....	79
4.2.3 AGRONÓMICA	79
4.2.4 AGROINDUSTRIAL	79
4.3. COMERCIALIZACIÓN	80
4.4. CONSUMO	81

5. CAPÍTULO V COSTOS	83
5.1 GENERALIDADES	83
5.2. COSTO UNITARIO	83
5.3. PUNTO DE EQUILIBRIO	84
5.4. FLUJO DE CAJA (TIR Y VAN)	87
6. CAPÍTULO VI ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO DEL PRODUCTO Y COMERCIALIZACIÓN	90
6.1. ANÁLISIS FODA	90
6.1.1. FORTALEZAS.....	90
6.1.2. OPORTUNIDADES	91
6.1.3. DEBILIDADES	91
6.1.4 AMENAZAS	92
6.2. ANÁLISIS DE LA CASA DE LA CALIDAD	92
7. CAPÍTULO VII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	95
7.1 CONCLUSIONES.....	95
7.2 RECOMENDACIONES.....	97
BIBLIOGRAFÍA	98
ANEXOS	101

INTRODUCCIÓN

El tema a investigar está relacionado con un problema actual en el país, que afecta en gran parte a los niños de edad escolar, la desnutrición infantil. En Ecuador existe un alto índice de niños con malnutrición, resultado de factores sociales, político, y principalmente económicos.

Esta condición de malnutrición puede provocar efectos fisiológicos como: retardo de crecimiento, bajo rendimiento académico, etc. Como una alternativa para reducir la problemática se propone elaborar un suplemento nutricional a base *Lupinus mutabilis* Swее, leguminosa que en la sierra del Ecuador se le conoce con el nombre de chocho. El tarwi como se le conoce en la región andina es un cultivo rápido, de poco tiempo de cosecha, de muy fácil obtención y debido a su gran producción y demanda, se lo puede conseguir a bajo costo, todo el año en la mayoría de los mercados del Ecuador.

Este grano es utilizado en la alimentación, ya que posee un alto contenido de proteínas, convirtiéndolo en una gran fuente de nutrientes, pero posee un sabor amargo que puede ser eliminado utilizando procesos diversos de lavado, cocción y remojo.

Según el INEC (2001), en el Ecuador el cultivo del chocho generalmente se le localiza en la Sierra, en las provincias de Cotopaxi, Pichincha, Bolívar, Tungurahua, Chimborazo, Imbabura y Carchi. Siendo la provincia de Cotopaxi la que presenta la mayor superficie cosechada, con 2121 ha, seguida por la provincia de Chimborazo con 1013 ha.

El centro de Experimentaciones, Santa-Catalina, INIAP, ha venido realizando avances tecnológicos de mejoramiento agrario, varias investigaciones se que han realizado, han tenido como resultado el nuevo germoplasma, una variedad mejorada del chocho, llamado, INIAP- 450 andino.

Como usos alternativos del grano del chocho, puede ser utilizado, para el consumo, e introducirlo en la alimentación como: leche, yogurt, queso untable, fideos, galletas, extruidos, carne vegetal, y como una emulsión para estabilizar una pasta de embutido tipo salchicha.

ANTECEDENTES

Según investigaciones antropológicas, se cree que el cultivo del chocho, comenzó aproximadamente entre 2200 y 2500 años a.C. Se cuenta con documentación que prueba que los lupinos (chocho), especialmente *L.albus* se cultivaban en el antiguo Egipto, Grecia y Roma. Por otro lado *L.mutabilis* era cultivado por los incas en los Andes en la zona que hoy en día es Ecuador y Bolivia.

El chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*), es una leguminosa con un alto contenido de proteína, grasa, fibra y alcaloides. Según la composición bromatológica, el porcentaje de proteína del chocho es mayor que el de la soya, constituyendo una excelente fuente de proteína vegetal a bajo costo, comparándola con la proteína animal.

El Programa de Cultivos Andinos de INIAP, a base de investigaciones agrícolas ha desarrollado la variedad INIAP- 450, cuyo hábito de crecimiento es herbáceo precoz, que fue obtenida de una población de germoplasma introducida de Perú, en 1992. Se ha podido demostrar que su rendimiento es mayor en un 183 % sobre las variedades existentes en Ecuador, el grano es de una calidad superior siendo su diámetro de 8 mm, de color crema y redondo.¹

El cultivo de chocho, por sus características agronómicas se distingue por: rusticidad, capacidad de fijar nitrógeno atmosférico a la planta, adaptabilidad a medios ecológicos más secos, ubicados entre 2800 y 3600 ms.n.m.²

En Ecuador, los sistemas de producción se ubican en la región Sierra, siendo las provincias de mayor producción: Cotopaxi, Chimborazo, Pichincha e Imbabura, ya que son cultivadas en asociación intercaladas, en monocultivos

¹ Caicedo,C, Murillo,A, Pinzon,J, Peralta,E, Rivera,M. Variedad INIAP – 450, Quito- Ecuador, 1999, p.1.

² Villacres,E.;Rubio,A;Egas,L,Segovia,G. Usos alternativos del Chocho. Quito - Ecuador, 2006 p. 2

o en rotación con otros cultivos.³

Se ha realizado investigaciones sobre los usos alternativos del chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*), como la obtención de concentrados y aislados de proteína vegetal, que pueden ser utilizados como suplementos nutricionales o correctores de alimentos caros y escasos.

Un aislado representa la forma más refinada de proteína, es producido a partir de un concentrado y por definición debe tener un mínimo de 99.3 % de proteína.⁴

³ **CAICEDO, C.** Zonificación Potencial, Sistemas de Producción y Procesamiento Artesanal del Chocho en Ecuador, Quito- Ecuador, 2000, pág. 6.

⁴ **Villacres, E.** Obtención de un Hidrolizado enzimático de alta funcionalidad a partir del chocho. Tesis de Maestría, 2001, p. 4.

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

OBJETIVO GENERAL

- Diseñar un suplemento nutricional proteico a base de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*), para niños de edad escolar.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar la formulación para obtener un suplemento nutricional que cumpla con los requisitos establecidos, para la alimentación de niños de edad escolar
- Analizar la factibilidad técnica de la elaboración de un suplemento nutricional, utilizando como fuente proteica chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*).
- Diseñar el proceso industrial para obtener un suplemento nutricional.
- Obtener harina de chocho utilizando la técnica de secado en horno para obtener la proteína.
- Realizar la formulación para obtener un suplemento nutricional que cumpla con los requisitos establecidos, para la alimentación de niños de edad escolar.
- Establecer la vida útil del producto liofilizado.

1. CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO

1.1. GENERALIDADES DEL CULTIVO

1.1.1 ORIGEN

Para la investigación y el desarrollo del producto se ha utilizado la variedad INIAP – 450 Andino, que proviene de una población de germoplasma introducida del Perú en 1992.

Según el catálogo de variedades mejoradas de granos andinos del INIAP, en 1999 fue entregada oficialmente como variedad mejorada con el nombre de INIAP – 450 Andino, en el año 2002 fue adoptada en muchas comunidades de la sierra ecuatoriana. Esta especie se ha encontrado con éxito en los sistemas de producción y se cultiva desde Carchi hasta Loja, sus características morfológicas se muestran en el cuadro 1.1.

El chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*), es importante por su alto contenido de proteínas, aceite y nutrientes que lo colocan en un plano comparable al de la soya, la fibra alimentaria ubicada en la cáscara del grano, incluyen aquellos componentes que no pueden ser degradados por las enzimas digestivas del hombre. Su contenido en el grano desamargado, asciende a 10,37%.⁵

⁵RUBIO,A, VILLACRÉS,E, EGAS,L, SEGOVIA,G. Usos Alternativos del Chocho, Quito-Ecuador, 2006, p.3.

**Cuadro 1.1: Características Morfológicas del
chocho variedad INIAP-450 andino.**

CARACTERISTICA:	
Tipo de crecimiento	Herbáceo
Tipo de raíz	Pivotante
Color de la planta	Verde intenso
Forma de las hojas	Digitales
Color de las hojas	Verde intenso
Forma del tallo principal	No prominente
Largo de la inflorescencia central, cm.	28
Color de las alas	Violeta intenso
Color de la quilla	Crema
Color de la banda marginal del estandarte	Amarillo
Número de vainas del eje central	10 a 14
Forma de la vaina	Obolonga
Largo de las vainas	11
Color de la vaina a la floración	Verde intenso
Color de la vaina de las cosecha	Café
Número de vainas cosechadas	6 a 8

**Fuente: Caicedo C.
Elaborado: Vinuesa G.**

El mineral más predominante en el chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*), es el calcio, se encuentra en una concentración promedio de 0,37 %, éste es una sustancia blanquecina que los huesos y dientes acaparan y conservan para asegurar el crecimiento. En el Cuadro 1.2, se detalla la composición química-mineral del chocho, variedad INIAP-450 andino.

**Cuadro 1.2: Composición bromatológica
del chocho variedad INIAP-450 andino**

Componentes	Unidad	Chocho esamargado
Proteína	%	51.2
Grasa	%	1.92
Fibra bruta	%	103,7
Almidón	%	1.63
Carbohidratos	%	10
Alcaloides	%	0,01
Calcio	%	0,37
Fosforo	%	0.43
Magnesio	%	0.05
Sodio	%	0.012
Potasio	%	0.07
Hierro	ppm	61
Manganeso	ppm	37
Zinc	ppm	92
Cobre	ppm	5
Energía total	(kcal/100 g)	584

Fuente:INIAP

1.1.2 REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS

En Ecuador el cultivo del chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*), está ubicado en una franja altitudinal que va desde los 2500 m.s.n.m. paralela al área celealera del centro y norte del callejón interandino hasta los 3400 m.s.n.m. sin limitaciones para el cultivo y de 3400 m.s.n.m. a 3600 m.s.n.m., con riesgos a heladas y granizadas.⁶

⁶CAICEDO,C. Zonificación Potencial, Sistemas de Producción y Procesamiento Artesanal del Chocho en Ecuador, Quito Ecuador, 2000, pág. 6.

Los requerimientos de humedad son variables, según los eco tipos, oscilan entre 400 a 800 mm.⁷

1.1.3. REQUERIMIENTOS DEL SUELO

El chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*), se desarrolla mejor en los suelos francos o franco arenosos, no necesita elevados niveles de nitrógeno, pero si la presencia de fósforo y potasio, el cultivo no resiste a los suelos pesados y donde se puede acumular excesiva humedad.⁸

Las características del suelo son importantes para mejorar los sistemas de producción.

- Estructura adecuada
- Presencia balanceada de macronutrientes y micronutrientes.
- Abastecimiento apropiado de agua
- Cantidad suficiente de bacterias *Rhizobium lupino*.

Para la preparación del suelo se debe realizar un rastrado y surcado (tractor o animales), con una o dos pasadas es suficiente, si el suelo es más pesado siempre es necesario realizar un arado, cruzado y surcado, labranza mínima o reducida, haciendo “hoyos”, con espeque o surcos superficiales.⁹

1.1.4 SIEMBRA Y ROTACION DE CULTIVOS

La época de siembra en las zonas centro y norte de la Sierra va de diciembre a marzo y de septiembre a noviembre, así la cosecha será de entre junio y septiembre. Es recomendable rotar con cereales como: cebada (*Hordeum vulgare L.*), trigo (*triticum vulgare L.*), maíz (*Zea mays L.*), Hortalizas y tubérculos como: melloco (*Ullicus tuberosus Loz.*) o papa (*Solanum sp.*).

⁷TAPIA,M. Cultivos andinos subexplotados ,1990, pág.83.

⁸TAPIA,M. Cultivos Andinos Subexplotados , 1990, pág.84.

⁹PERALTA,E,MAZON,N,MURILLO,A,RIVERA,M,MONAR,C. Manual Agrícola de Granos Andinos, Quito-Ecuador, 2009 pág. 17

Cuando se siembra solo, las características para su cultivo son:

- Densidad de siembra 60 – 100 kg/ha
- Desinfección de la semilla Fungicidas: Pomarsol o Vitavax
- Fertilización Ninguna,
- Tipo de siembra Al voleo, o en surcos de 0,60 – 0,80 m
- Aporque Uno al inicio de la floración
- Cosecha Arrancando a mano, o con segadoras
- Trilla A mano, o a máquina (poco común)¹⁰

1.1.5. FERTILIZACIÓN Y ABONAMIENTO

Para obtener mejores resultados se debe realizar un análisis de suelos, para suelos arenosos, que son los recomendados para este tipo de cultivo se debe utilizar (P₂O₅) fósforo utilizando de 30 a 60 kg por ha, o según las especificaciones del fabricante.

Para corregir deficiencias de micronutrientes es recomendable manejar una aplicación foliar con 2 kg por ha de Libre-BMX a la floración. Si el contenido de materia orgánica es menos de 2 % aplicar 4 toneladas de estiércol por hectárea: preferiblemente de cuy.¹¹

1.1.6 CONTROL DE ENFERMEDADES

Para la variedad de chocho INIAP 450 Andino, se ha definido el ataque de las enfermedades relacionadas en el Cuadro 1.3.

¹⁰PERALTA, E, MURILLO, I, MAZÓN, N, FALCOÍ, E, MONAR, C, PIZÓN, J, RIVERA, M. Manual Agrícola de Fréjol y otras Leguminosas, Quito-Ecuador, 2007, p.25-30.

¹¹PERALTA, E, MURILLO, I, MAZÓN, N, FALCOÍ, E, MONAR, C, PIZÓN, J, RIVERA, M. Manual Agrícola de Fréjol y otras Leguminosas, Quito-Ecuador, 2007, p.25-30.

Cuadro1.3: Principales enfermedades del chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*).

Nombre común	Patógeno	Control
Antracnosis	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	Desinfección de semilla
Quemado del tallo	<i>Ascochyta sp.</i>	
	<i>Phoma lupini</i>	
Marchitez	<i>Rhizoctonia solani</i>	Drenaje
	<i>Fusarium oxysporum</i>	Rotación de cultivos
	(plantas adultas)	
Roya	<i>Uromyces lupini</i>	Rotación de cultivos
Mancha anular	<i>Ovularia lupinicola</i>	Innecesario
Pudrición de la base del tallo	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	Rotación de cultivo

Fuente: Frey y Yábar, 1983.

Las principales enfermedades foliares de chocho en la sierra ecuatoriana son: Antracnosis (*Colletotrichum spp.*), Roya (*Uromyces lupini.*), Cercospora (*Cercospora spp.*), Mancha anular (*Ovularia Lupinicola*) y Ascochyta (*Acochyta spp.*).

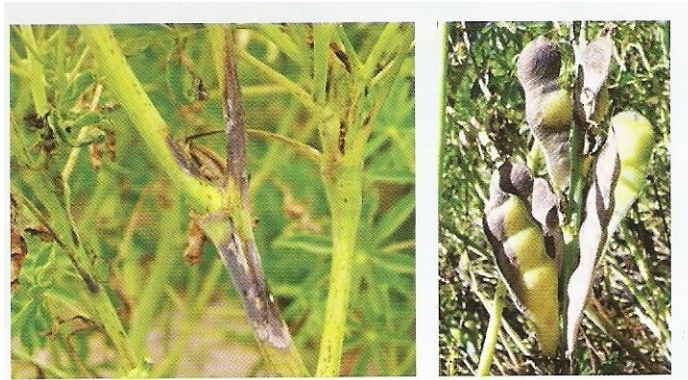
En las figuras siguientes se aprecia tratamiento químico con sus respectivas dosis para las principales enfermedades en el Ecuador.

Figura 1.1: Órganos de la planta del chocho afectados por Antracnosis



Fuente: INIAP 2009

Figura 1.2: Síntomas de Ascochyta en hojas de tallo



Fuente: INIAP 2009

Figura 1.3: Síntomas de Cercospora en hojas.



Fuente: INIAP 2009

Figura 1.4: Síntomas de Ascochyta en hojas de tallo



Fuente: INIAP 2009

1.1.7 CONTROL DE PLAGAS

Para el control de plagas del cultivo es recomendable realizar aplicaciones de pesticidas en presencia de la plaga y cuando éstas se encuentran en niveles que puedan causar daño económico tomando precauciones para no provocar intoxicación.¹²

En el caso de utilizar productos químicos se recomienda los productos menos tóxicos y económicamente costeables, sería ideal que utilizaran solamente productos biológicos y botánicos.

El control de plagas debe realizarse antes del período de floración cuando se observe la presencia de plagas y éstas pongan en riesgo el cultivo.¹³

Según el reporte del boletín técnico No. 89 del Programa Nacional de leguminosas, estación experimental Santa Catalina 2000, menciona que los productores manifestaron que conocen las siguientes plagas de chocho: Choclocuro, trozador o ayabala (*Agrotis sp.*), barrenador (*Melanagromyza sp.*),

¹²**PERALTA,E,MAZON,N,MURILLO,A,RIVERA,M,MONAR,C.** Manual Agrícola de Granos Andinos, Quito-Ecuador, 2009 pág. 17.

¹³**PERALTA,E,MAZON,N,MURILLO,A,RIVERA,M,MONAR,C.** Manual Agrícola de Granos Andinos, Quito-Ecuador, 2009 pág. 17.

Gusano de vaina, chinches (*Fam. Myridae*) y Trips, de éstas, la de mayor conocimiento es el gusano de vaina (*Eryopiga sp.*) que ataca cuando el grano ya esta formado y entra a la maduración¹⁴

Cuadro1. 4: Principales plagas del Chocho en Ecuador

Nombre común	Nombre científico	Ataque
Cortadores	<i>Agrotis</i>	Larvas cortan plántulas
Gusano de vaina	<i>Melanagromyza sp</i>	Galerías en la base y tallo
		Minan las hojas
Trips	<i>Frankliniella spp.</i>	Perforan hojas, castran flores

Fuente: Frey y Yábar, 1983

1.1.8. COSECHA Y TRILLA

Para la cosecha del cultivo se recomienda arrancar las plantas y exponerlas al sol para conseguir un secado uniforme de tallos y vainas, también se puede cortar únicamente los racimos de vainas, usando una hoz o manualmente cuando presentan una coloración amarillo – café y estén completamente secas. La trilla puede ser manual, con varas o con trilladoras mecánicas dependiendo de la magnitud del cultivo . Al terminar la cosecha y trilla, el grano esta mezclado con semillas de malezas, pedazos de tallos, hojas, etc. Debe ser inmediatamente clasificado y secado para evitar la pérdida de calidad.¹⁵

¹⁴CAICEDO,C. Zonificación Potencial, Sistemas de Producción y Procesamiento Artesanal del Chocho en Ecuador, Quito Ecuador, 2000, pág. 14-

¹⁵PERALTA,E,MAZON,N,MURILLO,A,RIVERA,M,MONAR,C. Manual Agrícola de Granos Andinos, Quito-Ecuador, 2009 pág. 29.

1.2 ALCALOIDES

Debido a la presencia de alcaloides en el chocho y fundamentalmente por su toxicidad se hace necesario conocer las características de estos compuestos y las alternativas tecnológicas para su eliminación.

1.2.1. GENERALIDADES

Los alcaloides son sustancias orgánicas, de origen natural, nitrogenado con carácter más o menos básico, de distribución restringida y dotada de propiedades farmacológicas en bajas dosis¹⁶.

Se desconoce el papel fundamental que estos realizan en la planta. Según Domínguez, X, investigador fotoquímico, opina que los alcaloides podrían intervenir en la relación entre planta y depredadores, sin embargo la toxicidad de los alcaloides depende del sistema biológico de la especie animal, como: insectos y animales herbívoros.

Los alcaloides están distribuidos en toda la planta, la parte aérea es el lugar de síntesis y luego son transferidos a los frutos y semillas durante la maduración. Su concentración disminuye con la edad de la hoja. El porcentaje en semillas varía según la especie. Las concentraciones van del 0,1 al 3%. El principal alcaloide presente en mayor proporción en casi todas las especies es la lupanina.

Los alcaloides pueden ser tóxicos en humanos, la toxicidad letal es de 11-25 mg por kg de peso, y en dosis tóxicas llegan a causar bloqueo neuromuscular y una depresión respiratoria.¹⁷

¹⁶LARA, A. Estudio de alternativas para el desamargado del Chocho, Tesis de doctorado, Riobamba-Ecuador, 1999.

¹⁷III CENSO NACIONAL AGROPECUARIO (SICA), Ing. Agr. ANALIA JUNOVICH, Diciembre de 2003.

1.2.2 ESTADO NATURAL DE LOS ALCALOIDES

La mayoría de los alcaloides se hallan en los vegetales como sales de ácidos orgánicos, en cierta planta puede haber un ácido especial asociado a los alcaloides; así, el ácido quínico está unido a los alcaloides de la quinua, otros se encuentran en forma de ésteres de ácidos orgánicos. De las plantas gimnospermas y angiospermas se han aislado unos ciento quince alcaloides, dentro de estas las mono y dicotiledóneas.

Los alcaloides están presentes fundamentalmente en las angiospermas: familias como las Rosáceas y Crucíferas, otras familias como en las compuestas prácticamente no lo poseen o existen en escasa proporción.

En los vegetales los alcaloides se encuentran formando combinaciones solubles al estado de sales: citratos, malatos, tartatos, isobutiratos, benzoatos, o sales más específicas como: aconitatos, quinatos, etc.¹⁸

1.2.3 PROPIEDADES FÍSICO QUÍMICAS

Algunas bases no oxigenadas son líquidas a temperatura ambiente, los alcaloides bases son normalmente sólidos cristalizables, raramente coloreados, tienen puntos de fusión netos, sin descomposición por debajo de los 200 °C. Por su carácter básico, los alcaloides forman sales con ácidos minerales u orgánicos, son hidrosolubles, la formación de sales, estabiliza la molécula, por lo que comercialmente los alcaloides en estado de sales.

Los alcaloides se encuentran en sustancias que ejercen sus actividades farmacológicas sobre los más variados terrenos: SNC, SNV (simpático y parasimpático), sistema cardiovascular, además de aplican en anestésicos, tumores, enfermedades, parasitarias.¹⁹

¹⁸ DOMÍNGUEZ, X. Métodos de investigación Fitoquímica, Editorial Limusa, México, 1973.

¹⁹ JARIN, P. Tratamiento de agua de desamalgado de chocho, proviene de la planta piloto de la Estación Santa Catalina INIAP. Tesis de Doctorado, Riobamba-Ecuador, 2003, p.16-18.

1.2.4 ALCALOIDES QUINOLIZIDINICOS

Los alcaloides quinolizidínicos están presentes en las leguminosas, y en todas las especies del género Lupinus, siendo estos los más ricos en este tipo de alcaloide, poseen un heterocíclico nitrogenado bicíclico, las quinolizidinas son aquellas que se derivan de la lisina y pueden dividirse en bicíclicas como la lupanina, tricíclicas como la cisticina o tetracíclicas como la esparteína.²⁰

Cuadro 1.5: COMPOSICIÓN RELATIVA DE ALCALOIDES EN LA SEMILLA DE CHOCHO (Lupinus mutabilis Sweet).

ALCALOIDES	COMPOSICION RELATIVA DE LOS ALCALOIDES (%)
Esparteina	7,39
Amodentrina	0,23
N- Metilangustifolia	3,46
Angustifolia	0,6
Isolupanina	0,29
4- hidroxilupanina	8,65
Anargirina	0,14
13-Hidroxulupanina	14,9
4-13- dehidroxilupanina	2,12

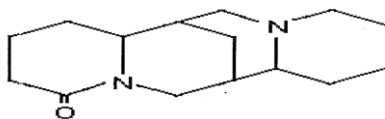
Fuente: GROSS (1982)

En el chocho los principales alcaloides son: Lupanina(46%), esparteína(14%), hidroxilupanina(10%), isolupanina (3%), n-metilanustifolina(3%), 13-hidroxilupanina (1%).

²⁰LARA, A. Estudio de alternativas para el desamargado del Chocho, Tesis de doctorado, Riobamba-Ecuador, 1999.

1.2.4.1 LUPANINA

Figura 1.5: Molécula de Lupanina



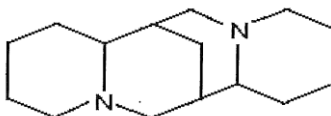
Fuente: Domínguez. X.

Es el alcaloide que se encuentra en mayor concentración en el chocho, tiene un peso molecular de 248.36 g/mol, su estructura molecular $C_{15}H_{24}N_2O$, es soluble en agua, cloroformo, éter y alcohol, es insoluble en éter de petróleo.

La lupanina tiene una actividad antibacteriana, se utiliza como insecticida contra lepidópteros y coleópteros, inhibe la síntesis de proteína, además posee actividad antirrítmica, hipotensora, y actividad hipoglicemiante.²¹

1.2.4.2 ESPARTEÍNA

Figura 1.6: Molécula de Esparteína



Fuente: Domínguez.X.

Es un alcaloide que se encuentra en el chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*), en menos cantidad que la lupanina, su peso molecular es de 234.36 g/mol, su fórmula estructural $C_{15}H_{26}N_2$ es soluble en agua. Cloroformo, éter y alcohol, es insoluble en éter de petróleo.

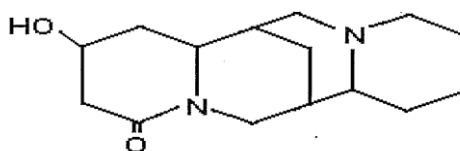
La esparteína inhibe los canales de K, además inhibe la síntesis y formación del RNA_t, es un depresor del sistema nervioso central, posee actividad

²¹LARA, A. Estudio de alternativas para el desamargado del Chocho, Tesis de doctorado, Riobamba-Ecuador, 1999

oxitónica, uterotónica, antiarrítmica, diurética, hipoglicemiante, estimulante respiratorio.²²

1.2.2.3 HIDROXILUPANINA

Figura 1.7: Molécula Dehidroxilupanina



Fuente: Domínguez, X.

La hidroxilupanina tiene la siguiente fórmula estructural $C_{15}H_{24}N_2O$, con un peso molecular de 264 g/mol. Se han identificado 2 dos formas la estructura básica de la molécula, estas son 4- hidroxilupanina y 13- hidroxilupanina. Se encuentra en bajas concentraciones en el chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*).²³

1.2.5 ELIMINACIÓN DEL ALCALOIDE

El sabor amargo característico del chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*), se debe a la presencia de los alcaloides, como: lupanina, esparteína, hidroxilupanina, etc, lo que impide el consumo directo, por lo que se debe realizar algunos pasos después de la cosecha y antes de la industrialización. Los procesos mas estudiados para el desamargado son:²⁴

- Extracción mediante alcohol
- Extracción mediante oxido de etileno
- Extracción mediante agua.

²²DOMÍNGUEZ,X. Métodos de investigación Fitoquímica, Editorial Limusa, Mexico, 1973.

²³JARIN,P. Tratamiento de agua de desmargado de chocho, proviene de la planta piloto de la Estacion Santa Catalina INIAP. Tesis de Doctorado, Riobamba-Ecuador,2003,p.16-18.

²⁴GROSS,R. El cultivo y la utilización del tarwi, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación, Roma, 1982, p. 63-65.

1.2.5.1. EXTRACCION MEDIANTE ALCOHOL

Los alcaloides pueden ser extraídos mediante alcohol, partiendo de una torta de lupino que se obtiene después de la extracción del aceite mediante hexano. Puede ser sometida al desamargado una muestra de tres partes de alcohol y una parte de agua y se seca a 80 grados centígrados con aire seco, para obtener aproximadamente 70% de proteínas, la solubilidad de los alcaloides en el alcohol disminuye ya que la polaridad del alcohol es inferior.²⁵

1.2.5.2. EXTRACCION MEDIANTE OXIDO ETILENO

Este método se basa en la transformación de los alcaloides liposolubles a través de la gasificación con óxido de etileno, sin embargo este método parece no tener mucho futuro por su alta inversión y por la toxicidad de los productos tratados con este gas tóxico.²⁶

1.2.5.3. EXTRACCION MEDIANTE AGUA

Este tratamiento se basa principalmente en la eliminación de los alcaloides mediante la solubilidad en agua; la solución de los alcaloides cuando están como sales resulta más fácil cuanto mayor sea la cantidad del solvente, de ahí que el agua sea muy apropiada para la extracción de alcaloides por ser el solvente más polar. El proceso de desamargamiento se basa en tres pasos: hidratación, cocción y lavado.

El procesamiento de desamargado del chocho, se fundamenta en un estudio que se realizó a nivel de laboratorio en la planta piloto experimental del INIAP

²⁵**GROSS,R.** El cultivo y la utilización del tarwi Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación, Roma, 1982, p. 63-65.

²⁶**GROSS,R.** El cultivo y la utilización del tarwi, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación, Roma, 1982, p. 63-65

(en Santa Catalina) lo cual permitió obtener la optimización de los procesos mediante 3 fases: Hidratación, cocción y lavado.²⁷

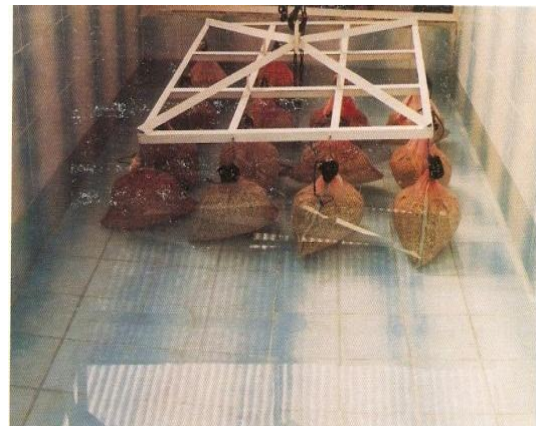
1.2.5.3.1 HIDRATACION

El proceso de hidratación se debe realizar durante 12 a 14 horas, en un tanque de hidratación de 2500 litros, el volumen de agua necesario para cubrir la funda, el contenido de grano es de 45 litros. El agua debe ser potable, la temperatura ideal es de 40 °C, el calentamiento se puede realizar de dos maneras: mediante energía solar y energía eléctrica.²⁸

Figura 1.8: Piscina de hidratación del chocho



Fuente: INIAP



²⁷ CAICEDO, C, PERALTA, E, VILLACRÉS, E, RIVERA, M. Poscosecha y Mercado del chocho en Ecuador, 2001, p.4-7.

²⁸ CAICEDO, C, PERALTA, E, VILLACRÉS, E, RIVERA, M. Poscosecha y Mercado del chocho en Ecuador, 2001, p.4-7.

1.2.5.3.2. COCCIÓN

El chocho hidratado se lo coloca en ollas para su cocción, por el tiempo de 30 a 40 min, la dureza del grano debe fluctuar de 6.6 -6.8 mm de penetración, medida con un durómetro.²⁹



Fuente: INIAP

Figura 1.9: Ollas de cocción del chocho.



1.2.5.3.3. LAVADO

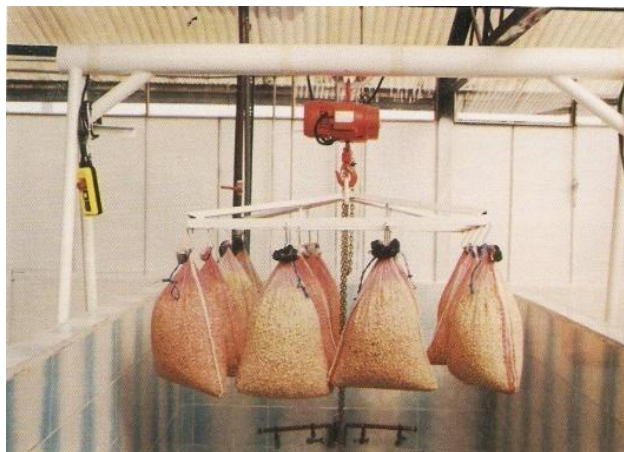
Para el proceso del lavado se requiere agua a 40 °C, se lo puede lograr con energía solar con paneles o energía eléctrica. Como paso fundamental en el lavado, se debe clorar el agua con 7.54 gr de Hipoclorito de calcio (CaClO_2), por 2500 L de agua.

La cloración se realiza en el primero y segundo lavado, es importante que se mantenga en constante agitación las 72 horas de lavado, ésta ayuda a la eliminación de alcaloides.

²⁹PERALTA,E,MAZON,N,MURILLO,A,RIVERA,M,MONAR,C. Manual Agrícola de Granos Andinos, Quito-Ecuador, 2009 pág. 29.

El último lavado consiste en mantener el agua en contacto con el grano, se lo realiza por una hora, después de realizado el cambio cada 8 horas en el día y las 16 horas en el día siguiente.³⁰

Figura 1.10: Piscina de lavado del chocho



Fuente: INIAP

1.3 PROTEÍNAS

1.3.1. GENERALIDADES

Las proteínas están en su mayor parte compuesta por carbono, hidrógeno y oxígeno, en ocasiones con trazas de azufre. Su peso molecular es aproximadamente 1×10^4 a 1×10^6 daltons, cuando se solubilizan son de dimensiones coloidales. La presencia de nitrógeno es una característica importante, ya que imparte a las proteínas muchas de las características específicas.³¹

³⁰CAICEDO,C, PERALTA,E, VILLACRÉS,E, RIVERA,M. Poscosecha y Mercado del chocho en Ecuador, 2001, p.4-7.

³¹VILLACRÉS,E. TESIS DE MAESTRIA, Obtención de un Hidrolizado Enzimático de Alta Funcionalidad a partir del Chocho, Quito-Ecuador, 2001, pág. 13.

Las proteínas se encuentran formadas por unidades más pequeñas llamadas aminoácidos, los cuales se unen para formar cadenas más largas. Las que poseen un alto contenido de ácido glutámico y aspártico, tienen su punto isoeléctrico en un intervalo de pH ácido, mientras que las que contienen altas concentraciones de lisina y arginina, lo tienen a pH alcalino.³²

1.3.2. FUNCIONES DE LAS PROTEÍNAS

Las proteínas cumplen las siguientes funciones:

- Transporte de moléculas importantes: Dióxido de Carbono y Oxígeno (Hemoglobina y la Mioglobina); Hierro (Ferritina y Transferrina); Cobre (Celuloplasmina).
- Protección inmunológica a través de las inmunoglobulinas: IgA, IgD, IgC, IgM.
- Intervienen en la coagulación sanguínea: Fibrinógeno y Trombina.
- Intervienen en los procesos de relajación y contracción muscular: Miosina, Tropomiosina, Actina.
- Transmisión del impulso nervioso a través de los neuropéptidos y neurotransmisores: Acetilcolina, Gaba.
- Función hormonal: la **insulina** y el **glucagón**, son **péptidos**
- Función estructural: el **colágeno**, las **histonas**
- Función catalítica: las **enzimas** son todas proteínas con la única excepción de la **ribozima**).³³

1.3.3. ESTRUCTURA DE LAS PROTEÍNAS

Para que una proteína tenga una determinada actividad biológica es necesaria que adquiera una conformación específica y única.

³²BADUI,S. Química de los Alimentos, Alhambra Universidad, México, 1989.

³³BADUI,S. Química de los Alimentos, Alhambra Universidad, México, 1989,p. 144-150

1.3.3.1. ESTRUCTURA PRIMARIA

La estructura primaria es la secuencia de aminoácidos de la proteína. Indica que aminoácidos componen la cadena polipeptídica y el orden en que dichos aminoácidos se encuentran. La función de una proteína depende de su secuencia y de la forma que ésta adopte.³⁴

1.3.3.2. ESTRUCTURA SECUNDARIA

La estructura secundaria es la disposición de la secuencia de aminoácidos en el espacio. Los aminoácidos, a medida que van siendo enlazados durante la **síntesis de proteínas** y gracias a la capacidad de giro de sus enlaces, adquieren una disposición espacial estable.³⁵

Existen dos tipos de estructura secundaria:

1. La α (alfa)-hélice, en esta disposición los aminoácidos no forman una hélice sino una cadena en forma de zigzag, denominada disposición en lámina plegada.
2. La conformación beta, Esta estructura se forma al enrollarse helicoidalmente sobre sí misma la estructura primaria. Se debe a la formación de enlaces de hidrógeno entre el $-C=O$ de un aminoácido y el $-NH-$ del cuarto aminoácido que le sigue.

1.3.3.3. ESTRUCTURA TERCIARIA

La estructura terciaria informa sobre la disposición de la estructura secundaria de un polipéptido al plegarse sobre sí misma originando una conformación globular.

³⁴ LUBERT, S. Bioquímica, Editorial Reverté, Barcelona- España, 1985.

³⁵ M.CLAK, J. Bioquímica Experimental, Editorial Acribia, Zaragoza- España, 1966, p. 95

En definitiva, es la estructura primaria la que determina cuál será la secundaria y por tanto la terciaria, esta conformación globular facilita la solubilidad en agua y así realizar funciones de transporte, enzimáticas, hormonales, etc.

Esta conformación globular se mantiene estable gracias a la existencia de enlaces entre los radicales R de los aminoácidos. Aparecen varios tipos de enlaces:

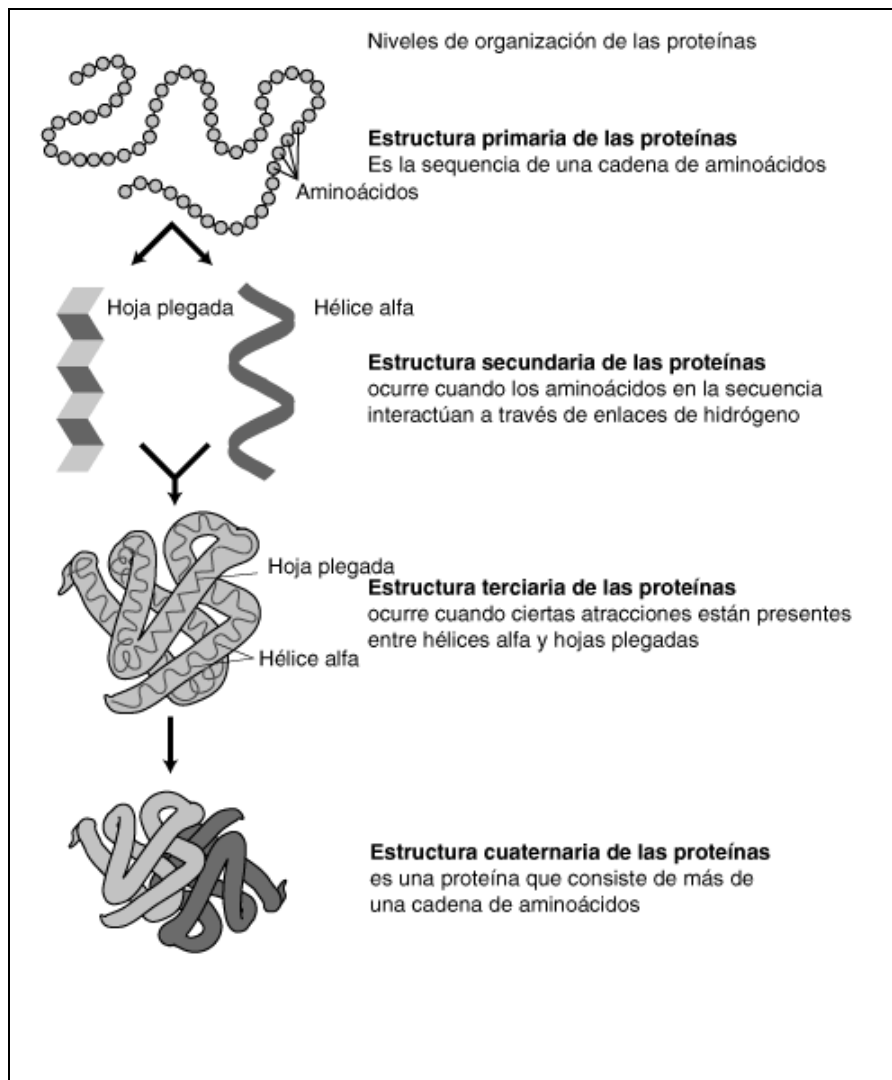
1. El puente bisulfuro entre los radicales de aminoácidos que tiene azufre.
2. Los puentes de hidrógeno
3. Los puentes eléctricos
4. Las interacciones hidrófobas.

1.3.3.4. ESTRUCTURA CUATERNARIA

Esta estructura informa de la unión, mediante enlaces débiles no covalentes de varias cadenas polipeptídicas con estructura terciaria, para formar un complejo proteico. Cada una de estas cadenas polipeptídicas recibe el nombre de protómero.³⁶

³⁶**M.CLAK,J.** Bioquímica Experimental, Editorial Acribia, Zaragoza- España,1966, p. 95.

Cuadro 1.6: Niveles de la organización de las proteínas



Fuente: Badui S.

1.3.4. DESNATURALIZACIÓN DE LAS PROTEÍNAS

Es toda modificación en la conformación de la proteína, implica una destrucción en mayor o menor grado de las uniones de valencia secundaria responsables de la conformación propia de la proteína. El resultado global de la desnaturalización de proteína es el despliegue de la cadena polipeptídica y su transformación en un polímero plegado al azar, que depende de la intensidad del tratamiento que se le aplique, por lo que en ciertos caso el proceso puede se reversible.

Para el procesamiento de los alimentos es importante la desnaturalización de las proteínas, contribuye tanto a la textura como al sabor de muchos productos alimenticios, la exposición de los grupos –SH contribuye marcadamente el sabor propio de los alimentos ricos en proteína sometidos a cocción, como los huevos y la leche. Las proteínas pueden ser más fácilmente atacadas por las enzimas proteolíticas del estómago y por lo tanto se asimilan con mayor velocidad³⁷.

1.3.5. HIDROFOBICIDAD DE LAS PROTEINAS

La solubilidad de las proteínas en el agua, depende especialmente de la distribución de los grupos polares y apolares de la cadena lateral de los aminoácidos que la constituyen. La hidrofobicidad de las proteínas pueden determinarse a partir de las solubilidades respectivas en el agua y un solvente menos polar como etanol.³⁸

La solubilidad de las proteínas está determinada por 3 factores: Su grado de hidratación, densidad y distribución de cargas a lo largo de la cadena. Las proteínas son electrolíticos de alto peso molecular y de un gran orden estructural son susceptibles a cambios profundos en su solubilidad cuando se altera uno de los 3 factores ya mencionados, la insolubilidad completa de las proteínas da lugar a su precipitación, esto se puede lograr ajustando a un pH de 4.5 que es el punto isoeléctrico de la proteína.³⁹

1.3.6. DIGESTIBILIDAD DE LAS PROTEÍNAS DEL CHOCHO

El chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*), posee una biodisponibilidad (digestibilidad verdadera) de los aminoácidos, que varía según la variedad y el tratamiento a que son sometidas, así la variedad INIAP - 450 tiene una

³⁷ **BADUI, S.** Química de los Alimentos, Alhambra Universidad, México, 1989, pág xx.

³⁸ **VILLACRÉS, E. TESIS DE MAESTRIA**, Obtención de un Hidrolizado Enzimático de Alta Funcionalidad a partir del Chocho, Quito-Ecuador, 2001, pág. 27

³⁹ **VILLACRÉS, E. TESIS DE MAESTRIA**. Obtención de un Hidrolizado Enzimático de Alta Funcionalidad a partir del Chocho, Quito-Ecuador, 2001, pág. 27

digestibilidad de 87.6 y 86.3 %.⁴⁰La digestibilidad no es por sí sola un indicador de calidad, tan solo es un factor condicionante. La ecuación de la digestibilidad aparente es la siguiente.

$$D = A / I \quad \text{Ec. N° .1.1}$$

$$D_{ap} = (I - F) / I \times 100 \quad \text{Ec. N° 1.2}$$

Donde: D = Digestibilidad x 100

A= Nitrógeno absorbido

I = Nitrógeno ingerido

F = Nitrógeno fecal.

En las heces siempre se elimina una cantidad de nitrógeno proveniente de la dieta, de las células de descamación del tubo digestivo, de los jugos gástricos y la flora bacteriana. Para un mejor cálculo de la digestibilidad, es necesario calcular la excreción de nitrógeno fecal (F) y luego se corrige F y, así se tiene la ecuación de digestibilidad verdadera (D)⁴¹:

$$D_v = [I - (F - F_k)] \times 100 / I \quad \text{Ec. N° 1.3}$$

Estudios comparativos realizados por la FAO, usando el método de balance en ratas, clasificaron los valores de la digestibilidad verdadera de la proteína en tres rangos: alta de 93 a 100 % para los alimentos de origen animal y la proteína aislada de soya. Digestibilidad intermedia con valores de 86 a 92 % para el arroz pulido, trigo entero, harina de avena y harina de soya; mientras

⁴⁰**VILLACRÉS, E. TESIS DE MAESTRIA.** Obtención de un Hidrolizado Enzimático de Alta Funcionalidad a partir del Chocho, Quito-Ecuador, 2001, pág. 11

⁴¹**VILLACRÉS, E. TESIS DE MAESTRIA.** Obtención de un Hidrolizado Enzimático de Alta Funcionalidad a partir del Chocho, Quito-Ecuador, 2001, pág. 11

que valores bajos (70 % - 85 %) fueron reportados para diferentes tipos de leguminosas incluyendo frijoles, maíz y lentejas. De acuerdo a esta clasificación, el grano de la quinua se encuentra en la tercera posición, es decir con baja digestibilidad. El cultivo del chocho es de alta grado de digestibilidad 88-90%.⁴²

1.3.7. FUENTES PROTEICAS

1.3.7.1. PROTEÍNA ANIMAL

Las proteínas de origen animal son moléculas mucho mas grandes y complejas, por lo que contienen mayor cantidad y diversidad de aminoácidos, esto también hace mas difíciles de digerir, ya que se encuentra mayor número de enlaces por romper. Las proteínas animales se pueden encontrar en, carnes, aves, pescados, crustáceos, mariscos, huevos, en la leche y todos sus derivados como: queso, yogurt, etc.⁴³

- Las proteínas de origen animal son las más completas y por eso son de vital importancia, al tomar proteínas animales también se ingiere todos los desechos del metabolismo celular presentes en ese tejido como: amoníaco y ácido úrico, que el animal no pudo eliminar antes de ser sacrificado, estos compuestos actúan como tóxicos en el organismo.⁴⁴
- La calidad de una proteína depende de su contenido de aminoácidos, es medido por un índice llamado valor biológico. Las proteínas de alto valor biológico son las proteínas del huevo, le siguen de las carnes, aves, pescados, luego lácteos, es por esta razón importante consumir proteínas de origen animal, sin embargo la OMS (Organización Mundial

³⁷ Y⁴² **AYALA, G, ORTEGA, L, MORON, C.** Valor Nutritivo y Usos de la Quinua

⁴³ **SURIGUEZ, M.** Proteínas Vegetales, <http://www.dietas.net/nutricion/lasvitaminas/la-vitamina-e.html>, 27/ abril/2010

⁴⁴ **LICATA, M.** Diferencia entre Proteína vegetal y animal . www.zonadiet.com/nutrición/proteína-origen.htm, 2009(15-mayo-2010). Pág. 1-3

de la Salud) recomienda una proporción de sólo el 25% de proteína animal y un 75% de proteína vegetal en la dieta⁴⁵

1.3.7.2. PROTEÍNA VEGETAL

En las proteínas vegetales también se puede encontrar ricas fuentes de aminoácidos, pero no todas las proteínas vegetales contienen en su totalidad aminoácidos esenciales, sabiendo combinar bien los alimentos se puede tener los aminoácidos completos para no sufrir carencias.⁴⁶

Las principales fuentes de proteína vegetales son: algas marinas, principalmente la espirulina, las legumbres, principalmente: soya, chocho, los pseudocereales como quinua y amaranto; los frutos secos, germinados, gluten, levadura de cerveza, también son fuentes significativas de proteína vegetal. Éstas, frente a las de origen animal tienen algunos beneficios para la salud:

- Son menos acidificantes de la sangre, pues van acompañadas de más minerales.
- Contienen menos purinas y por ello se eliminan mejor.
- En los intestinos fermentan y no se pudren como las de la carne. La calidad de la carne baja desde el momento en que el animal muere, mientras que las proteínas vegetales duran hasta semanas sin perder calidad
- Contienen menos grasas y las que contiene son insaturadas, lo que aporta un beneficio extra para la salud
- No contienen colesterol
- Contienen fibra.
- Sobrecargan menos el hígado y los riñones.

⁴⁵**LICATA, M.** Diferencia entre Proteína vegetal y animal . www.zonadiet.com/nutrición/proteína-origen.htm, 2009(15-mayo-2010). Pág. 1-3

⁴⁶**SURIGUEZ, M.** Proteínas Vegetales, <http://www.dietas.net/nutricion/las-vitaminas/la-vitamina-e.html>, 27/ abril/2010.

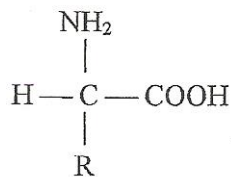
- Son más fáciles de digerir
- Ideales para dietas bajas en calorías.⁴⁷

1.4. AMINOÁCIDOS

1.4.1. GENERALIDADES

Los aminoácidos son los principales compuestos de las proteínas, son compuestos monómeros, por su distribución y concentración determinan las propiedades y funciones de cada proteína, contiene un grupo amino (-NH₂) y un grupo carboxilo (-COOH). Veinte de estos compuestos son los constituyentes de las proteínas. Se los conoce como alfaaminoácidos (α-aminoácidos) y son los siguientes: alanina, arginina, asparagina, ácido aspártico, cisteína, ácido glutámico, glutamina, glicina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, prolina, serina, treonina, triptófano, tirosina y valina. Todos ellos responden a la siguiente fórmula general:⁴⁸

Figura 1.12: Fórmula general de los aminoácidos



En las proteínas los aminoácidos están formados por enlaces peptídicos, es decir que un grupo carboxílico de un aminoácido forma un enlace con el grupo amino de un segundo aminoácido con la eliminación de una molécula de agua.⁴⁹

⁴⁷ **LICATA, M.** Diferencia entre Proteína vegetal y animal www.zonadiet.com/nutrición/proteína-origen.htm, 2009(15-mayo-2010). Pág. 1-3

⁴⁸ **VILLACRÉS, E. TESIS DE MAESTRIA,** Obtención de un Hidrolizado Enzimático de Alta Funcionalidad a partir del Chocho, Quito-Ecuador, 2001, pág. 7

⁴⁹ **M. CLAK, J.** Bioquímica Experimental, Editorial Acribia, Zaragoza- España, 1966, p. 104

1.4.2 CLASIFICACIÓN DE LOS AMINOÁCIDOS

Los aminoácidos que se puede encontrar en la naturaleza son varios, pero la mayoría de las proteínas están constituidas solamente de 20 o 21 de ellos. Dependiendo de la capacidad de absorción del cuerpo humano para sintetizar los aminoácidos estos se clasifican en esenciales y no esenciales. Los aminoácidos esenciales son aquellos que el ser humano no puede sintetizar en las cantidades requeridas y se deben forzosamente ingerir en la dieta diaria. Los no esenciales el mismo organismo se encarga de sintetizar y son producidos en las cantidades necesarias, sin tener que incluirlos en la ingesta diaria.⁵⁰

Cuadro 1.7: Aminoácidos Esenciales

Nombre	Símbolo	Peso molecular
Lisina	Lys	146,2
Triptófano	Tyr	181,2
Valina	Val	117,1
Histidina	His	155,2
Leucina	Leu	131,2
Isoleucina	Ile	131,2
Fenilalanina	Phe	165,3
Treotina	Thr	119,1
Metionina	Met	149,2
Arginina	Arg	174,2

Elaborado por: Vinuesa Gabriela Fuente: Villacrés (2001)

⁵⁰VILLACRÉS,E. TESIS DE MAESTRIA, Obtención de un Hidrolizado Enzimático de Alta Funcionalidad a partir del Chocho, Quito-Ecuador, 2001, pág. 11.

1.4.3. AMINOÁCIDOS DEL CHOCHO (*Lupinus mutabilis Sweet*).

El grano del chocho como se lo ha mencionado anteriormente posee un alto contenido de proteína, por lo tanto un alto contenido de aminoácidos, la proteína del chocho posee 9 de los aminoácidos esenciales, en la composición de este faltaría el triptófano, y la metionina con el porcentaje menos representativo en el chocho, se puede apreciar en la siguiente tabla:⁵¹

Cuadro 1.8: Aminoácidos presentes en el chocho

Aminoácidos	g/ 16 g N
Isoleucina	4.04
leucina	6.45
Lisina	5.51
Metionina	0.90
Cisteína	1.36
Fenilalanina	3.29
Tirosina	4.08
Treonina	3.67
Valina	3.79
Alanina	3.38
Histidina	2.82
Arginina	9.27

Fuente: Gross (1982).

Elaborado: Vinueza G.

⁵¹**GROSS**,R. El cultivo y la utilización del Tarwi, Italia-Roma, 1982, p.145.

1.5. NUTRICIÓN INFANTIL

1.5.1. GENERALIDADES

La alimentación humana desde sus inicios ha sido omnívora, por lo que utiliza productos de origen vegetal, animal y mineral, y los selecciona según los siguientes puntos de vista: físico, psíquico, social religioso y económico.

Alimentación: Es la forma y manera de proporcionar al organismo los alimentos indispensable, este proceso finaliza al instante de la introducción del alimento por la cavidad bucal, del instante en que finaliza la alimentación comienza la nutrición.⁵²

Nutrición: se define como el conjunto de procesos mediante los cuales el organismo humano, utiliza, transforma e incorpora una serie de sustancias que recibe del mundo exterior y que forma parte de los alimentos con el objeto de suministrar energía, construir y reparar estructuras orgánicas, así como regular los procesos biológicos.⁵³

Alimento: Según el *Codex Alimentarius*, es toda sustancia elaborada, semielaborada o en bruto, que se destina al consumo humano, cualesquiera otras sustancias que se utilicen en la elaboración, preparación o tratamiento de “alimentos”, pero no incluye los cosméticos, el tabaco ni las sustancias que se utilizan únicamente como medicamentos.

Los alimentos están constituidos especialmente por sustancias procedentes de los vegetales, animales, a excepción de la sal y el agua, que son de naturaleza inorgánica.

⁵² **SORIANO, M.** Nutrición Básica Humana, Guada Impresiones, Valencia-España, 2006, p. 23.

⁵³ **MELVIN, H.** Nutrición para la Salud la Condición Física y el Deporte, Barcelona-España, 2002, p. 6.

Nutrientes: Según el *Codex Alimentarius*, cualquier sustancia química constituida normalmente como componente de un alimento que proporciona energía, o es necesario para el crecimiento, el desarrollo y el mantenimiento de la vida, cuyas características, hará que se produzca cambios químicos o fisiológicos característicos.

Los nutrientes se clasifican en tres grandes grupos:

1. Macronutrientes o principios inmediatos.- Son los hidratos de carbono, los lípidos y las proteínas.
2. Micronutrientes: son las vitaminas y los minerales, estos últimos engloban los macrominerales, los microminerales u oligoelementos.
3. El agua, y en ella el sodio, potasio y cloro.

1.5.2. MALNUTRICIÓN DE NIÑOS

En los primeros años de vida una nutrición adecuada es fundamental para que cada niño alcance su máximo potencial humano. El retardo irreversible del crecimiento lineal y las deficiencias cognitivas asociadas con la anemia ocurren durante la infancia y niñez temprana. Una pobre nutrición durante estos años críticos de la formación tiene consecuencias inmediatas y a largo plazo. Las consecuencias inmediatas pueden ser retardo en el desarrollo mental y físico. Las consecuencias a largo plazo incluyen daños en el desempeño intelectual, y en la capacidad de trabajo, así como alto riesgo de padecer enfermedades crónicas. Se ha descrito que una pobre nutrición durante los años tempranos de vida tiene consecuencias en el desarrollo económico, familiar y social.⁵⁴

1.5.3. MALNUTRICIÓN DE NIÑOS EN ECUADOR

La malnutrición es un estado patológico al que se adapta el niño a través de mecanismos bioquímicos y fisiológicos, que se traducen en una alteración de

⁵⁴ **HERNÁNDEZ, M.** Alimentación Infantil, Editorial Díaz de Santos, Madrid-España, 2001, p. 198

la composición corporal y del crecimiento, de la síntesis y recambio celular, y del metabolismo proteico-energético, hidrosalino, vitamínico y mineral.⁵⁵

En Ecuador 371.000 niños menores de cinco años se encuentran con desnutrición crónica; y de ese total, unos 90 mil la tienen grave. Los niños indígenas, siendo únicamente el 10% de la población, constituyen el 20% de los niños con desnutrición crónica y el 28% de los niños con desnutrición crónica grave. Los niños mestizos representan, respectivamente, el 72% y el 5% del total. El 60% de los niños con desnutrición crónica y el 71 % de los niños con desnutrición crónica grave, habitan en las áreas rurales, aunque la población rural es tan solo el 45 % del total poblacional del Ecuador, lo cual se aplica también al 81% de los niños con desnutrición crónica extrema.⁵⁶

Malnutrición Crónica: es una deficiencia en la talla/edad, es la desnutrición más grave que padecen los niños en Ecuador. Para el año 2004, reproducido del estudio del BM, 2007, 371.856 niños (26,0% de los niños ecuatorianos menores de cinco años) tienen desnutrición crónica comparada con los estándares internacionales de referencia. Peor aún, 90.692 niños de este total (6,35% de los niños menores de 5 años) tiene una desnutrición extrema es decir, baja talla/edad extrema.⁵⁷

Prevalencia de Desnutrición Crónica.

Se pueden encontrar diferencias grandes entre los grupos socioeconómicos en la prevalencia de los resultados nutricionales: diferencias por sexo, raza, residencia urbana o rural, región geográfica, altura, ingresos y nivel de pobreza de los hogares.

⁵⁵ **HERNÁNDEZ, M.** Alimentación Infantil, Editorial Díaz de Santos, Madrid-España, 2001, p. 199

⁵⁶ **Banco Mundial.** Insuficiencia Nutricional en Ecuador, Quito:- Ecuador ; 2007, 16-25

⁵⁷ **Banco Mundial.** Insuficiencia Nutricional en Ecuador, Quito:- Ecuador ; 2007, 16-25

Género. La prevalencia de desnutrición crónica es un poco mayor entre niños que entre niñas (el 24% versus el 22,1%). Las tasas de desnutrición crónica extrema son muy similares para los dos grupos.

Origen racial. Los niños indígenas tienen una probabilidad mucho mayor de tener desnutrición crónica (46,6%) y desnutrición crónica grave (16,8%) que los de cualquier otro grupo racial. Los niños negros tienen las menores probabilidades de tener desnutrición crónica (14,2%) y los niños blancos tienen la mayor probabilidad de ser obesos (5.5%).

Edad. Al igual que lo han consignado muchas observaciones en muchos países, únicamente el 3% de los niños menores de cinco meses tienen desnutrición crónica, pero ésta se eleva a casi el 10% en el grupo de 6 a 11 meses y salta hasta el 28 % para niños de entre 12 y 23 meses de edad. Una pauta similar se observa en el caso de la desnutrición crónica extrema, con tasas del 0,1%, 2,6% y 7,5%, respectivamente para estos tres rangos de edad. De ahí en adelante, en la vida de un niño, el nivel de desnutrición crónica y desnutrición crónica extrema se mantiene en su mayor parte estable.⁵⁸

Los niveles de ingresos y pobreza también están correlacionados con los resultados nutricionales. En el quintil inferior de la distribución de los ingresos, el 30% de los niños tiene desnutrición crónica y el 9% desnutrición crónica grave. En el quintil superior, solamente el 11,3% tiene desnutrición crónica y el 1,9% desnutrición crónica grave. De modo similar, entre los hogares clasificados como pobres, el nivel promedio de desnutrición crónica es del 27,6 % y la desnutrición crónica extrema es del 8,1%; mientras que para hogares no pobres, las cifras son de 16,15% y 2,8%, respectivamente⁵⁹.

1.5.4. REQUERIMIENTOS PROTEICOS PARA NIÑOS DE EDAD ESCOLAR.

El niño se caracteriza por un continuo crecimiento y desarrollo desde el momento del nacimiento, proceso que consume una parte importante de las

⁵⁸ Banco Mundial. Insuficiencia Nutricional en Ecuador, Quito:- Ecuador ; 2007, p.16-25

⁵⁹ Banco Mundial. Insuficiencia Nutricional en Ecuador, Quito:- Ecuador ; 2007, p.16-25

necesidades de energía y de nutrientes del gasto energético total. Una parte de las necesidades o requerimientos constituyen las proteínas, estas a su vez constituyen del 15 y el 29 % de la masa corporal.⁶⁰

Las ingestas diarias recomendadas (IDR) consiste en la cantidad necesaria de un nutriente para cubrir los requerimientos nutricionales del niño. Las proteínas que contienen los alimentos, no poseen el mismo valor biológico, las proteínas que provienen de origen animal como: las carnes, huevos, leche y derivados, tienen un mayor valor biológico, que aquellas que provienen de un origen vegetal como: legumbres y cereales, puesto que no tienen todos los aminoácidos esenciales. Las proteínas se degradan y resintetizan continuamente, para reponer las pérdidas el organismo necesita un suministro continuo y eso se halla diariamente en los diferentes tipos de alimentos que se ha mencionado, Las necesidades de proteína de un niño son aquellas que dan respuestas a las necesidades de mantenimiento del equilibrio orgánico de nitrógeno, a la vez que intervienen en la creación y el desarrollo de estructuras en el cuerpo.⁶¹

Se estima que las necesidades proteicas de un adulto medio son de 0.6 g/Kg de peso y día de proteína digerible. Según algunos autores los requerimientos y necesidades diarias se estimó son 80 % de 6 a 9 meses, del 70 % para el grupo de 9 a 11 meses y a partir del año de edad en adelante de 60 % de utilización.⁶²

⁶⁰FRONTERA, P, CABEZUELO, G. Como Alimentar a los Niños, Editorial Amat, Barcelona-España,2004, p. 22-23

⁶¹OLEAS,M. Recomendaciones Nutricionales para la Población Ecuatoriana, Ministerio de Salud Publica, Quito-Ecuador, 1983, pág. 9

⁶²OLEAS,M. Recomendaciones Nutricionales para la Población Ecuatoriana, Ministerio de Salud Publica, Quito-Ecuador, 1983, pág. 10-11.

Cuadro 1.9: Ingesta proteica recomendada de acuerdo a la edad.

Edad	% de Utilización	Ingesta recomendada por % de estimado (g/proteína/kg. de peso día)		
		Sexo Masculino	Ambos sexos	Sexo Femeninos
6-9 meses	80		2.02	
9-11 meses	70		2.06	
1 año	60		21.222	
2 años	60		1.99	
3años	60		1.87	
4-6 años	60		1,1	
7-9 años	60		147	
10-12 años	60	1.35		1.28
13-15 años	60	1.20		1.06
16-18 años	60	1.04		0.97
Adultos	60	0.95		0.87

Fuente: Publicación INCAPE-709

Elaborado: Vinueza G.

Cuadro 1.10: Tabla peso – talla para niños y adolescente.

	Edad	IMC kg/m ²	Altura (cm)	peso (kg)
Niños(as)	1-3 años		86	12
	4-8 años	15,3	115	20
Chicos	9-13 años	17,2	144	36
	14-18 años	20,5	174	61
Chicas	9-13 años	17,4	144	37
	14-18 años	20,4	163	54

Fuente: Owenn.J.(2005).

Elaborado: Vinueza. G.

Los requerimientos de las proteínas han sido establecidos tomando en cuenta la cantidad de nitrógeno proteico, con la información del Cuadro 1.14, que indica la ingesta recomendada de proteína según la edad por cada Kg de peso, y los datos del Cuadro 1.15 que indica los pesos, correspondientes a las

diferentes edades, la multiplicación del peso con los gramos de proteína, da como resultado los gramos de proteína para cada edad que deben ser ingeridos en la dieta diaria.

1.5.5. SUPLEMENTO NUTRICIONAL

Los suplementos dietéticos o suplementos nutricionales, se establecen en una ley aprobada por el Congreso de los **Estados Unidos** en **1994**.

Los suplementos dietéticos se consumen por vía oral, contienen un ingrediente alimenticio destinado a complementar la alimentación.

Algunos ejemplos de suplementos dietéticos son las **vitaminas**, los **minerales**, las **hierbas*** (una sola hierba o una mezcla de varias), otros productos botánicos, **aminoácidos** y componentes de los alimentos como los **enzimas** y los **extractos glandulares**. Vienen en diferentes presentaciones como **pastillas**, **cápsulas**, cápsulas suaves de **gelatina**, cápsulas de gelatina, líquidos y polvos.

No se presentan como sustitutos de un alimento convencional ni como componente único de una comida o de la **dieta** alimenticia. Se identifican en la etiqueta como suplementos dietéticos o nutricionales.⁶³

1.5.4.1. TIPOS DE SUPLEMENTOS

Un amplio espectro de deficiencias específicas hace que los suplementos se clasifiquen considerando su composición y función en:

⁶³MAYOL,L. Usos de Suplementos en Niños y Adolescentes Atletas, http://www.nutrinfo.com/jornadas_nutricion_deportiva_mexico_2008/ponencias/mayol_soto_suplementos_ninos_atletas.pdf

Nutricionales.

Mixtos:

- Macronutrientes, vitaminas y minerales, Completas ó no.
- Normo – hipercalóricas.
- Normo – hiperproteicas.
- Fuente de proteínas y CHO. Lactosa, PLV, etc.
- Fibra.

Especiales:

- Intolerancia a la glucosa.
- Triglicéridos de cadena media.
- Malabsorción.
- Enf. Pulmonares.
- Falla renal.
- Pediátricas.

Modulares.

- Proteínas.
- Carbohidratos.
- Lípidos.
- Vitaminas y minerales.

1.6. SECADO DE GRANOS

1.6.1. GENERALIDADES

El secado de granos se puede definir de distintas maneras, según el enfoque que se desee adoptar. En los estudios más teóricos se pone el énfasis en los mecanismos de transferencia de energía y de materia. Así, el secado se puede definir como un proceso en que hay intercambio simultáneo de calor y masa, entre el aire del ambiente de secado y los granos. En cambio, en los casos generales, se define el secado como la operación unitaria responsable de la

reducción del contenido de humedad de cierto producto, hasta un nivel que se considera seguro para el almacenamiento de éste.⁶⁴

Se entiende que es seguro un nivel de humedad por debajo del cual se reduce la actividad respiratoria de los granos y se dificulta el ataque de insectos y hongos. Dicho nivel varía con los distintos tipos de granos, pero, para las condiciones brasileñas y los granos más comunes, abarca una gama entre 10 y 14% de humedad expresada sobre base húmeda.⁶⁵

1.6.2 TEMPERATURA DE SECADO

La temperatura del aire de secado es el parámetro de mayor flexibilidad en un sistema de secado a altas temperaturas e influye significativamente en la tasa y la eficiencia de secado y en la calidad del producto final. Un aumento de dicha temperatura significa un menor consumo de energía por unidad de agua evaporada y una mayor tasa de secado. En cambio, las temperaturas de secado más elevadas pueden causar daños térmicos más acentuados en los grano y a las temperatura de secado, junto con los flujos de aire y de granos, determina la cantidad de agua evaporada en un secador.

El calor se concentra en el grano y que hace que su temperatura se vea aumentada, se conoce como temperatura física del grano.

Todo grano tiene una temperatura física límite por sobre la cual sus propiedades físicas empiezan a deteriorarse. La temperatura física de granos es de 54°C que esto significa que el aire de secamiento puede llegar a los 65 °C, los granos que poseen humedades mayores al 30 %, pueden alcanzar hasta 65 °C sin problema de deterioro.⁶⁶

⁶⁴ DALPASQUALE, A, MARCAL, D, MAZQUEZ, J, SINICIO, R. Secado de granos; natural solar y a bajas temperaturas. FAO, 1991, p. 1.

⁶⁵ DALPASQUALE, A, MARCAL, D, MAZQUEZ, J, SINICIO, R. Secado de granos; natural solar y a bajas temperaturas. FAO, 1991, p. 1.

⁶⁶ DEDIOS, C. Secado de granos y secadoras, 1996, p. 224.

1.7. VIDA ÚTIL DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS

Un aspecto importante en la industria de alimentos es la vida de anaquel o vida útil del alimento. La vida útil de un producto alimenticio se define como el periodo que corresponde, bajo circunstancias definidas, a una tolerable disminución de su calidad; donde la calidad se define por el grado de concordancia del alimento con las normas establecidas y por la satisfacción del público consumidor. Estudios de “vida útil” permiten establecer los puntos débiles de un producto al someterlo a determinadas condiciones de almacenamiento, información indispensable para la mejora del producto a través de su reformulación o modificación de su empaque.⁶⁷

1.7.1. TIPO DE ALTERACIONES DE LOS ALIMENTOS

Alteraciones Físicas: Casi siempre se vinculan con la recolección de los productos en la cosecha, la evaporación de agua y a los daños que pueden ser ocasionados por la maquinaria utilizada para la preparación y la conservación, o a la destrucción física de los roedores e insectos.

Alteraciones Químicas: Se relaciona con mecanismos de reacción que tienen algunas sustancias, estas pueden ser reacciones de oxidación o actividades enzimáticas.

Alteraciones biológicas: Estas alteraciones pueden ser proliferaciones y metabolismo de microorganismo.⁶⁸

1.7.2. ESTABILIDAD EN PRODUCTO LIOFILIZADOS

La liofilización es un proceso que consiste en desecar un producto previamente congelado, lográndose la sublimación del hielo bajo vacío. Es por lo tanto el

⁶⁷ GARCIA, M, QUINTERO, R, MUNGÍA, A. Biotecnología Alimentaria, Editorial Limusa, México, 2004 p. 210-345.

⁶⁸ BELLO, J. Ciencia bromatológica,

paso directo del hielo (sólido) a gas (vapor), sin que en ningún momento aparezca el agua en su estado líquido. Se obtiene una masa seca, esponjosa de más o menos el mismo tamaño que la masa congelada original, mejorando su estabilidad y siendo fácilmente redisuelta en agua.⁶⁹

La temperatura a que es sometido el producto, está por debajo de aquella a la que muchas sustancias inestables sufren cambios químicos.

Debido a la baja temperatura que se opera, la pérdida del constituyente volátil, es mínima, se reduce el peligro de contaminación microbiana y los preparados enzimáticos no sufren alteraciones. Además.

- Se eliminan los fenómenos de oxidación, dado que se opera y envasa a alto vacío.
- La gran porosidad del producto facilita con rapidez la reconstitución por la adición de agua o del solvente adecuado.
- Al ser despreciable la humedad remanente, el producto puede ser almacenado por tiempo ilimitado, constituyendo productos de larga estabilidad.
- Todas estas particularidades pueden resumirse en: una estabilidad óptima, una solubilidad fácil, rápida y completa; una conservación ilimitada; una buena protección contra las influencias externas y una rápida disponibilidad de uso.⁷⁰

1.8. ANÁLISIS SENSORIAL DE ALIMENTOS

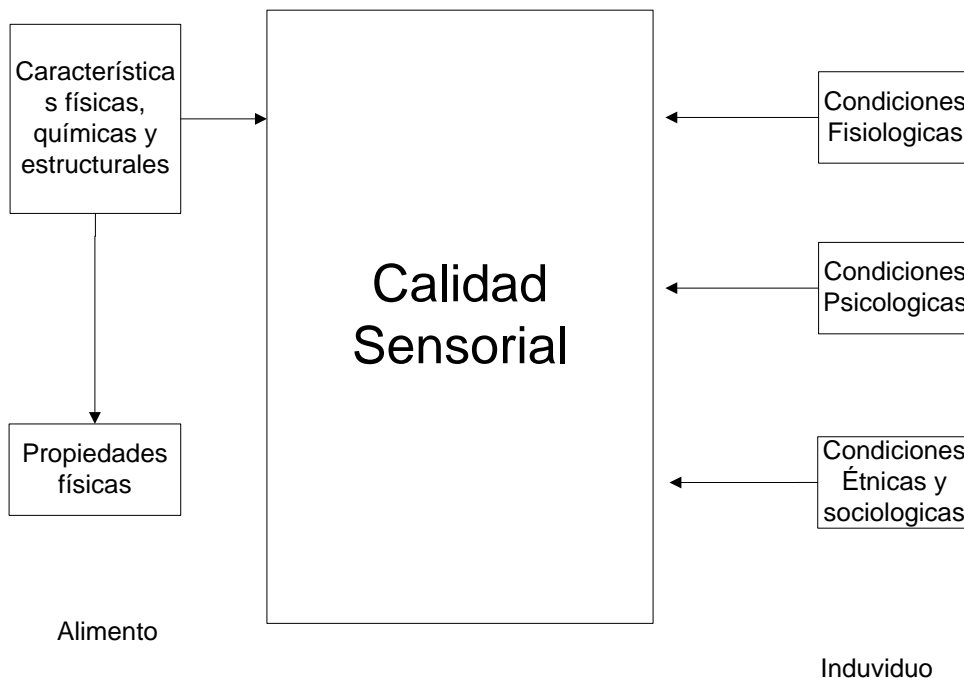
La valoración sensorial es una función que la persona realiza desde la infancia y que le lleva consciente o inconsciente, a aceptar o rechazar los alimentos de acuerdo a las experimentaciones diarias al

⁶⁹ **BARRETO, H.** Liofilización, un método de sacado para alimentos, Lima – Perú, 1966, p. 6-8.

⁷⁰ **AMOIGNO, J.** Principios generales de la Liofilización de Productos biológicos y Farmacéuticos, 1986, 45-46.

observarlos o ingerirlos. De ahí la dificultad de que con determinaciones de valor subjetivo se puede llegar a tener datos objetivos y fiables para evaluar la aceptación de un producto alimentario.⁷¹

Figura 1.13: Esquema de la calidad sensorial.



Fuente: Sancho J. 1999.

1.8.1. PRUEBA DE MEDICIÓN DE GRADO DE SATISFACCIÓN

Esta prueba se la realiza cuando se va valorar más de dos muestras a la vez, para obtener mayor información acerca del producto. Para llevar a cabo estas pruebas se utilizan las escalas hedónicas, que son instrumentos de medición de las sensaciones placenteras o desagradables producidas por un alimento.⁷² Ver (ANEXO 3)

⁷¹ SANCHO, J., BOTA, E., CASTRO, J. Introducción al análisis sensorial de los alimentos, 1999, pág. 23-26

⁷² ANZALDUA, A. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica, Editorial Acribia, México, pág. 70.

1.8.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DATOS

Para obtener conclusiones sobre los datos obtenidos en las pruebas sensoriales se utiliza el análisis estadísticos de datos con su herramienta Análisis de Varianza (ADEVA), aprovechando la herramienta informática del programa Excel 2007, en caso de existir diferencias entre los datos se utilizará además la prueba de Tukey, para identificar muestras iguales y distintas significativamente.

2. CAPÍTULO II METODOLOGIA

El desarrollo del suplemento nutricional proteico implica la ejecución de varias experiencias de laboratorio, por lo que se propone hacer uso de la investigación experimental en varias etapas:

- Investigación y selección de la fuente de proteína a base de chocho, a partir de la obtención de cada una de las alternativas.
- Diseño experimental y evaluación sensorial para desarrollar y seleccionar la fórmula del suplemento.

2.1. INVESTIGACION Y SELECCION DE LA FUENTE PROTEICA.

Para este efecto se busca previamente por fuentes bibliográficas las diferentes alternativas de fuentes proteicas a base de chocho, considerando de forma prioritaria la factibilidad tecnológica de cada una.

Cada fuente proteica probable a base de chocho es obtenido en condiciones experimentales aplicando las técnicas sugeridas por la bibliografía, siguiendo los procesos adjuntos.

2.1.1. PROCESO PARA OBTENCIÓN DE LA HARINA DE CHOCHO

2.1.1.1. MATERIALES Y EQUIPOS

Materiales

- Grano de chocho(*Lupinus mutabilis Sweet*), de la variedad INIAP-450 Andino

Equipos

- Incubadora
- Molino de martillo *AEG Mbsh VDE 0660*, marca *Retsch KG* (*Wesr Germany*).

2.1.1.2. PROCEDIMIENTO DE OBTENCION DE LA HARINA

Partiendo de la materia prima, chocho desamargado o libre de alcaloides, se cumple las siguientes operaciones:

Recepción de materia prima.- Definida la materia prima con las especificaciones que se solicitan directamente al proveedor, ésta es recibida y valorada por un control de calidad para proceder al proceso de obtención de harina

Limpieza manual del grano.- Separación manual de los granos dañados e impurezas.

Lavado:- Eliminación de impurezas de bajo diámetro de partícula, utilizando agua potable a temperatura ambiente, y posterior escurrido por aproximadamente 20 min.

Pesado.- Medición de la masa del grano limpio para determinar el rendimiento final.

Deshidratación.- Operacionalmente se recomienda un deshidratador de bandejas, para el caso experimental fue utilizada una incubadora con control de temperatura del laboratorio de Procesamiento de Alimentos de la UDLA.

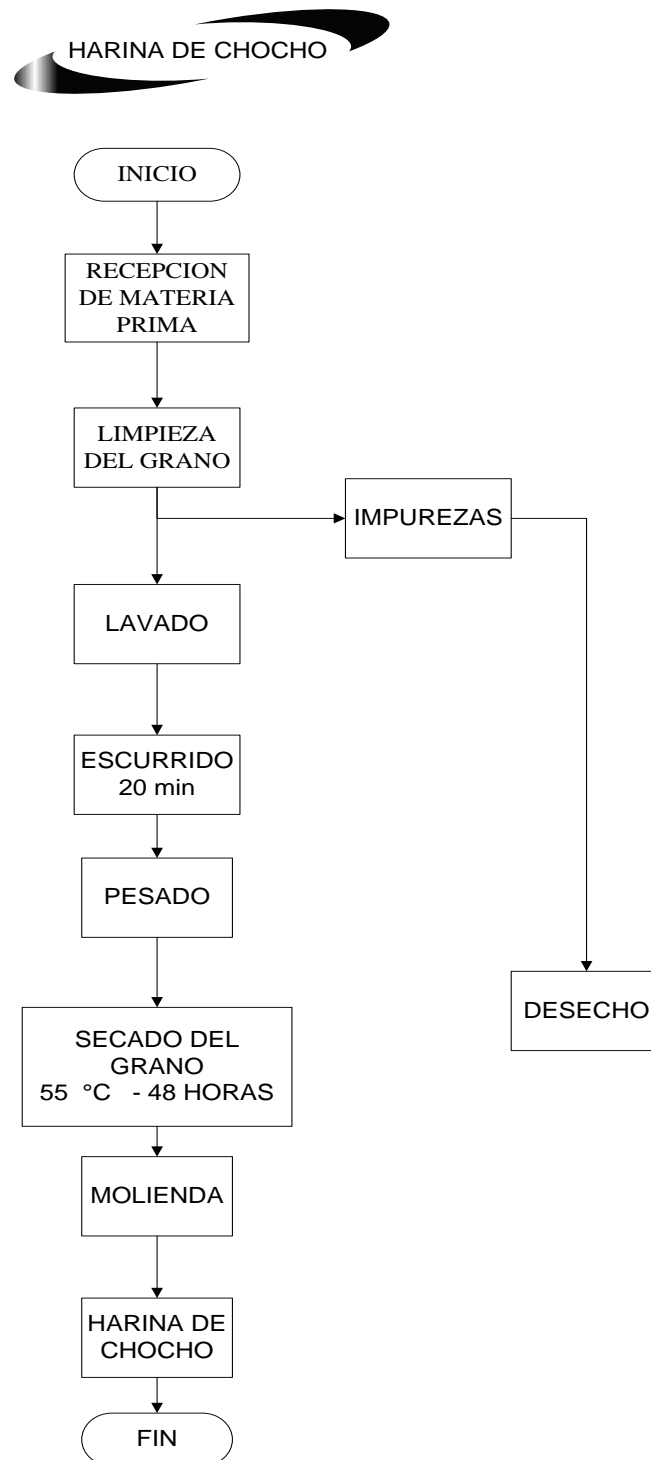
Los parámetros de control del secado fueron 55°C y HR 60% durante 48 horas. Para la deshidratación se coloca los granos con una separación de 2 mm entre grano y grano.

Molienda.- Transcurrido el tiempo de secado se retira los granos del deshidratador, se procede a pesar el chocho para realizar el cálculo de la humedad final y rendimiento.

Luego del pesado se reduce de tamaño al grano en un molino de un disco *AEG Mbsh VDE 0660, marca Retsch K*, permitiendo una trituración y luego una pulverización, hasta obtener harina fina de 350µm como diámetro de partícula.

Todo el proceso se realiza de acuerdo al diagrama de bloque que muestra el gráfico 2.1

Gráfico2.1: Diagrama de bloque para la obtención de harina de chocho.



Fuente: Villacrés 2001

2.1.2 PROCESOPARA LA OBTENCIÓN DE PROTEÍNA AISLADA DE CHOCHO

La proteína de chocho aislada según Villacrés (2001)⁷³, puede ser obtenida con un rendimiento del 30.7% del peso inicial del chocho, con un tamaño de partícula de 150µm y una solubilidad del 88 al 90%, además su digestibilidad puede alcanzar valores del 87,3%;

2.1.2.1 MATERIALES, EQUIPOS Y REACTIVOS

Materiales

- Harina de (*Lupinus mutabilis Sweet*), de la variedad INIAP-450 Andino
- Vasos de precipitación de 4000 ml
- Varita agitadora

Equipos

- Agitador
- pHmetro
- Centrífuga
- Liofilizador

Reactivos

- Hidróxido de sodio Na(OH) 1 N, peso molecular 40 g/mol
- Ácido clorhídrico HCl 1 N, peso molecular 36 g/mol
- Agua destilada

2.1.2.2 PROCEDIMIENTO PARA OBTENCION DEL AISLADO PROTEICO

Mezcla.- Para iniciar el proceso se procede a realizar una mezcla de la harina con agua destilada en relación 1:15, p:p; 1 g de harina con 15 ml de agua, con el fin de extraer la proteína.

⁷³Villacrés Elena, Obtención de un hidrolizado enzimático a base de chocho, 2001. Tesis de Maestría INIAP.

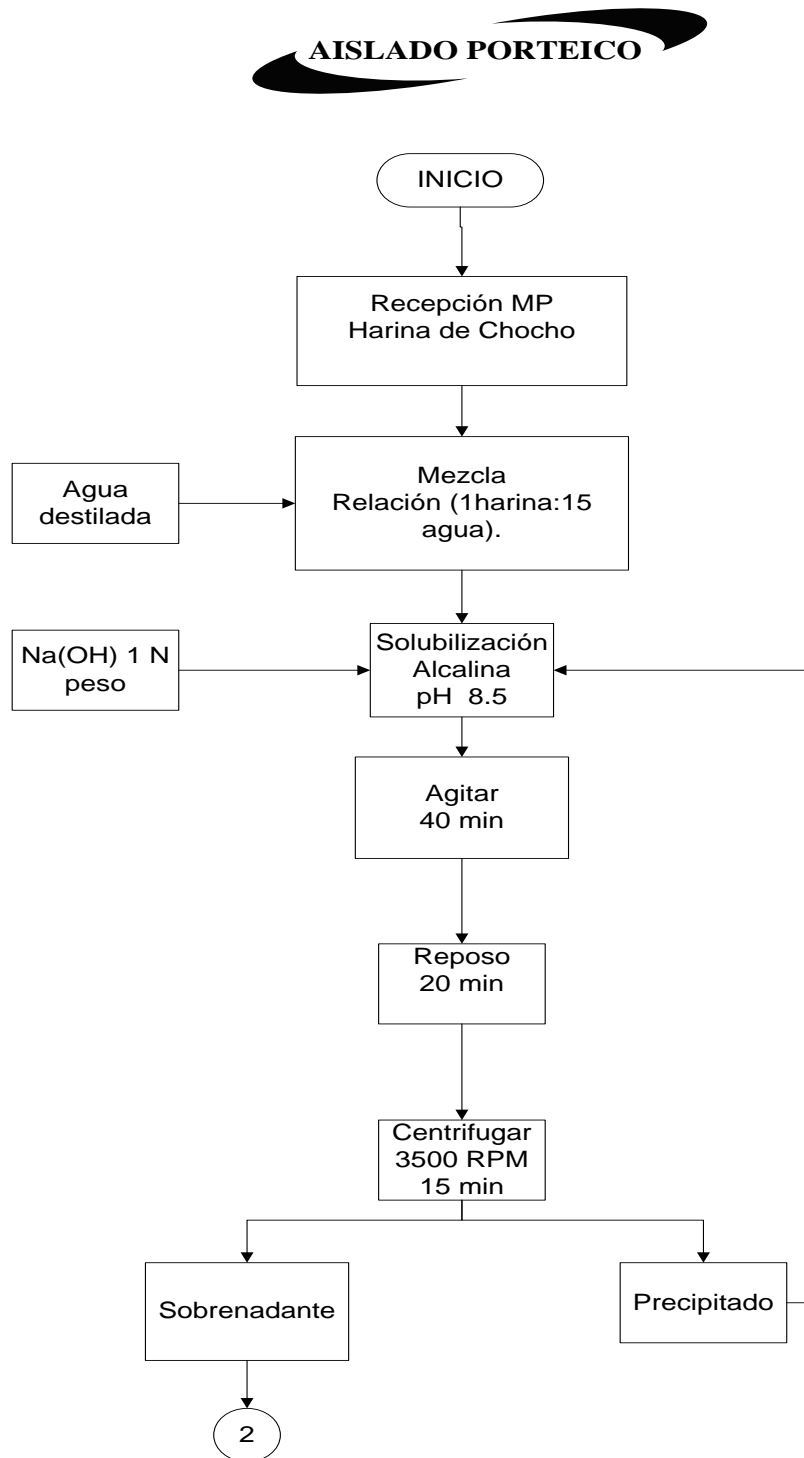
Como requerimiento para el proceso la harina de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*), debe tener aproximadamente de 10 -12% de humedad.

Solubilización alcalina.- Consiste en una solubilización de las proteínas a pH básicos o alcalinos, para lo cual a la solución preparada que al inicio presenta un pH de 5.26, se le eleva el pH a 8.5 utilizando para ello una solución de Na(OH) 1 N.

Agitación y reposo.- Obtenido el pH deseado se agita durante 40 minutos en el agitador, para luego dejar reposar la solución durante 20 min.

Centrifugación I- La solución hasta el momento procesada es sometida a centrifugación a 5000 RPM por 15 min, obteniendo un sobrenadante y un precipitado, este último debe ser reprocesado y posterior a ello desechado, éste contiene fibra, cenizas, y un mínimo porcentaje de grasa.

Gráfico 2.2: Diagrama de bloque para la obtención de proteína aislada de chocho.



Fuente: Villacrés 2001

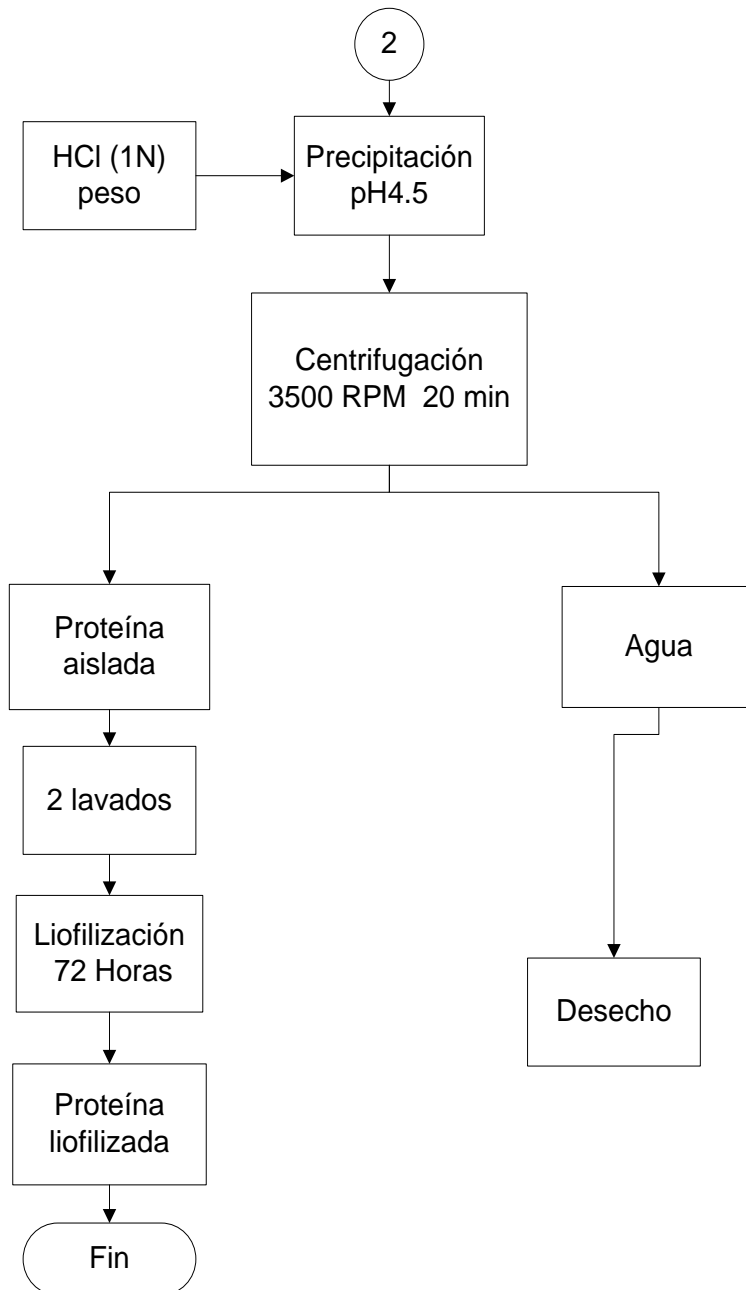
Precipitación ácida.- El sobrenadante obtenido de la centrifugación I con pH 8.5 debe ser acidulado con HCl 1N hasta alcanzar un pH de 4.5, punto isoeléctrico de las principales proteínas del chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*).

Centrifugación II.- Con el fin de precipitar las proteínas, se centrifuga el sobrenadante a 3500 RPM por 20 min, obteniendo por segunda vez un sobrenadante y la proteína aislada, el primero contiene agua y grasa y por tanto este se desecha.

Lavado.- Una vez obtenida la proteína coagulada (sobrenadante de la fase anterior), se debe realizar 2 lavados con agua destilada, centrifugando a 3500 RPM por 20 min luego de cada lavado. En esta etapa se eliminan los residuos de Na(OH) y HCl que se encuentran en la proteína.

Liofilización.- La proteína coagulada posteriormente se deshidrata en un liofilizador cuyo resultado final es el aislado protéico con un 99% de proteína.

Gráfico2.3: Diagrama de bloque para la obtención la proteína aislada de chocho.



Fuente: Villacrés 2001

2.1.3 PROCESO PARA OBTENER LA FORMULACION DEL SUPLEMENTO NUTRICIONAL

Para el desarrollo de la formulación del suplemento primero se valora cualitativamente las condiciones tecnológicas y características finales

esperadas en el producto, permitiendo seleccionar los ingredientes base para su mezcla.

Definidos los ingredientes se procede a obtener la formulación final aplicando un diseño experimental de Bloques completos al azar (DBCA), cuyas variables son:

Variabes independientes: Saborizante y tipo de edulcorante

Variabes dependientes: Textura, color, olor, sabor y dulzor

El arreglo de DBCA, plantea el siguiente esquema de combinaciones: se consideran tres fuentes de variabilidad, bloque I II III, el factor de bloque, S1 (saborizante), S2 (edulcorante).

Considerando una repetición de tratamiento, cave aclarar que las repeticiones realizadas debido a la falta de proteína aislada base del suplemento.

Tabla 2.1: Combinaciones para la evaluación sensorial

Bloques	Saborizante	Tipo de edulcorante	Combinaciones		
I	A1	D1	A1D1	A1D2	A1D3
II	A2	D2	A2D1	A2D2	A2D3
III	A3	D3	A3D1	A3D2	A3D3

Elaborado por: Vinueza Gabriela

A1: Sabor 1

A3: Sabor 2

A4: Sabor 3

D1: Edulcorante 1

D2: Edulcorante 2

D3: Edulcorante 3

Como resultado se obtienen 9 formulaciones para ser sometidas a una prueba de Medición del Grado de Satisfacción o Escalas Hedónicas; esta prueba pertenece al grupo de pruebas afectivas y se la utiliza para ver que tanto agrada o desagrade cada uno de los tratamientos.

Para el análisis de los resultados obtenidos de las pruebas sensoriales se utiliza el análisis estadístico de dato, análisis de varianza (ADEVA) y prueba de significancia estadística, esta última si fuese necesario.

En la tabla 2.2 se indican los conceptos y fórmulas empleados en el ADEVA y en la prueba TUKEY.

Tabla 2.2: Conceptos y fórmulas del ADEVA y prueba TUKEY

ESTADÍSTICO	SÍMBOLO	CONCEPTO	FÓRMULA DE CÁLCULO
Media	\bar{X}	Medida de tendencia central que indica el promedio de los valores.	$\bar{X} = \frac{\sum x_i}{n} \quad (2-1)$ n : número de muestras
Factor de corrección	FC	Cuadrado de la sumatoria de los datos obtenidos dividido entre el número de tratamientos y repeticiones.	$FC = \frac{\sum X_i^2}{n_t \times n_r} \quad (2-2)$ n _t : número de tratamientos n _r : número de repeticiones
Suma de cuadrados			
Suma de cuadrados totales	SC _T	Representa la variabilidad total de los datos.	$SC_T = \sum X_i^2 - FC \quad (2-3)$
Suma de cuadrados de los tratamientos	SC _t	Mide la variación entre tratamientos.	$SC_t = \frac{\sum X_i^2}{n_r} - FC \quad (2-4)$
Suma de cuadrados del error experimental	SC _E	Mide la variación dentro de los tratamientos.	$SC_E = SC_T - SC_t \quad (2-5)$
Grados de libertad			
Grados de libertad	GL	GL de los tratamientos: GL total: GL del error:	$GL_t = n_t - 1 \quad (2-6)$ $GL_T = (n_t \times n_r) - 1 \quad (2-7)$ $GL_E = n_t (n_r - 1) \quad (2-8)$
Cuadrados medios			
Cuadrado medio de los tratamientos	CM _t	Representa la varianza intergrupos y es debida al efecto de los tratamientos.	$CM_t = \frac{SC_t}{GL_t} \quad (2-9)$

Cuadrado medio del error	CM_E	Representa la varianza dentro de los grupos, es decir la causada por el efecto del error experimental.	$CM_E = \frac{SC_E}{GL_E} \quad (2-10)$
Prueba "F" de Fisher			
Nivel de significancia	α	Representa la máxima probabilidad de cometer un error de tipo I (rechazo de una hipótesis cuando debiera ser aceptada).	α 0,05 : nivel de confianza del 95%. α 0,01: nivel de confianza del 99%.
Prueba "F" de Fisher	F	Efectúa una comparación de varianzas de los tratamientos con respecto a la del error experimental.	$F = \frac{CM_t}{CM_E} \quad (2-11)$ Si $F > F_{95\%}$: F* (*Significativo) Si $F > F_{99\%}$: F** (**Muy significativo) Si $F < F_{95\%} < F_{99\%}$: F ^{N.S.} (N.S. No significativo)
Hipótesis nula	H₀	Su aceptación indica que no existen diferencias significativas entre los tratamientos en análisis.	$H_0: S_1^2 = S_2^2$ $F < F_{tab}$ S ₁ : desviación estándar de los tratamientos S ₂ : desviación estándar del error
Hipótesis alterna	H₁	Su aceptación indica que al menos dos de los tratamientos son diferentes.	$H_1: S_1^2 > S_2^2$ $F > F_{tab}$
Prueba de Tukey			
Error estándar	ε	Es error estándar de la media	$\varepsilon = \sqrt{\frac{CM_E}{n_r}} \quad (2-12)$
Valor Tukey	VT	Valor de comparación	$VT = \varepsilon \times RES \quad (2-13)$

Fuente: Sosa, P. Influencia de la adición de la inulina sobre las propiedades fisicoquímicas y sensoriales del yogur. 2010.

La formulación final será la que mayor calificación obtenga en la valoración de características organolépticas del producto, como sabor, olor, color y dulzor.

2.1.4. ESTABILIDAD DEL PRODUCTO

La estabilidad del producto se valora definiendo la cinética de degradación o de afectación de la característica de calidad del producto analizado, siendo ésta la que indica aceptación o intención de compra por parte del consumidor.

Para este proyecto se seguirá el siguiente procedimiento:

- Establecer la característica calidad de producto por referencias bibliográficas y pruebas simples de valoración sensorial.
- Buscar un parámetro de fácil valoración de la propiedad en el producto envasado en su envase final óptimo.
- Exponer a condiciones de almacenamiento controladas: humedad relativa y temperatura (HR = 75% y T:37°C y temperatura ambiente) por un periodo sugerido por información bibliográfica para producto similares.
- Tomar datos experimentales de la variación en el tiempo de la propiedad analizada.
- Por métodos estadísticos establecer la ecuación de comportamiento de la variable en el tiempo. Se utilizará el análisis por regresión lineal de los datos.
- Luego de establecer la cinética se aplicará la ecuación para determinar el tiempo en el cual la propiedad de calidad toma el valor crítico para limitar la intención de compra.

3. CAPÍTULO III DESARROLLO DEL PRODUCTO

3.1 DESARROLLO EXPERIMENTAL DEL SUPLEMENTO PROTEICO

El propósito final del proyecto es obtener un suplemento nutricional proteico que cumpla los requisitos de Valor Diario Recomendado para niños en edad escolar (4 a 11 años), que cumpla los siguientes parámetros:

Tabla 3.1: FICHA TÉCNICA DE PRODUCTO

DENOMINACIÓN DEL PRODUCTO:	HARICHO
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO:	Suplemento nutricional proteico a base de chocho
PRESENTACIÓN:	Sobre de 45 g marca HARICHO Caja de 24 sobres de 45 g.
INGREDIENTES:	Proteína aislada de chocho, azúcar común, saborizante (vainilla malteada), colorante, conservante opcional (sorbato de potasio)
PROCESO DE ELABORACIÓN:	<ul style="list-style-type: none"> • Obtención por liofilización de la proteína del chocho • Mezcla seca de ingredientes • Envasado, sellado y etiquetado
CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO:	<p>Características organolépticas: OLOR: Definido por el sabor, vainilla malteada, chocolate, frutilla. SABOR: Vainilla, chocolate o frutilla. TEXTURA: Polvo fluido COLOR: Beige</p> <p>Características físico-químicas: Peso/pieza: 24g +/- 0,5g. Humedad < 10% Ph < 6 Aw < 0.5</p> <p>Características microbiológicas: Salmonella (en 25 g) Ausencia Aerobios mesófilos (ufc/g) < 10⁴ufc/g Mohos < 10²ufc/g según CODEX STAN 174-1989</p>

VALOR NUTRICIONAL	Proteínas: 10 g. Hidratos de carbono: 10 g. Almidón: 0 g. Azúcares totales: 10.0 g. Materias grasas brutas: 0 g. G. Saturada: 0g. G. Monoinsaturada: 0 g. G. Poliinsaturada: 0 g. Colesterol: 0.0 mg. Fibra alimentaria: 0 g. Sodio: 0 g. Colorante: 0.001g
CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO:	Mantener en lugar fresco y seco. Proteger de la luz directa.
VIDA ÚTIL DEL PRODUCTO:	Doce meses en su envase original.
ETIQUETADO:	Denominación del producto. Lista de ingredientes: Proteína, edulcorante, saborizante y colorante. Condiciones de conservación: Peso neto. 21g. Lote. XXXX Fecha de caducidad. XXXX
DECLARACIÓN DE ALÉRGENOS Y OMG'S:	Este producto no contiene organismos Modificados genéticamente.
CONTROL DE CALIDAD DE PRODUCTO:	El producto está sometido a continuos controles que garantizan la calidad del producto final, y periódicamente un laboratorio externo autorizado realiza analíticas microbiológicas del producto.
RESPONSABLE	Ing. Supervisor de Planta

Elaborado por: Vinueza Gabriela

Para su desarrollo se necesitó realizar varios procesos experimentales que permitan alcanzar el objetivo propuesto.

La fuente de proteína propuesta inicialmente es la harina de chocho, para lo cual se procede con el proceso descrito en el fundamento teórico.

Siendo el objetivo de este proyecto obtener un producto soluble que permita generar una bebida de fácil y agradable ingesta y que aporte el requerimiento promedio de proteína para niños de edad escolar (4 a 11 años), se procede a

realizar las primeras formulaciones del producto desarrolladas a base de la harina de chocho obtenida.

Conociendo que la propiedad de mayor importancia en el producto es la solubilidad, ya que se prevé que el suplemento solo sea disuelto en una matriz líquida (agua o leche) a temperatura ambiente, se establece como característica determinante el diámetro de partícula de la harina y su composición química.

La harina obtenida luego de la reducción de tamaño del chocho deshidratado posee un diámetro de partícula es de 350 μ m (malla 42 escala Tyler). El diámetro de partícula obtenido según referencias, para productos solubles, es suficiente para que el proceso sea satisfactorio. En relación a la composición química, según Villacrés (2001), es un obstáculo en su solubilidad, debido a la presencia de fibra y grasa, elementos que por su polaridad no permiten su homogenización en agua o en leche con 87 % de agua.

Como resultado de esta investigación teórica se puede concluir que la harina no se solubiliza bajo las condiciones esperadas; para comprobar tal afirmación se procedió a mezclar cantidades diferentes de harina en la porción recomendada de ingesta (200ml de agua) y a diferentes temperaturas de acuerdo a la tabla No. 3.2.

Cabe indicar que, de acuerdo al requerimiento de proteína para niños.⁷⁴ en edad escolar se puede suministrar 10g de proteína en el suplemento, que correspondería a un 40% de Valor Diario Recomendado. Los resultados experimentales de Villacrés, indican que la harina obtenida bajo el proceso propuesto contiene un promedio de 72,8% de proteína en base seca, por lo cual la cantidad requerida de harina por porción de suplemento sería de 14 g,

⁷⁴ **OLEAS, M.** Recomendaciones Nutricionales para la Población Ecuatoriana, Ministerio de Salud Pública, Quito-Ecuador, 1983, p. 9.

valor que es considerado dentro de las pruebas de solubilidad de la harina. Ver ANEN 4.

Tabla 3.2. Experiencias de solubilidad de harina en agua.

Masa de harina G	Masa de agua G	Temperatura de Proceso°C	Solubilidad Visual
7	200	18 °C	No soluble
14	200	18 °C	No soluble
21	200	18 °C	No soluble
28	200	18 °C	No soluble
7	200	37 °C	No soluble
14	200	37 °C	No soluble
21	200	37 °C	No soluble
28	200	37 °C	No soluble

Elaborado por: Vinuesa Gabriela

Con esta experiencia se confirmó que la harina era insoluble en agua a dos diferentes temperaturas sin que la cantidad de harina pueda influir en su solubilidad.

Se realizó además una prueba a temperatura de ebullición con la mínima cantidad de harina demostrando que se podría generar un gel pero implicaría otro proceso que no es objetivo del desarrollo del producto.

Estas pruebas permiten descartar a la harina como fuente proteica, se procede a buscar una nueva fuente de proteína, para lo cual se aprovecha la información sobre la extracción de proteína aislada de chocho, investigación realizada por la Dra. Elena Villacrés y realizada en el INIAP.

La proteína de chocho aislada según Villacrés (2001)⁷⁵, puede ser obtenida con un rendimiento del 30.7% del peso inicial del chocho, con un tamaño de partícula de 150µm y una solubilidad del 88 al 90%, además su digestibilidad

⁷⁵**Villacrés Elena**, Obtención de un hidrolizado enzimático a base de chocho, 2001. Tesis de Maestría INIAP

puede alcanzar valores del 87,3%; estas características pueden ser favorablemente aprovechables en la elaboración del suplemento propuesto.

De acuerdo a las investigaciones realizadas en el INIAP, la proteína aislada de chocho puede ser obtenida mediante el proceso descrito en el capítulo 2.

Las primeras experiencias de obtención del aislado fueron utilizadas para comprobar la solubilidad referenciada bibliográficamente, buscando cumplir con las condiciones previstas para el producto final. En este caso se utilizó 10 g de proteína aislada y se homogenizó manualmente la muestra en 200 ml de agua, permitiendo observar una solubilidad satisfactoria con un precipitado de aproximadamente el 20% a los 10min.

Para mejorar la solubilidad del aislado se probó con agitación mecánica utilizando una licuadora que mejoró en forma importante la solubilidad pero no de forma permanente.

La presencia de precipitado permite concluir la necesidad de utilizar un aditivo estabilizador para reducir la precipitación de la proteína en el vaso, y asegurar su estabilidad temporal en periodos de reposo superiores a los 10 min, tiempo suficiente para que el suplemento sea ingerido, de acuerdo a las sugerencias de uso.

El estabilizante a utilizar por referencia bibliográfica en este caso es la goma xantano, cuyo poder estabilizante es elevado en concentraciones bajas permitiendo un incremento de la viscosidad o del comportamiento reológico no newtoniano sin que se manifieste la formación del gel sin presencia de energía (referencia del producto).

Otra valoración tecnológica en cuanto a la presentación del producto final fue determinar qué presentación deberá ser usada en el caso del saborizante. Se valoró dos opciones de saborizantes disponibles:

- Esencia o sabor en estado líquido
- Sabor en polvo

Tabla 3.3: Formulaciones previstas para valorar estado de agregación del saborizante.

MUESTRAS	Tipo Saborizante	Cantidad Proteína	Cantidad Saborizante	Cantidad Colorante	Textura
S1	aceite chocolate	10 g	0.5 g	0,02 g	Aceitosa aglomerada
S2	aceite frutilla	10 g	0.5 g	0,02 g	Aceitosa aglomerada
S3	aceite vainilla	10 g	0.5 g	0,02 g	Aceitosa aglomerada
P4	polvo chocolate	10 g	0,5 g	0,02 g	Polvo fluido
P5	polvo frutilla	10 g	0,5 g	0,05 g	Polvo fluido
P6	polvo vainilla	10 g	0,5 g	0,05 g	Polvo fluido

Elaborado por: Vinueza Gabriela.

La proteína y el edulcorante son polvos de manera que su mezcla no presenta problema, sin embargo al combinarlo con el sabor en estado líquido su mezclado provoca aglomeración y además por su condición oleosa se prevé susceptibilidad a enranciamiento, problemática que debería ser corregida utilizando nuevos aditivos o procedimientos tecnológicos adicionales que podría incrementar el costo de producción del suplemento, lo cual convierten al producto en una mezcla sintética y costosa, condición no deseada en la propuesta nutricional. Por tanto se descarta la opción de utilizar el saborizante en estado líquido.

De igual forma se valora el diámetro de partícula del edulcorante utilizado en este caso sacarosa, la valoración previa con 10 jueces consumidores, en vista que no se disponía de jueces expertos que valoraron exclusivamente la presentación física de la mezcla en polvo del saborizante, indica la preferencia por una mezcla con un diámetro de partícula homogénea, en este caso deberá

ser homogénea en relación al diámetro de partícula de la proteína, establecido por el proceso tecnológico, 150 µm.

Establecidos los requerimientos tecnológicos cualitativamente, se presenta la inquietud al respecto de la aceptación del producto, para lo cual se hace uso de un diseño experimental que será valorado considerando las variables dependientes: sabor, olor, dulzor, color, a través de pruebas sensoriales.

3.2. DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental propuesto para desarrollar el producto final es un diseño de Bloques completos al azar (DBCA), cuyas variables son:

Variables independientes: Saborizante y tipo de edulcorante

Saborizante en polvo: vainilla malteada, chocolate y frutilla, en cantidades sugeridas por el proveedor

Tipo de edulcorante: Splenda (2 g equivalente a 10 g de azúcar sugerido por el proveedor), azúcar granulada 10 g, azúcar pulverizada 10 g

Variables dependientes: Textura, color, olor, sabor y dulzor

Tabla 3.4: Arreglo experimental para plantear un diseño de Bloques completos al azar (DBCA).

Bloques	Saborizante	Tipo de edulcorante	Combinaciones		
I	A1	D1	A1D1	A1D2	A1D3
II	A2	D2	A2D1	A2D2	A2D3
III	A3	D3	A3D1	A3D2	A3D3

Elaborado por: Vinuesa Gabriela

A1: 0.5 g de sabor vainilla malteada en polvo

A3: 0.5 g de sabor a chocolate en polvo

A4: 0.5 g de sabor a frutilla en polvo

D1: 2 g de splenda

D2: 10 g de azúcar pulverizada

D3: 10 g de azúcar granulada

Como resultado de las combinaciones que prevé el diseño de bloques al azar se obtienen 9 formulaciones, para ser sometidas a las pruebas sensoriales. Las formulaciones se indican en la tabla 3.5.

Tabla 3.5: Combinaciones a evaluar sensorialmente

COMBINACIÓN	DETALLE
A1D1	Vainilla malteada, 7 g de splenda
A1D2	Vainilla malteada, 10 g de azúcar pulverizado
A1D3	Vainilla malteada, 10 g de azúcar granulado
A2D1	Chocolate, 7 g de splenda
A2D2	Chocolate, 10 g de azúcar pulverizado
A2D3	Chocolate, 10 g de azúcar granulado
A3D1	Frutilla, 7 g de splenda
A3D2	Frutilla, 10 g de azúcar pulverizado
A3D3	Frutilla, 10 g de azúcar granulado

Elaborado por: Vinuesa Gabriela

Las valoraciones sensoriales deben ser realizadas con todas las formulaciones previstas, sin embargo por dificultades para la utilización de tecnología y maquinaria, en la obtención de la proteína aislada, se procede a realizar una selección de tres formulaciones, elegidas por apreciación de características que puedan influir sobre la presentación del producto final.

Los criterios de segregación son:

Volumen del producto final, por lo cual se elimina las muestras con azúcar granulada ya que el volumen del sobre final sería excesivo y para los procesos de manipulación y transportación podría resultar incómodos y poco económicos.

Sabor final global, por apreciación con una muestra no representativa para la experimentación (pruebas simples con jueces consumidores aleatorios), pero

necesaria por la dificultad presentada, se elimina la muestra con el edulcorante splenda, basados en la presencia de un regusto final en el producto.

Como resultado de esta selección se decide tomar las siguientes formulaciones: Tabla 3.6

Tabla 3.6: Formulaciones seleccionadas para ejecutar la prueba sensorial: medición del grado de satisfacción

COMBINACIÓN	DETALLE	Código
A1D2	Vainilla malteada, 10 g de azúcar pulverizada	984
A2D2	Chocolate, 10 g de azúcar pulverizada	358
A3D2	Frutilla, 10 g de azúcar pulverizada	678

Elaborado por: Vinueza Gabriela

Para su análisis se plantea las siguientes hipótesis:

$$H_0: S_1^2 = S_2^2 \quad F < F_{\text{tab}}$$

$$H_1: S_1^2 > S_2^2 \quad F > F_{\text{tab}}$$

De las formulaciones propuestas codificadas con números aleatorios como lo establece la evaluación sensorial, se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 3.7. Resultados de la evaluación sensorial para las muestras seleccionadas:

Juez	Número de muestra		
	678	358	984
1	-2	0	2
2	0	1	1
3	1	-1	2
4	0	0	0
5	1	0	0
6	-1	1	2
7	2	1	0
8	-1	0	1
9	-1	1	2
10	1	-1	-1

Elaborado por: Vinueza Gabriela

El análisis estadístico de los datos se puede apreciar en la tabla .3.8 para un grado de significancia de 95% y 99%, obtenidos utilizando la herramienta de análisis de datos del programa Excel 2007.

Tabla 3.8: Análisis de varianza para los datos de preferencia de formulación de producto.

ANÁLISIS DE VARIANZA						
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>F crítica 95%</i>	<i>F crítica 99%</i>
Jueces	4,967	9,000	0,552	0,389	2,456	3,597
Muestras	4,467	2,000	2,233	1,574	3,555	6,013
Error	25,533	18,000	1,419			
Total	34,967	29,000				

Elaborado por: Vinueza Gabriela

De los resultados obtenidos se puede concluir que no existe diferencia significativa entre los criterios establecidos por los jueces y tampoco existe diferencia significativa de preferencia entre las muestras, lo que permite concluir que dentro de las alternativas de sabor con el dulzor utilizado cualquiera de ellas pueden ser utilizadas como formulación final, sin embargo se determina el sabor de preferencia basados en el criterio de mayor valor indicado por las preguntas adicionales presentadas en la encuesta.

La prueba de TuKey no fue necesario utilizar ya que se aplica solamente si existe diferencia significativa, (H 1).

Los resultados de las preguntas y su valor medio entre las valoraciones para cada característica y muestra se presentan en las siguientes tablas

Tabla 3.9: Valores medios para la valoración de dulzor de las muestras

DULZOR			
Juez	678	358	984
1	3	3	9
2	6	4	2
3	7	10	10
4	5	4	5
5	8	7	7
6	6	7	8
7	6	4	7
8	7	4	4
9	7	6	7
10	6	8	8
MEDIA	6,1	5,7	6,7

Elaborado por: Vinueza Gabriela

El mayor valor obtenido para el dulzor en promedio es 6.7 que corresponde a la muestra 984.

Tabla 3.10: Valores medios para la valoración de color de las muestras

COLOR			
Juez	678	358	984
1	8	7	5
2	7	5	3
3	10	10	10
4	6	6	6
5	8	6	10
6	9	10	10
7	7	6	7
8	6	9	8
9	9	9	9
10	9	8	10
MEDIA	7,9	7,6	7,8

Elaborado por: Vinueza Gabriela

El mayor valor obtenido para el color es 7.9 que corresponde a la muestra 678.

Tabla 3.11: Valores medios para la valoración de olor de las muestras

OLOR			
Juez	678	358	984
1	2	5	0
2	2	2	2
3	10	10	10
4	8	3	9
5	9	7	10
6	10	10	10
7	8	8	6
8	9	10	9
9	6	6	8
10	4	7	10
MEDIA	6,8	6,8	7,4

Elaborado por: Vinueza Gabriela

El mayor valor obtenido es 7.4 que corresponde a la muestra 984.

Tabla 3.12: Valores medios para la valoración de sabor de las muestras

SABOR			
Juez	678	358	984
1	0	2	10
2	8	3	1
3	7	8	10
4	3	5	9
5	10	8	5
6	6	7	9
7	6	5	5
8	4	4	5
9	7	4	8
10	4	6	8
MEDIA	5,5	5,2	7

Elaborado por Vinueza Gabriela

El mayor valor obtenido es 7 que corresponde a la muestra 984.

Como se puede observar los valores promedios para la formulación 984 son superiores en todos los casos, excepto en el caso del color, por lo cual se puede concluir que la formulación 984, es decir la combinación: **Vainilla malteada, 10 g de azúcar pulverizada**, es la combinación mejor calificada y por tanto se selecciona como la formulación final del producto.

3.2.1. ESTABILIDAD DEL PRODUCTO

La estabilidad del producto no fue valorada sobre el producto final en su envase final, debido a que la disponibilidad de la materia prima (aislado proteico de chocho) fue reducida, como resultado de la falta de disponibilidad total de los equipos requeridos para el proceso de liofilización, proceso desarrollado en el Centro de investigaciones del INIAP.

Sin embargo habiendo obtenido una muestra inicial de proteína aislada, esta fue conservada en un envase similar al envase propuesto para el producto final durante todo el periodo de ejecución del proyecto (aproximadamente 3 meses), como resultado de esta conservación que no incluye ni saborizante ni edulcorante se pudo realizar una valoración sensorial cualitativa del producto.

Siendo la humedad, expresada como aglomeración, A_w del producto, constituido en un 50% por la proteína, la propiedad que correspondería a la característica de calidad de producto final, ésta se valora cualitativamente en la proteína pura. En la muestra analizada la propiedad no varió notablemente mostrando, el polvo liofilizado, fluidez durante el período señalado, sin presentar aglomeración ni cambio de color. Toda la valoración se realizó sensorialmente de forma subjetiva, en vista de que no estaba prevista la insuficiencia en la disponibilidad de los equipos para la obtención de la materia prima.

3.3 DISEÑO DE PROCESO

3.3.1. MATERIALES, EQUIPOS Y REACTIVOS

Materiales

- Proteína de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*), de la variedad INIAP-450 Andino
- Azúcar
- Saborizante
- Colorante
- Vasos de precipitación de 100 ml
- Varita agitadora / mezclador de sólidos

Equipos

- Procesador de alimentos
- Tamiz
- Balanza analítica
- Selladora de bolsas plásticas

3.3.2. PROCEDIMIENTO DE ELABORACION DEL SUPLEMENTO NUTRICIONAL

Recepción de materia prima.- Para la obtención del suplemento nutricional proteico propuesto se busca el mejor proveedor de la materia prima (proteína aislada de chocho) que cumpla con los requisitos de calidad.

Para la futura industrialización del producto se plantea ser el productor de la proteína aislada y cumplir con los requisitos de calidad de forma estricta.

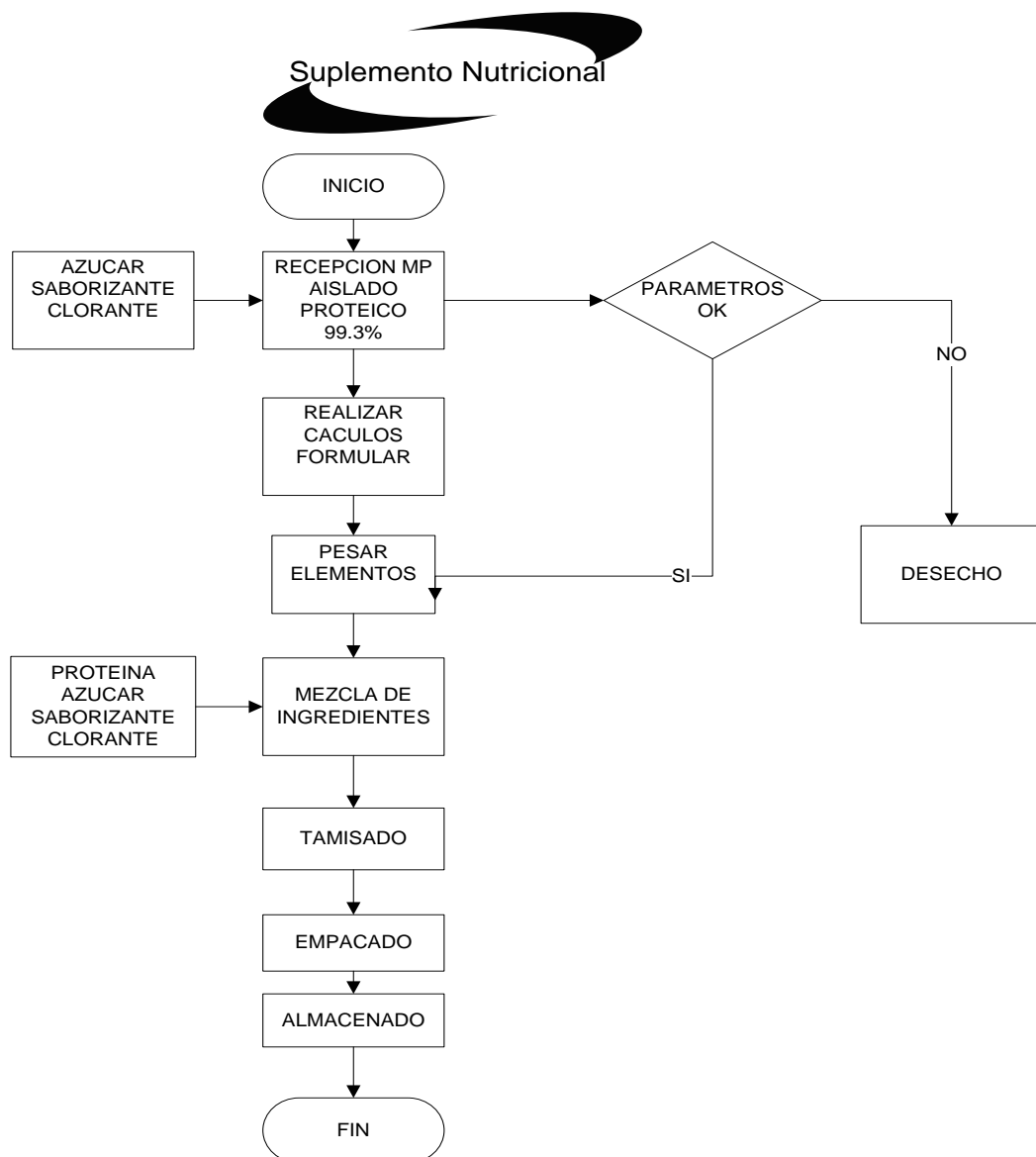
Pesado y dosificación.-Partiendo del un Aislado proteico liofilizado de 99.3 % de proteína, se procede a realizar la formulación y los cálculos de

todos sus componentes que constituyen el suplemento: proteína aislada, azúcar, saborizante, colorante.

Mezcla.-Se realiza la mezcla seca de los ingredientes uno por uno, partiendo por la proteína y poco a poco el azúcar, para que se homogenice la mezcla y terminar con el saborizante y colorante.

Tamizado.- Se requiere un tamizado con un diámetro de partícula de 150µm. para obtener un producto final homogéneo.

Figura 3.1: Proceso para obtener un suplemento nutricional proteico a base de proteína aislada de chocho.



Elaborado por: Vinueza G.

Envasado y etiquetado.- El producto final se empaqueta para evitar una degradación de la proteína por la luz, en una funda de polipropileno biorientado metalizado de 8cm x 10cm, se etiqueta y finalmente se almacena a temperatura ambiente, en lugares secos y frescos, bajo estas condiciones se logra extender la duración en percha del producto.

Las especificaciones técnicas del envase son:

- Láminas multicapa con barreras a los aromas y gases como el oxígeno, nitrógeno y gas carbono.
- Empaques utilizados para alimentos sensibles a la humedad
- Excelente brillo y buenas propiedades mecánicas
- Útil para empaquetar productos al vacío, atmósfera modificada, para productos refrigerados y congelados, etc.

Para el etiquetado se utiliza la norma INEN 484 1980-12

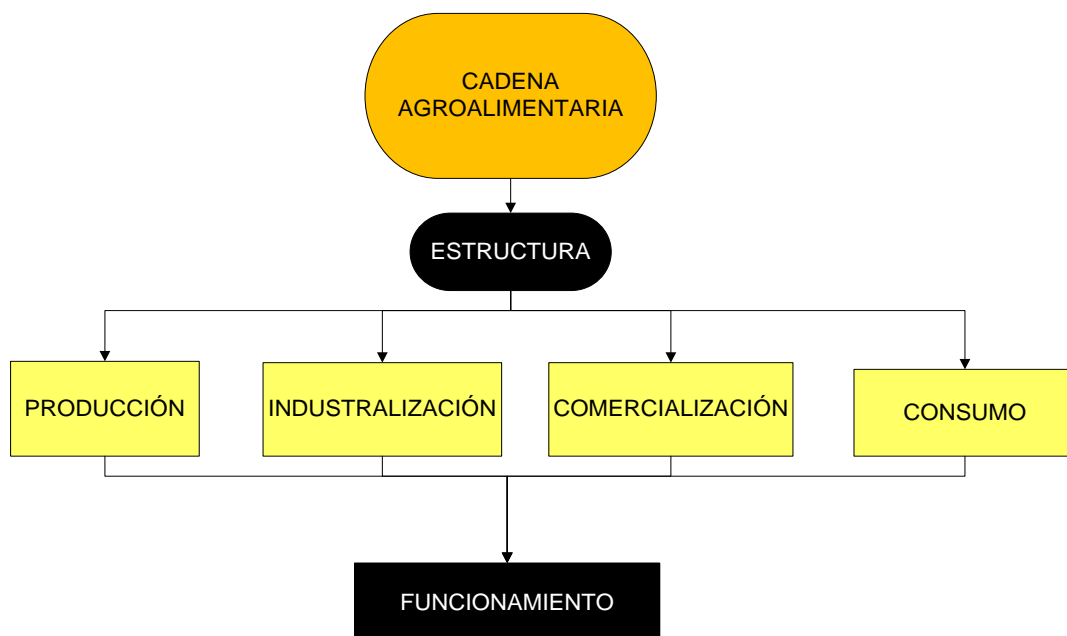
1. Nombre del producto
2. Relación de ingredientes en forma decreciente
3. Marca comercial
4. Identificación del lote
5. Razón social de la empresa
6. Contenido neto en unidades del sistema internacional
7. Número de registro sanitario
8. Fecha de elaboración
9. Tiempo máximo de consumo
10. Forma de conservación
11. Precio de venta al público
12. Ciudad o país de origen
13. Información nutricional
14. Otros que la autoridad de salud estime conveniente en casos de alimentos especiales.

4. CAPÍTULO IV ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA Y FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA AGROALIMENTARIO

La cadena agroalimentaria de los nuevos productos debe ser considerada como uno de los pilares del éxito de su desarrollo, debido básicamente a que la conexión entre la producción de la materia prima, que asegure su disponibilidad y su calidad, la industrialización bajo normas de seguridad alimentaria y la consecuente comercialización requieren estar hilvanadas adecuadamente.

Un esquema de la relación optimizada muestra en gráfico 4.1.

Gráfico 4.1: Estructura del sistema alimentario óptimo



Elaborado por: Vinueza Gabriela

En Ecuador, actualmente, debido a que solo un reducido grupo del sector agroindustrial optimiza esta conexión, se ve comprometida la producción planificada y progresiva, lo que permite que solo un grupo limitado sea beneficiado por este vínculo de forma satisfactoria.

Por ello este proyecto planea asegurar que todas las etapas de la producción

de Haricho cumplan con los requerimientos de calidad, así como los compromisos de suministro, para lograr una producción, industrialización y expendio con calidad y seguridad alimentaria.

4.1. PRODUCCIÓN

Cultivo Chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*)

La agricultura del callejón interandino puede ser caracterizada de manera general de acuerdo con los sistemas de tres zonas principales: Norte (Provincias de Carchi e Imbabura), Centro (Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo y Bolívar) y Sur (Cañar, Azuay y Loja).

En Ecuador el cultivo de chocho está ubicado en una franja altitudinal que va desde 2 500 msnm, paralela al área cerealera, hasta 3 400 y hasta 3 600 con riesgos de heladas y granizadas como se ha mencionado en el Capítulo I.

Según la información obtenida por el III Censo Nacional Agropecuario, el número de UPAs registradas para el período de referencia del censo (1º/10/99 al 30/9/2000), fueron 9 596, con una superficie sembrada de 5 974 ha y una superficie cosechada de 3 921 ha.

Dentro de los avances en la investigación agronómica y de mejoramiento, se ha trabajado desde 1986 a 1995 realizando evaluaciones del Banco de Germoplasma y selección de manera poco sistemática. A partir de 1996, con la firma del Convenio INIAP-FUNDACYT, se amplían estas actividades tanto en el aspecto agronómico como en la evaluación de genotipos. En 1999 se entrega la primera variedad mejorada de chocho: INIAP-450 Andina.

Esta variedad por la calidad de su semilla, resistencia de cultivo, es la más utilizada en el Ecuador

4.1.1. FUENTE DE ABASTECIMIENTO DE LA MATERIA PRIMA (CHOCHO DESAMARGADO).

Para el presente proyecto se ha decidido que la materia prima, chocho desamargado se adquiera a los diferentes productores especialmente de la sierra del Ecuador, la empresa no se va a involucrar con la producción agraria solamente en los procesos de industrialización para obtener el suplemento, por tanto se busca con proveedor adecuado del chocho.

En la ciudad de Cotopaxi se encuentra el mayor proveedor de chocho desamargado, el Señor Ing. Marco Casa, quien posee una planta de desamargado de chocho, ubicada en el barrio Pasto Calle, Taracuchi-Latacunga, y será quien provea de la materia prima al proyecto, 1000 kg a 0,80 USD cada kg semanalmente.

4.2 INDUSTRIALIZACIÓN

El chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*), pasó de ser un producto más de la dieta a un negocio a nivel de varios micronegocios. Existen algunas alternativas para la industrialización esta leguminosa, a continuación se menciona algunas alternativas de diversificación de su aprovechamiento.

4.2.1. GASTRONÓMICO

Se utiliza, desamargado, en guisos, en purés, en salsas, cebiche serrano, sopas (crema de tarwi); guisos (pepián), postres (mazamorra con naranja) y refrescos (jugo de papaya con harina de tarwi).

Actualmente en el Ecuador se consume el chocho principalmente en los coches de venta ambulante, donde se puede encontrar el chocho con un mix de tostado, chifles y tomate. En Quito en la Av. Mariana de Jesús se encuentra un local donde su principal oferta es el cebichocho, como el tradicional cebiche

de camarón, pero sustituyendo el camarón por el chocho, resulta un plato de similar valor nutricional, pero a bajo costo, pues su valor de expendio es de apenas 1 USD.

En la región Oriental, en ciudades como el Puyo, varios locales ofrecen el famoso “volquetero”, plato compuesto por tostado, chifles, atún, cebolla, tomate y, fundamentalmente chochos. Su origen se sugiere responde a que este singular plato era demandado cada tarde al propietario de una tienda que no sabiendo cómo satisfacer el hambre de sus clientes, añadió una lata de atún a los chochos con tostado que eran su especialidad.

4.2.2 MEDICINAL

Los alcaloides (esparteína, lupinina, lupanidina, etc) se emplean para controlar ectoparásitos y parásitos intestinales de los animales.

4.2.3 AGRONÓMICA

En estado de floración la planta se incorpora a la tierra como abono verde, con buenos resultados mejorando la cantidad de materia orgánica, estructura y retención de humedad del suelo. Como los residuos de la cosecha (tallos secos) se usan como combustible por su gran cantidad de celulosa, que proporciona un buen poder calorífico.

4.2.4 AGROINDUSTRIAL

El Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias INIAP, a través del Departamento de Nutrición y Calidad de la Estación Experimental Santa Catalina, ha desarrollado varias alternativas para su uso y consumo como: leche de chocho, yogurt, carne vegetal de chocho, chocho germinado, y condimentos de chocho con ají.

El yogurt de chocho es un producto semejante en apariencia y composición química a la leche de vaca. El yogurt de chocho contiene 3.7% de proteína, 2,2% de grasa y 1,18% de ceniza. El chocho germinado mejora el valor nutritivo, la digestibilidad y la solubilidad de la proteína. En los condimentos de chochos con ají se destaca el contenido de vitamina A, que es solamente algo inferior al contenido de esta vitamina en la zanahoria amarilla y en la espinaca; igualmente el contenido de la vitamina C supera al contenido de ésta en el kiwi⁷⁶.

Como parte de las actuales investigaciones se propone utilizar una pasta fina de chocho para obtener y estabilizar una emulsión proteica como base para la elaboración de un embutido tipo salchicha que sustituya a la clásica base cárnica debido al elevado contenido proteico (aprox. 40%) del chocho.

El presente proyecto propone la industrialización del chocho elaborando un suplemento nutricional, su ejecución se prevé por parte de la microempresa ALIMENTFOOD legalmente constituida como Contrato de Asociación y Cuentas de Participación, ubicada en la Panamericana Sur, vía Alóag, Hacienda Miraflores en el sector de Tambillo, donde actualmente está dedicada a la fabricación de postres lácteos. En sus instalaciones se realizarán los procesos: obtención de la harina, elaboración del aislado proteico y formulación del suplemento nutricional, con su respectivo envasado, etiquetado, almacenado y posterior comercialización.

4.3. COMERCIALIZACIÓN

De acuerdo al Ministerio de Agricultura, entre los años 2000 y 2005, el consumo de chocho en el país casi se duplicó, al pasar de una producción de 789 toneladas anuales a 1 524 toneladas anuales a nivel nacional. Para el 2006 se estima que la producción creció entre un 5% y 10%.⁷⁷

⁷⁶ RUBIO,A, VILLACRÉS,E, EGAS,L, SEGOVIA,G. Usos Alternativos del Chocho, Quito-Ecuador, 2006, p.5

⁷⁷ III CENSO NACIONAL AGROPECUARIO (SICA), Ing. Agr. ANALIA JUNOVICH, Diciembre de 2003

El 86% de la producción vendida, es retirado de las fincas con vehículos que en un 87% no son propiedad del productor; de igual manera, la producción vendida se entrega en un 95% a los intermediarios y el 5% restante directamente al consumidor, por lo que se concluye que la cadena de comercialización esta monopolizada por intermediarios. Por lo general los intermediarios son los que perciben más ingreso, inclusive superior a los ingresos de los productores.

Como forma de reducir ese monopolio, la comercialización del suplemento nutricional estará a cargo de la misma empresa industrializadora, con la contratación de un camión para su transportación, será directamente entregado a mayorista y minoristas expendedores, evitando los intermediarios.

El requerimiento de esta propuesta plantea que la presentación del producto no requiera de condiciones controladas de almacenamiento, como es un producto liofilizado, con una baja Aw y su envase satisface los requerimientos de conservación a temperatura ambiente en lugar fresco y seco, su expendio en la ciudad de Quito se facilita, logrando abaratar el costo de comercialización.

4.4. CONSUMO

El suplemento nutricional a base de chocho es un producto nuevo y totalmente innovador, dirigido a niños de edad escolar en la ciudad de Quito, su precio de venta espera satisfacer la necesidad de consumidores que por motivos económicos y sociales, son afectados con malnutrición, y consecuentemente arrastrados a un sinnúmero de enfermedades y deficiencias colaterales, siendo esta etapa de crecimiento la de mayor requerimiento de nutrientes para lograr un desarrollo y desempeño tanto físico como mental normal.

El producto es una mezcla que suministra aminoácidos esenciales sin embargo como su valor biológico no es óptimo, se sugiere consumirlo disuelto en 200 ml de leche para que su conjunto satisfaga el requerimiento total de aminoácidos esenciales en un 40%. Su sabor vainilla es apreciablemente agradable y puede ser consumido como un desayuno o ser preparado como merienda escolar. Este último podrá ser propuesto al gobierno Nacional como alternativa al programa desayuno escolar existente. Para este caso la presentación final del producto podrá ser de un kg de suplemento o más de acuerdo a los requerimientos que se establezcan y buscando reducir el costo final del producto.

Dentro de las ofertas nutricionales proteicas presentes en Ecuador se puede mencionar que en el país no se elabora otro suplemento con características similares a Haricho, en el mercado se encuentran suplementos como Ensure, Pediasure, Hierbalife, Forever, productos importados que contiene proteína y otros nutrientes y micronutrientes obtenidos de otras fuentes nutricionales.

En Ecuador no hay ninguna empresa que elabore un suplemento nutricional a base de chocho.

Haricho, gracias a sus cualidades nutricionales y naturales, puede ser consumido por cualquier tipo de personas: niños de 1 año en adelante, niños en edad escolar, jóvenes, adultos, adultos mayores, y mujeres embarazadas.

La comercialización se espera realizarla principalmente en supermercados, sin embargo para iniciar su promoción se lo puede ofrecer en los distintos distribuidores como delicatessen tiendas naturistas, y realizar la promoción publicitaria requerida, en función de los resultados de un análisis de mercado futuro.

5. CAPÍTULO V COSTOS

5.1 GENERALIDADES

El término costo ofrece múltiples significados y hasta la fecha no se conoce una definición que abarque todos sus aspectos. Su categoría económica se encuentra vinculada a la teoría del valor, “Valor Costo” y a la teoría de los precios, “Precio de costo”.

El término “costo” tiene las acepciones básicas:

- 1- La suma de esfuerzos y recursos que se han invertido para producir una cosa.
- 2- Lo que es sacrificado o desplazado en el lugar de la cosa elegida.

La contabilidad de costos consiste en una serie de procedimientos tendientes a determinar el costo de un producto y de las distintas actividades que se requieren para su fabricación y venta, así como para planear y medir la ejecución del trabajo.⁷⁸

5.2. COSTO UNITARIO

Puede medirse en función de su producción y distribución. Este costo es el que sirve para evaluar las existencias que aparecen en el balance general y estado de pérdidas y ganancias en los renglones de los inventarios de producción en proceso y productos terminados. También puede medirse en relación con la posibilidad de aplicar directa o indirectamente a la unidad los gastos incurridos.⁷⁹

⁷⁸ GILLESPIE CECIL Contabilidad y control de costos. Editorial Diana, México, Primera Edición, p.3

⁷⁹ SEALTILL, A. Técnica de los costos, Editorial Porrúa, S.A., México DF, p .6.

5.3. COSTOS DE PRODUCCIÓN POR UNIDAD DE PRODUCTO

Concepto	Unidad	Cantidad	Valor Unitario \$	Valor Total \$
A. COSTO DIRECTOS (CD)				
1.MATERIA PRIMA				
Chocho desamargado	Kg	100	0,8	80
Saborizante	kg	1	0,32	0,32
Colorante	g	10	0,04	0,4
Goma Xantan	g	10	0,03	0,3
Envase	unidad	100	0,06	6
Etiqueta	unidad	100	0,05	5
Total(CD)				92,02
2. MANO DE OBRA (MO)				
Obtención de la Harina	jornal	4	1,75	7
Extracción de la proteína	jornal	4	1,75	7
Preparación del producto	jornal	5	1,75	8,75
Envase y etiquetado	jornal	5	1,75	8,75
Total (MO)				31,5
B. COSTOS INDIRECTOS				
Luz eléctrica	Kwh	60	0,0011	0,066
Agua potable	m ³	80	0,02	1,6
Costo de operación				1,666
Total(CI)				
Total (CD) + (CI)+(MO)				
			100 u	123,52

5.3. PUNTO DE EQUILIBRIO

El punto de equilibrio es una herramienta financiera que permite determinar el momento en el cual las ventas cubrirán exactamente los costos, expresándose en valores, porcentaje y/o unidades, además muestra la magnitud de las utilidades o pérdidas de la empresa cuando las ventas excedan o caen por

debajo de este punto, de tal forma que este viene a ser un punto de referencia a partir del cual un incremento en los volúmenes de venta generará utilidades, pero también un decremento ocasionará pérdidas, por tal razón se deberán analizar algunos aspectos importantes como son los costos fijos, costos variables y las ventas generadas. Ortiz(2001)

Matemáticamente:

$$IT = CT$$

$$P * Q = CFT + CVT$$

$$P * Q = CFT + (CV_U * Q)$$

$$P * Q - CV_U * Q = CFT$$

$$Q (P - CV_U) = CFT$$

$$Q = \frac{CFT}{(P - CV_U)}$$

El punto de equilibrio para el presente proyecto es

Concepto	Valor (Usd)
Costo Fijo Total	13.440
Gastos Administrativos y de Ventas	601
Precio	446,40 anual
Costo Variable Unitario	468 anual
Punto de Equilibrio	32 unidades
Capacidad de producción	100 unidades
Porcentaje	32 / 100
	32%

Elaborado por: Gabriela Vinuesa

Esto quiere decir que si se producen 32 unidades, el producto generará utilidades, caso contrario causará pérdidas. El porcentaje calculado demuestra que el producto al 32% de la capacidad de producción no generará pérdidas ni ganancias, lo que indica que no existe un riesgo de fracaso ya que la inversión que se realizará se justifica en tener una capacidad de producción de 100 unidades diarias para lo cual se debe crear estrategias para mantener niveles altos de venta del producto.

5.4. FLUJO DE CAJA (TIR Y VAN)

FLUJO DE FONDOS					
DETALLE	AÑOS				
	2.011	2.012	2.013	2.014	2.015
Ingresos		29.760	32.736	36.010	39.611
(-) Costos variables		3.120	3.276	3.440	3.612
(-) Costos fijos		13.440	13.440	13.440	13.440
(-) Gastos administrativos y venta		601	601	601	601
(-) Depreciación		3.929	3.929	3.929	3.929
(-) Amortización		400	400	400	400
Utilidad Bruta		8.270	11.090	14.200	17.629
(-) 15% participación trabajadores		1.240	1.663	2.130	2.644
Utilidad antes de Impuestos		7.029	9.426	12.070	14.984
(-) 25% Impuesto a la Renta		1.757	2.357	3.017	3.746
Utilidad Neta		5.272	7.070	9.052	11.238
Venta de activos		3.952	3.952	3.952	3.952
Depreciación		3.929	3.929	3.929	3.929
Amortización		400	400	400	400
(-) Inversión Inicial	41.220				
(-) Inversión Cap. Trabajo	3.761				
Recuperación Cap. Trabajo					3.761
Flujo de Caja	-44.981	13.553	15.351	17.333	23.281

VAN	26001
TIR	18,09%

DEPRECIACIONES						
Concepto	Valor de Adquisición	Vida Útil (años)	Valor Residual (%)	Años (1-5)	Valor Residual (\$)	
MUEBLES Y ENSERES						
GERENCIA						
Estación de trabajo en U	200	10	5%	19		10
Silla giratoria	35	10	5%	3		2
Archivador aéreo	50	10	5%	5		3
Archivador	35	10	5%	3		2
Mueble Biblioteca	80	10	5%	8		4
EQUIPOS DE OFICINA						
GERENCIA						
Teléfono	70	3	10%	21		7
Asistencia Administrativa						
Teléfono	30	3	10%	9		3
EQUIPOS DE COMPUTACIÓN						
GERENCIA						
Computador de escritorio	800	3	10%	240		80
Impresora todo en uno	120	3	10%	36		12
Asistencia Administrativa						
Computador de escritorio	800	3	10%	240		80
MAQUINARIA Y EQUIPO						
PRODUCCIÓN						
Empacadora	2500	10	5%	238		125
Selladora	500	10	5%	48		25
Centrifuga	14000	20	5%	665		700
Liofilizador	10000	20	5%	475		500
VEHICULOS						
Camión	12000	5	20%	1920		2400
TOTAL	41220			3929		3952

6. CAPÍTULO VI ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO DEL PRODUCTO y COMERCIALIZACIÓN

6.1. ANÁLISIS FODA

En el Cuadro 6.1 se presentan las fortalezas y debilidades de la comercialización del suplemento, a la vez que muestra las oportunidades y amenazas que habrá que tomar en cuenta para el buen desarrollo y crecimiento de este rubro.

Cuadro 6.1: Análisis FODA para la comercialización del suplemento nutricional a base de aislado proteico de chocho

FORTALEZAS	DEBILIDADES
Materia prima: el cultivo precoz y de buena adaptación Alternativa para mejorar la nutrición del ser humano Alto contenido de proteína Larga vida útil Posibilidades de valor agregado	Falta de experiencia en la comercialización El consumidor todavía no conoce la calidad del producto La capacidad de producción es limitada Bajo rendimiento
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
Incremento de capitales para microempresarios Está en auge el mercado de suplementos alimenticios Existen canales para la comercialización	Disminución de la demanda por presencia de productos sustitutos de bajo costo y buena calidad Demandas irregulares de productos

Elaborado por: Vinuesa Gabriela

6.1.1. FORTALEZAS

Como se puede observar el cuadro de análisis FODA, el análisis interno de la empresa, tiene ventajas en cuanto a la disponibilidad de la materia prima, ya

que en Ecuador y en especial en la zona andina, el grano del chocho es muy consumido y es una gran fuente de ingreso para agricultores de la Sierra Ecuatoriana, Gracias a la Variedad INIAP-450 andino, los agricultores poseen un grano de crecimiento precoz y resistente a plagas. Otra de las ventajas es que el producto es un suplemento de alto valor proteico, excelente para mejorar la nutrición de los niños. Por su sabor dulce es agradable lo que permite una aceptación por parte del grupo meta, la forma de presentación del suplemento que es un polvo liofilizado, es de baja percibibilidad y de bajos costos de comercialización.

6.1.2. OPORTUNIDADES

En el Ecuador no existe un producto de las mismas características del suplemento nutricional a base de chocho, es un producto nuevo, es la oportunidad perfecta para introducir al mercado ya que no tiene competencia. Hoy por hoy existe en el mercado un auge de productos sustitutos como: Pediasure, Sustagen, Hierbalife, Forever, gracias a las bases de promoción de la buena nutrición, y de que las personas tratan de cuidar más la dieta, El suplemento nutricional a base chocho además de ser Ecuatoriano es un suplemento a base proteína vegetal mucho más sana que la proteína animal.

Gracias al Gobierno existe un incremento en la inversión a microempresarios, mediante el Banco Nacional de Fomento, el Gobierno da créditos para mejorar la infraestructura y tecnificación de procesos productivos.

6.1.3. DEBILIDADES

Como será una empresa recién constituida una de las debilidades puede ser falta de experiencia en la comercialización. El producto es nuevo ante el consumidor, por lo que todavía no conoce la calidad del producto. En cuanto a la maquinaria, en Ecuador no se fabrica ni se puede conseguir fácilmente la maquinaria para este tipo de productos, teniendo como resultados baja

producción a alto costo, esta debilidad deberá ser analizada y mejorada óptimamente al realizar el análisis financiero del proyecto de implementación.

6.1.4 AMENAZAS

Existen productos suplementos nutricionales en el mercado como ya se ha mencionado, productos importados en su mayoría lo que puede afectar a la demanda del nuevo producto ya que pueden existir ofertas de buena calidad a más bajo costo.

6.2. ANÁLISIS DE LA CASA DE LA CALIDAD

Para el desarrollo del nuevo producto se utiliza la herramienta de la casa de la calidad, el producto que la empresa quiere lanzar al mercado es un suplemento nutricional a base de proteína vegetal. Utilizando esta herramienta se puede analizar la relación cliente-empresa, información que será útil para: Determinar el deseos de nuestros cliente, como el producto satisface los requerimientos de los clientes, como interaccionan las necesidades los deseos del cliente con la empresa, y los puntos más relevantes de la relación cliente-empresa.

Para la uso de esta herramienta, se utiliza los datos de la investigación de mercado; en el presente trabajo no tiene como objetivo la realización de la investigación de mercado, por lo que se procederá a al manejo de datos supuestos.

Necesidades del potencial consumidor

- A. Sabor agradable del producto
- B. Cantidad del producto adecuada
- C. Debe cumplir con los objetivos nutricionales propuestos.
- D. El precio ser accesible y acorde al producto.
- E. La imagen comercial del producto sea satisfactoria.

Empresa:

- A. Desarrollo del producto
- B. Tecnología de equipo y maquinaria
- C. Control de la calidad de la proteína
- D. Marketing
- E. Material de envase

Resultados:

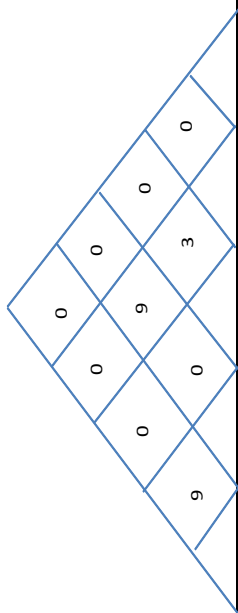
Como se puede apreciar en el análisis de la casa de la calidad (gráfico 6.1) los aspectos más importantes son:

- Dentro del desempeño de la empresa: el desarrollo del producto (A), mientras se maneje correctamente la parte del diseño del producto, esto se verá reflejado ya en la producción del mismo, sin dejar de lado todo aquello que interviene en el desarrollo.

- El aspecto más importante para el cliente fue el C, cumplir con los objetivos nutricionales, al momento que un cliente busca un suplemento nutricional, su fundamento es conseguir que este cubra las deficiencias en cuanto a una deficiencia específica I, otros buscan suplir los requerimientos nutricionales por algunos factores como: falta de apetito, etc. Pero de igual manera en ambos casos se busca que el producto tenga los resultados ofrecidos.

Por tanto, el análisis de la cadena de la calidad se puede concluir que la empresa con su producto deberá satisfacer el requerimiento previsto totalmente, de modo que el desarrollo y producción debe ser el primer alimento de importancia al implementar la empresa:

Hasta el momento, el requerimiento del cliente a satisfacer es suministrar el 40 % del VDR de proteína, el producto cumple con este objetivo si se consume de acuerdo a la sugerencia de cantidad y combinación establecida (mezcla LECHE).



Relacion	Empresa					Control Calidad Proteina	Materiales de envase	Ponderacion
	A	B	C	D	E			
9 Mucha	Desarrollod del producto	Tecnologia equipos maquinaria	Control Calidad Proteina	Marqueting	Materiales de envase	suma	8 cliente	
3 media	Valoracion	10	9	10	9	21	210	
0 poca	Descripcion	10	3	9	0	3	24	
A	Sabor agradable del producto	10	3	9	0	0	210	
B	Cantidad de Producto adecuada	8	0	0	0	3	24	
C	Cumplir con los objetivos nutricionales	10	9	9	0	27	270	
D	Precio acorde al producto	9	0	3	9	15	135	
E	Presentacion del producto	8	0	0	9	27	0	

27	12	21	15	Suma empresa
270	108	210	120	Suma ponderacion

Desarrollod del producto	10	9	10	8
9	0	0	9	0
0	0	0	3	0
9	0	0	0	0
0	0	9	3	0
9	0	9	9	0

27	18	15
270	162	120

7. CAPÍTULO VII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

1. Se obtuvo una harina de chocho con un diámetro de partícula de 350 μm , de 10 % de humedad, que cumple con los parámetros establecidos por la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 616:2006. Ver ANEXO No 1.
2. El proceso para la elaboración del suplemento nutricional, partiendo de una base de harina de chocho no obtuvo los resultados esperados, la presencia de fibras y grasas insolubles no permite la solubilidad en agua o leche, la insolubilidad se manifiesta como un precipitado de características indeseables para el consumidor.
3. Se obtuvo un aislado proteico utilizando un proceso de liofilización, con un rendimiento de aproximadamente 30% con relación a la harina de chocho.
4. Tecnológicamente es factible la elaboración de un suplemento a base del aislado proteico de chocho. Se obtuvo un producto con excelentes características organolépticas, el sabor neutro del aislado proteico favorece esta característica y su A_w permite que su textura sea fluida.
5. El suplemento nutricional a base de un aislado proteico, gracias a sus propiedades emulsionantes, obtiene una mejor solubilidad sometiéndole a agitación mecánica (licuado) por 5 min, y a la utilización de la goma xantano como estabilizante.
6. 21 g del suplemento nutricional obtenido cubre las necesidades proteicas de los niños de edad escolar entre 4 y 10 años, en un 40%, mezclado de preferencia con 200 ml de leche.

7. El análisis de las pruebas de evaluación sensorial para medir grado de satisfacción, realizada sobre las tres muestras previamente seleccionadas permite concluir que no existe diferencia significativa de preferencia entre las muestras, sin embargo para seleccionar un solo sabor como parte de la formulación final del producto propuesto se elige el de sabor a vainilla malteada por alcanzar la calificación mayor en cuanto a características como sabor, olor y dulzor.
8. La formulación final del producto está definida con los siguientes ingredientes: proteína aislada de chocho, azúcar pulverizado, sabor a vainilla malteada, estabilizante.
9. El costo por unidad del producto es de 1.23 USD.
10. El análisis FODA permitió identificar las ventajas y desventajas, al introducir un nuevo producto al mercado, siendo uno de sus puntos más apreciables, la facilidad de obtención de la materia prima (chocho desarmado), puesto que existe una gran producción en la Sierra ecuatoriana.
11. El uso de la Casa de calidad como herramienta permite definir como necesidades del consumidor relacionadas con las de la empresa el de satisfacer los objetivos nutricionales esperados por el consumidor y la efectividad del desarrollo del producto como responsabilidad de la empresa.

7.2 RECOMENDACIONES

1. Completar la evaluación sensorial con todas las muestras previstas en el diseño experimental, para lo cual se requiere disponer del sistema de procesamiento para obtener aislado proteico como materia prima.
2. Realizar la determinación de la vida útil del producto con la formulación final y los diferentes saborizantes probados en el presente proyecto.
3. Uno de los grandes problemas para la obtención del aislado proteico, es el contenido graso del chocho. Es necesario durante su procesamiento controlar la contaminación del producto intermedio con grasa, considerando dos factores básicos: No incluir los residuos de la reducción de tamaño del grano en el molino ya que contiene un alto contenido de grasa y retirar de forma correcta el sobrenadante graso cuanto se utiliza centrífugas de poca capacidad ya que la presencia de grasa limita la efectividad de la liofilización.
4. En el proceso de obtención de aislado de proteína se recomienda ajustar correctamente los pH de la solubilización alcalina y la precipitación ácida a 8.5 y 4.5 pH respectivamente. La falta de control puede causar bajo rendimiento de la proteína.
5. En la etiqueta se debe incluir el modo de preparación indicando que se recomienda consumirlo licuado por un min mezclado con leche para aumentar el valor biológico completando el contenido de aminoácidos esenciales que no posee el chocho: triptófano y metionina, esta última si la posee pero en mínimas cantidades.
6. Controlar temperaturas tanto en el secado del grano y durante el proceso de liofilización para evitar daños en las características físicas, químicas y biológicas.

BIBLIOGRAFÍA

AMOIGNO, J. Principios generales de la Liofilización de Productos biológicos y Farmacéuticos.

ANZALDÚA, A. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica, Editorial Acribia, México

AYALA, G, ORTEGA, L, MORON, C. valor nutritivo y usos de la quinua. <http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro14/cap5.1.htm>, 15/mayo/2010

BADUI, S. Química de los Alimentos, Alhambra Universidad, México, 1989,p. 144-150

BANCO MUNDIAL. Insuficiencia Nutricional en Ecuador, Quito:- Ecuador; 2007.

BARRETO, H. Liofilización, un método de sacado para alimentos, Lima – Perú, 1966.

BELLO, J. Ciencia Bromatológica, Editorial Acribia, 1987.

Artesanal del Chocho en Ecuador, Quito- Ecuador, 2000,.

CAICEDO, C. Zonificación Potencial, Sistemas de Producción y Procesamiento Mercado del chocho en Ecuador, 2001, p.4-7

CAICEDO, C, MURILLO,A, PINZON,J, PERALTA,E, RIVERA,M. Variedad INIAP – 450, Quito- Ecuador, 1999.

DALPASQUALE, A, MARCAL, D, MAZQUEZ, J, SINICIO, R. Secado de granos; natural solar y a bajas temperaturas. FAO, 1991

DOMÍNGUEZ, X. Métodos de investigación Fitoquímico, Editorial Limusa, México, 1973

DEDIOS, C. Secado de granos y secadoras, 1996.

FRONTERA, P, CABEZUELO, G. Como Alimentar a los Niños, Editorial Amat, Barcelona- España, 2004.

GARCIA, M, QUINTERO, R, MUNGÍA, A. Biotecnología Alimentaria, Editorial Limusa, México, 2004.

GILLESPIE CECIL Contabilidad y control de costos. Editorial Diana, México, Primera Edición.

GROSS, R. El cultivo y la utilización del tarwi, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación, Roma, 1982, p. 63-65

HERNÁNDEZ, M. Alimentación Infantil, Editorial Díaz de Santos, Madrid-España, 2001.

III CENSO NACIONAL AGROPECUARIO (SICA), Ing. Agr. Analia Junovich, diciembre de 2003.

JARIN, P. Tratamiento de agua de desamargado de chocho, proviene de la planta piloto de la Estación Santa Catalina INIAP. Tesis de Doctorado, Riobamba-Ecuador, 2003, p.16-18

LARA, A. Estudio de alternativas para el desamargado del Chocho, Tesis de doctorado, Riobamba-Ecuador, 1999,

LICATA, M. Diferencia entre Proteína vegetal y animal. www.zonadiet.com/nutrición/proteína-origen.htm, 2009(15-mayo-2010).

LUBERT, S. Bioquímica, Editorial Reverté, Barcelona- España, 1985.

M.CLAK, J. Bioquímica Experimental, Editorial Acribia, Zaragoza- España, 1966.

MAYOL,L. Usos de Suplementos en Niños y Adolescentes Atletas, http://www.nutrinform.com/jornadas_nutricion_deportiva_mexico_2008/ponecias/mayol_soto_suplementos_ninos_atletas.pdf

MAZÓN, N, PERALTA, E, MURILLO, I, FALCOÍ, E, MONAR, C, PIZÓN, J, RIVERA, M. Manual Agrícola de Fréjol y otras Leguminosas, Quito-Ecuador, 2007, p.25-30

MELVIN, H. Nutrición para la Salud la Condición Física y el Deporte, Barcelona-España, 2002.

OLEAS, M. Recomendaciones Nutricionales para la Población Ecuatoriana, Ministerio de Salud Pública, Quito-Ecuador, 1983.

PERALTA, E, MAZON, N, MURILLO, A, RIVERA, M, MONAR, C. Manual Agrícola de Granos Andinos, Quito-Ecuador, 2009 pág. 17

SEALTILL, A. Técnica de los costos, Editorial Porrúa, S.A., México DF, p.6.

SORIANO, M. Nutrición Básica Humana, Guada Impresiones, Valencia-España, 2006.

SURIGUEZ, M. Proteínas Vegetales, <http://www.dietas.net/nutricion/las-vitaminas/la-vitamina-e.html>, 27/ abril/2010

TAPIA, M. Cultivos andinos sobreexplotados, 1990, pág.83

VILLACRES, E. Obtención de un Hidrolizado enzimático de alta funcionalidad a partir del chocho. Tesis de Maestría, 2001.

SANCHO.J, BOTA, E, CASTRO, J. Introducción al análisis sensorial de los alimentos, 1999.

RUBIO, A, VILLACRES,E.;RUBIO,A;EGAS,L,SEGOVIA,G. Usos alternativos del Chocho. Quito - Ecuador, 2006 p. 2

ANEXOS

Anexo 1

1. PROCESO DE OBTENCIÓN DE HARINA CHOCHO



Chocho seco



2. Molino de granos



3. Pesado de la
harina

2. Resultado de la mezcla de harina de chocho y agua



Parcialmente soluble

3. Preparación de la solución de Na(OH) al 1 N y HCl 1 N



1. Pesado del soluto



2. Dilución en agua.



3. Solubilización Alcalina



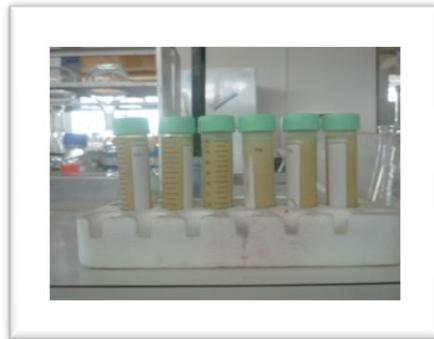
1. Mezcla de la harina con agua destilada 1:15



2. Modificación del pH a 4.5



3. Agitación continúa



4. Se coloca en tubos de 50 ml



5. Concentrado proteico Centrifuga Separación de solido y líquido

4. Precipitación ácida y obtención del aislado proteico.



1. Concentrado proteico.



2. Estabiliza pH 4.5



3 . Colocar el concentrado en tubos.



4. Centrifugar



6. Realizar 2 lavados



7. Liofilización de la proteína



8. Aislado proteico liofilizado

5. Formulación y soborización



1. Sabor vainilla malteada



2. Sabor a chocolate



3. Sabor a frutilla