

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA PROFESIONAL DE NUTRICIÓN HUMANA



**“CALIDAD NUTRICIONAL Y ACEPTABILIDAD DE UN
PRODUCTO EXTRUIDO A BASE DE NOSTOC (*Nostoc commune*)**

PUNO – PERÚ, DICIEMBRE 2013 - MARZO 2014”

TESIS

PRESENTADA POR:

FLOR ÁNGELA NEYRA ONQUE

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

LICENCIADA EN NUTRICIÓN HUMANA

PUNO – PERÚ

2014

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA PROFESIONAL DE NUTRICIÓN HUAMANA

**CALIDAD NUTRICIONAL Y ACEPTABILIDAD DE UN PRODUCTO EXTRUIDO
A BASE DE NOSTOC (NOSTOC COMMUNE) PUNO – PERU, DICIEMBRE 2013
– MARZO 2014.**

TESIS PRESENTADO POR:

FLOR ANGELA NEYRA ONQUE

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

LICENCIADO EN NUTRICION HUMANA



APROBADO POR EL JURADO CALIFICADOR:

PRESIDENTE:

MSC. ARTURO ZAIRA CHURATA

PRIMER MIEMBRO:

ING. GENNY ISABEL LUNA MERCADO

SEGUNDO MIEMBRO:

M.SC. ADELAIDA G. VIZA SALAS

DIRECTOR / ASESOR:

M. Sc. WILBER PAREDES UGARTE

Área : Procesos y control de alimentos

Tema : Control de calidad de los alimentos

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 30/01/2015

DEDICATORIA

A mis padres por su esfuerzo constante, por su confianza depositada, por su paciencia, por su comprensión, por creer siempre en mí, por sus consejos, por su apoyo incondicional que me empujo a seguir adelante y no déjame bajar los brazos en este largo camino y por su amor incondicional.

A mis por su apoyo en los momentos difíciles y estar a mi lado y apoyarme en todo momento.

AGRADECIMIENTOS

A mi alma máter, la Universidad Nacional del Altiplano Puno y a la Escuela profesional de Nutrición Humana, por los conocimientos impartidos y la formación integral durante mi vida universitaria.

A los miembros del jurado MSc. Arturo Zaira Churata, Ing. Genny Isabel Luna Mercado, M.Sc. Adelaida G. Viza Salas, por el apoyo constante que me brindaron para la culminación del presente trabajo de investigación.

A mi asesor M. Sc. Wilber Paredes Ugarte, docente y amigo, mi más sincero agradecimiento que con su apoyo incondicional, su preocupación y por haberme brindado su valioso tiempo y asesoramiento durante el desarrollo del presente trabajo de investigación.

Finalmente agradecer a mis buenos amigos que estuvieron en esta etapa de mi vida acompañándome y haciendo este pasaje de mi vida más amena.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTOS.....	4
ÍNDICE GENERAL.....	5
ÍNDICE DE FLUJOGRAMA.....	9
ÍNDICE DE CUADROS	10
ÍNDICE DE ACRONIMOS.....	11
RESUMEN	12
ABSTRACT.....	13

CAPITULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	15
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	17
1.3. ANTECEDENTES.....	18
1.3.1. A nivel internacional	18
1.3.2 A nivel nacional	19

CAPITULO II

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. MARCO TEORICO	20
2.1.1. Nostoc.....	20
2.1.2. Taxonomía del Nostoc.....	20
2.1.3. Nostoc una Cianobacteria.....	21
2.1.4. Factores Abioticos y Crecimiento del Nostoc (Nostoc commune).....	23
2.1.5. Valor Nutricional del Nostoc	24

2.1.6. Extrusión de Alimentos	25
2.1.6.1. Proceso de Extrusión.....	25
2.1.6.2. Clasificación de Extrusión.....	26
2.1.6.3. El Valor Nutritivo de los Productos Extruidos	26
2.1.7. Proceso de Extrusión y Proteínas.....	27
2.1.8. Proceso de Extrusión y Carbohidratos	27
2.1.9. Proceso de Extrusión y Lípidos	28
2.1.10. Extrusión y Características Organolépticas.....	28
2.1.11. Macronutrientes	29
2.1.12. Carbohidratos.....	30
2.1.13. Proteínas	31
2.1.14. Grasas	32
2.1.15. Fibra Dietaria	32
2.1.16. Pruebas de aceptabilidad	34
2.1.17. Evaluación Sensorial.....	34
2.1.18. Escala Hedónica.....	35
2.1.19. Métodos generales para la determinación del contenido de macronutrientes.....	36
2.1.19.1. Determinación Directa de Proteínas	36
2.1.19.2. Análisis de Hidratos de Carbono	37
2.1.19.3. Determinación del Contenido en Grasa de los Alimentos	38
2.1.19.4. Determinación de la Fibra	44

2.1.19.5. Determinación de Humedad	46
2.1.19.6. Determinación de Ceniza	48
2.1.20. Alimentos que son necesarios para la extrusión del producto.....	51
2.2. HIPÓTESIS	53
2.3. OBJETIVOS DEL ESTUDIO	53
2.3.1. Objetivo general.....	53
2.3.2. Objetivos específicos.....	53

CAPITULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ESTUDIO	54
3.1.1. Ámbito de estudio	54
3.2. TIPO DE ESTUDIO	55
3.3. POBLACIÓN DE ESTUDIO	55
3.4. TAMAÑO DE MUESTRA (PANEL).....	55
3.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	55
3.6. TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS USADOS EN LA INVESTIGACIÓN.....	56
3.5.1.1 Extruido a Base de Nostoc	56
3.5.1.2 Análisis Proximal del Producto Extruido: Obtención de Macro y Micronutrientes.....	63
3.5.1.3 Determinación de Proteína	63
3.5.1.4 Determinación de Grasa.....	67
3.5.1.5 Determinación de Ceniza	69

3.5.1.6	Determinación de Fibra.....	71
3.5.1.7	Determinación de Humedad.....	73
3.5.1.8	Determinación de Carbohidratos Totales.....	74
3.5.3	Evaluación Sensorial.....	74
3.5.4	Análisis De Datos.....	75

CAPITULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	RESULTADOS	76
4.2.	DISCUSIONES	76
4.2.1.	Elaborar el extruido de cereales a base de Nostoc (Nostoc commnue) al 10 y 15%.	76
4.2.2.	Realizar el análisis proximal del extruido de cereales a base de Nostoc al 10 y 15% para determinar la cantidad de macronutrientes y calcio.....	78
4.2.3.	Evaluar la aceptabilidad en niños de 3 a 5 años de edad, del producto extruido a base de Nostoc (Nostoc commnue) al 10 y 15%.....	80
V.	CONCLUSIONES	85
VI.	RECOMENDACIONES.....	86
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	87

ÍNDICE DE FLUJOGRAMA

Flujograma 01: Flujograma de extrusión de cereales.....	29
Flujograma 02: Elaboración de extruido blanco muestra N° 1.....	60
Flujograma 03: Elaboración de extruido a base de Nostoc muestra N° 2.....	61
Flujograma 04: Elaboración de extruido a base de Nostoc muestra N° 3.....	62

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 01:	Operacionalización de variables	56
Cuadro N° 02:	Cantidad requerida de materia prima e insumos según el nivel de enriquecimiento del producto extruido	57
Cuadro N° 03:	Elaboración de extruido a base de Nostoc (Nostoc commune), Puno 2014.....	76
Cuadro N° 04:	Aporte nutricional del Nostoc (Nostoc commune) al 10 y 15%. Puno 2014.....	78
Cuadro N° 05:	Aceptabilidad según atributo sabor del Nostoc al 10% y 15% puno, 2014	80
Cuadro N° 06:	Aceptabilidad según atributo olor del Nostoc al 10% y 15% puno, 2014.....	82
Cuadro N° 07:	Aceptabilidad según atributo textura del Nostoc al 10% y 15% Puno, 2014.....	83

ÍNDICE DE ACRONIMOS

NOSTOC	:	Nostoc es un género de cianobacterias de agua dulce o terrestres
INEI	:	Instituto Nacional de Estadística e Informática
ELN – NIFEX	:	Extracto Libre de Nitrógeno
OMS	:	Organización Mundial de la Salud

RESUMEN

El Nostoc es una colonia de cianobacterias, semejante a las uvas. Se encuentra en la precordillera andina, sobre 3000 m. Tiene un color verde-azulado y desde centurias forma parte de la alimentación de algunos pueblos altiplánicos. En Sudamérica también se le conoce como cushuro, murmunta, llullucha o llayta, conocida desde Centroamérica hasta Brasil, consumiéndose principalmente en Perú y Bolivia. El presente trabajo de investigación de tipo tecnológico tiene por **objetivo:** Determinar la calidad nutricional y aceptabilidad del producto extruido a base de Nostoc (*Nostoc commune*). **Metodología:** Se elaboró un producto en este caso un extruido a base de Nostoc, usando dos cantidades diferentes; la primera al 10% y la segunda al 15% en contenido de Nostoc para la preparación del extruido, a este producto obtenido se le determinó el valor nutricional en 100 gramos mediante un análisis proximal para la obtención de macro y micronutrientes; así mismo se realizó la evaluación sensorial mediante el uso de la escala hedónica para determinar la aceptabilidad del producto. **Resultados:** Respecto a la calidad nutricional; al 10% y 15% en contenido de Nostoc, se obtuvo un aporte de energía de 339,94 Kcal y 324,38 Kcal, proteínas de 5,55g y 5,13g, grasas de 7,91 y 7,86g, carbohidratos es 63,66g y 60,30g y el aporte de calcio es de 98,52 y 134,85 mg respectivamente. En la evaluación sensorial del extruido con 10% de nostoc en el atributo del sabor el 34,10% indican ni me gusta ni me disgusta, al 65,90% les gusta, el extruido con 15% de nostoc al 56,80% indican ni me gusta ni me disgusta, 36,40% me gusta y 6,80% manifiesta me disgusta. Según la prueba t de Student (Significancia 0,002) en este atributo las diferencias son significativa en ambos extruidos, por tanto el de mejor aceptación es el producto formulado con nostoc al 10%. En el atributo olor se observa que el producto con 10% de nostoc, el 25,00% indican ni me gusta ni me disgusta, al 75,00% les gusta, mientras el producto con 15% de nostoc al 27,30% indican ni me gusta ni me disgusta y al 72,70% les gusta. Y al atributo textura el producto con 10% de nostoc el 34,10% indican ni me gusta ni me disgusta, al 61,40% les gusta y al 04,5% les disgusta, mientras el producto con 15% de nostoc el 29,50% indican ni me gusta ni me disgusta, al 68,20% le gusta y al 02,30% les disgusta.

Palabras claves: Cianobacterias, Nostoc Commune, extruido, calidad nutricional, análisis proximal, escala hedónica gráfica.

ABSTRACT

Nostoc is a colony of cyanobacteria, similar to grapes. It is found in the Andean foothills, over 3000 m. It has a bluish-green color and has been part of the diet of some Altiplano peoples for centuries. In South America is also known as cushuro, murmunta, llullucha or llayta, known from Central America to Brazil, consumed mainly in Peru and Bolivia. The objective of this technological research work is to determine the nutritional quality and acceptability of the extruded product based on Nostoc (Nostoc commune). Methodology: A product was elaborated in this case an extruded one based on Nostoc, using two different quantities; the first to 10% and the second to 15% in content of Nostoc for the preparation of the extruded one, to this obtained product was determined the nutritional value in 100 grams by means of a proximal analysis for the obtaining of macro and micronutrients; likewise the sensorial evaluation was made by means of the use of the hedonic scale to determine the acceptability of the product. Results: Regarding the nutritional quality; at 10% and 15% in Nostoc content, an energy contribution of 339.94 Kcal and 324.38 Kcal, proteins of 5.55g and 5.13g, fats of 7.91 and 7.86g, carbohydrates is 63.66g and 60.30g and the calcium contribution is 98.52 and 134.85 mg respectively. In the sensorial evaluation of the extruded with 10% of nostoc in the attribute of the flavor 34,10% indicate neither like nor dislike me, 65,90% like it, the extruded with 15% of nostoc to 56,80% indicate neither like nor dislike me, 36,40% like it and 6,80% manifest dislike me. According to the t test of Student (Significance 0,002) in this attribute the differences are significant in both extruded, therefore the one of better acceptance is the product formulated with nostoc to 10%. In the attribute smell it is observed that the product with 10% of nostoc, 25,00% indicate neither like nor dislike me, 75,00% like it, while the product with 15% of nostoc to 27,30% indicate neither like nor dislike me and 72,70% like it. And to the attribute texture the product with 10% of nostoc 34,10% indicate neither I like nor dislike it, 61,40% like it and 04,5% dislike it, while the product with 15% of nostoc 29,50% indicate neither I like nor dislike it, 68,20% like it and 02,30% dislike it.

Keywords: Cyanobacteria, Nostoc Commune, extruded, nutritional quality, proximal analysis, graphic hedonic scale.

CAPITULO I

1. INTRODUCCIÓN

El Nostoc es un alimento de fácil acceso a los pobladores de los Andes, se consume desde tiempos inmemoriales y proporciona un buen complemento nutricional. Principalmente está en la dieta de pueblos de Ecuador, Perú y Bolivia. Es de muy bajo coste, cada año es recolectado durante la épocas de lluvias, diciembre a marzo, se vende seco en mercados populares de estos tres países, incluyendo el Norte de Chile.

Desde tiempos precolombinos fue un alimento complementario de la dieta en pobladores de los Andes. Recomendada su ingesta a todos los vasallos durante el Imperio Incaico, para el fortalecimiento de dientes y huesos, fue desestimado por los conquistadores españoles, quedando su consumo limitado a los pobladores de la precordillera andina. El científico sueco Nils Gurtaf Lagerheim, en 1892, hizo un primer informe sobre el Nostoc commune en Sudamérica. Siendo Director del jardín Botánico de Quito, ubica el Nostoc en Ecuador y Bolivia. Describe su aplicación en comidas y medicina. El empleo de colonias de cianobacterias Nostoc commune como alimento por los indígenas andinos es una actividad extractiva, no conociéndose hasta ahora un sistema de reproducción tecnificado.

La desnutrición puede ser causada por múltiples factores, siendo una de ellas el déficit de macronutrientes como los carbohidratos, proteínas o las grasas, originando la desnutrición calórica proteica. Como bien sabemos los requerimientos nutricionales durante el crecimiento y desarrollo del niño son necesarios; es así que debido al incremento de la población mundial y la disminución de recursos, el presente trabajo de investigación titulado “Calidad nutricional y aceptabilidad de un producto extruido a base de Nostoc (Nostoc commune) diciembre 2013 - marzo 2014 - Puno”, pretende

mostrar una fuente distinta de energía, proteínas, grasas, carbohidratos y calcio; además de eso económico pero muy poco difundido en la cultura culinaria de nuestro país, que se encuentra muy cerca de nuestras ciudades y que ha demostrado su valor desde hace siglos. Proyecto estructurado de acuerdo a bases establecidas por la oficina de investigación de la facultad de Ciencias de la Salud, de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Según el INEI, el porcentaje de desnutrición crónica infantil a nivel nacional es 19.5% al 2011 y 18.1% al 2012, sin embargo, estas cifras globales no expresan la realidad de muchas regiones y zonas rurales pobres con cifras altísimas, por ejemplo, 82% de niños ashánincas sufren desnutrición crónica y en la región Loreto 33%; las regiones mineras lideran las tasas: Huancavelica (52%), Cajamarca (36%), Apurímac (31%) y Ayacucho (28%). También en el ámbito rural se registra 37%, más del triple del urbano (10.1%), y en la Sierra global 35%. En Puno según el infobarometro de la primera infancia del Gobierno Regional Puno la Taza de desnutrición crónica en niños de 0 a 5 años (OMS 2012) es de 20%. (1)

En la región Puno tenemos una gran cantidad de recursos que no son aprovechados, entre ellos el nostoc (*nostoc commnue*) que es llamado también murmunta, en quechua Llucllucha, Llalucha, en Aymara Murmuntu, Chuncuro, cushuro en quechua; Acholla, chungullo, chungulle, lucha, luche posiblemente en alusión al alga marina; También yuyo o yoyo aludiendo a su carácter comestible, El cushuro o Nostoc es un género de cianobacterias; un tipo de alga verde azulada que se encuentra ampliamente distribuida en el Altiplano peruano y muestran enorme variabilidad y adaptación entre 3850 y 4500 metros sobre el nivel del mar. (2)

El Nostoc es una cianobacteria comestible, estudios hablan sobre su alto valor proteico, y el alto contenido de calcio en su composición, esta cianobacteria debe ser mejor aprovechada en el consumo y para mejorar la calidad nutricional de los alimentos brindados a los niños de la región, ya que es un alimento de bajo costo, de buena producción, y biodisponibilidad en la región, actualmente no se conoce con precisión los beneficios de este alimento, es por ello la importancia de estudiar más a fondo esta cianobacteria.

Con ayuda de la tecnología se debe buscar elaborar productos que ayuden a controlar este problema de desnutrición, se debe buscar ventajas como la productividad al procesar gran cantidad de alimentos de manera continua en un corto tiempo utilizando un equipo, también ahorrando de energía y mano de obra en su sistema de cocción, teniendo en cuenta el costo, la calidad teniendo en cuenta las diferentes formas, colores y texturas que le permitirá una amplia aceptabilidad, vida útil. En nuestro país los productos extruidos llegan bajo la forma de snacks, corno flakes e incluso los chizitos que se consumen y tienen alta preferencia en la población infantil.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

- ✓ ¿Cuál será la calidad nutricional y aceptabilidad de un producto extruido a base de nostoc (*nostoc commnue*)?

FORMULACIÓN DE PROBLEMAS ESPECIFICOS.

- ✓ ¿Cuál será el contenido de macronutrientes y calcio del extruido a base de Nostoc (*nostoc commnue*)?
- ✓ ¿Cuál será la aceptabilidad en niños de 3 a 5 años de edad del producto extruido a base de nostoc (*nostoc commnue*)?

1.2. JUSTIFICACIÓN

Una de las principales causas de la inequidad en salud, alimentación y nutrición se relaciona con las condiciones de pobreza (24.7%) en el 2013. (1)

Existe una insuficiencia del suministro global de alimentos respecto a las necesidades nutricionales, el 60% de los hogares no tiene capacidad para adquirir la mitad del costo de una alimentación mínima, por lo que la utilización del Nostoc sería muy beneficioso para disminuir el retardo de crecimiento de niños y niñas que se encuentra en un 40 % según estadísticas del INCAP, ya que es una excelente fuente de calcio (96% carbonato de calcio). (3)

El Nostoc es una cianobacteria, vegetal menor que crece en los pisos altitudinales a más de 3000 m de altura, éstas aparecen como algas redondas entre los lagos, lagunas, riachuelos, se le atribuye propiedades nutritivas de alto valor proteico y buenas características nutricionales, considerando también el alto contenido de calcio, este producto puede destinarse para la elaboración de diferentes productos destinados para el consumo, siendo una opción para el consumo, por su contenido en macro y micro nutrientes. (4)

El presente trabajo se plantea como opción de solución al problema de desnutrición en el país y la región teniendo en cuenta el grupo etareo de infantes, se plantea la elaboración de un extruido a base de nostoc con dos cantidades diferentes la primera al 10% y la segunda al 15%, a este producto obtenido se le sacara un análisis proximal para determinar la calidad nutricional con el contenido de macro y micronutrientes, y se evaluara la aceptabilidad mediante una prueba de aceptabilidad usando como instrumento la escala hedónica, que se aplicará en niños en edad preescolar de 3 a 5 años de edad.

Se busca incentivar a la población del sur para el consumo de esta cianobacteria en niños en edad preescolar que es de 3 a 5 años de edad, mejorar la producción y comercialización de la misma, mostrando sus propiedades nutricionales y beneficios del consumo, y para ello se debe analizar y comparar resultados sobre el contenido de micro y macronutrientes en el producto elaborado a base de la cianobacteria nostoc (*Nostoc commune*) que proviene de diferentes zonas del departamento de Puno. (5)

Con los resultados obtenidos se dará también a conocer este alimento que es natural y que está disponible en nuestra zona, motivando así el consumo, de forma natural o industrializada, mejorando así la calidad en la nutrición de los niños que habitan en la región Puno.

1.3. ANTECEDENTES

1.3.1. A nivel internacional

Ernesto Ponce (2014) “*Nostoc: un alimento diferente y su presencia en la precordillera de Arica*” cuyo objetivo radica en analizar un suplemento alimenticio de bajo costo, su empleo como biofertilizante, en medicina y producción de etanol. Se pretendió difundir conocimientos sobre un tipo de alimento diferente. Se recurrió a fuentes de datos reconocidas, internacionales y locales buscando una aplicación práctica, más que información especializada. El tema es valioso, debido a la creciente demanda de alimentos en el mundo, es un complemento nutricional económico, disponible en los países andinos y que ha probado durante siglos su bondad: de 100 g secados se obtuvieron: 25,4 g de proteínas, 1,076 g de calcio y vitamina A. (6)

Gutiérrez N. (2010) “*Cultivo de algas para producir suplemento nutricional*” este estudio permitió obtener información sobre un polvo obtenido a base de algas mezclado en jugos y cremas el cual ofrece beneficios anticancerígenos, antioxidantes y múltiples propiedades farmacológicas. Su uso es una alternativa de alimentación en el

futuro, sobre todo, en países del tercer mundo. Estuvo constituido de dos tipos de cepas de algas, la Anabaena y Nostoc, las cuales fueron sometidas al proceso de cultivo durante mes y medio; se obtuvo la biomasa, cuyo estudio se encuentra en la etapa de análisis nutricional. En los primeros análisis se ha comprobado que ambas cepas tienen altos componentes de proteínas digeribles y carbohidratos. La biomasa que se obtiene de estas cepas se puede usar para elaborar galletas y panes; a si también se concluyó que el cultivo de espirulina en la producción de biomasa como complemento nutritivo para alimentos humanos, ha dado muy buenos resultados en la India, país con altas cifras de desnutrición. (7)

1.3.2 A nivel nacional

Villavicencio M. *et al.* (2007) “*Efectos nutritivos del Nostoc (cushuro) en los niños desnutridos de 1 a 3 años del distrito de amarilis-200*”. El estudio tuvo como objetivo determinar el grado de eficacia del nostoc en los niños de 1 a 3 años del Distrito de Amarilis 2007, provincia y departamento de Huánuco. La investigación fue tipo experimental o de intervención, longitudinal y prospectivo; la muestra lo conformaron 20 niños de 1 a 3 años, distribuidos en dos grupos experimental y Control. Para la recolección de información se utilizó un formulario estructurado, tablas de Waterlow mediante ello se evaluó el estado nutricional. Los resultados logrados fueron significativos, la alimentación complementaria a base de Nostoc mejora el estado nutricional de los niños. Así mismo cabe resaltar que antes del estudio los niños de 1 año de edad presentaban el 5% de desnutrición leve y después en 5% de niños de esta edad su estado nutricional es normal. En los niños de 2 años de edad antes el 25% con desnutrición leve y después, en 15% de niños su estado nutricional normal y el 5% estaban en sobrepeso. En los niños de 3 años de edad antes el 20% presentaba desnutrición leve y después, en 15% su estado nutricional es normal. (8)

CAPITULO II

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. MARCO TEORICO

2.1.1. Nostoc

Nostoc commune es la cianobacteria o cianófito o alga cianofícea según las denominaciones anteriores- de más fácil observación. En tiempo húmedo constituye masas gelatinosas, hidratadas, informes y blandas de algunos centímetros, de color verde oliváceo o marrón, que descansan sobre rellanos de roca o claros de suelo yermo. En cambio, en tiempo seco se reduce a unas láminas negras, pequeñas y frágiles, que pasarán desapercibidas. La foto de arriba muestra un *Nostoc* en plena hidratación, la de abajo empezando ya a secarse. A *Nostoc commune* se le conoce cushuro. Observado al microscopio, *Nostoc* está formado por cadenas no ramificadas de células, dentro de una matriz mucilaginoso. En el rosario de células, de vez en cuando se intercala una célula mayor, el heterocisto, capaz de fijar nitrógeno atmosférico, lo que enriquece el suelo.

(8)

2.1.2. Taxonomía del Nostoc

Nostoc commune Vauch.

a) Ubicación Taxonómica

Familia: NOSTOCACEAE.

Nombre Científico: *Nostoc Commune* Vauch.

Nombres comunes: Llucllucha, Llaita, Ururupsha, cushuro

b) Descripción Morfológica: De formas esféricas, aspecto gelatinoso, verde, tamaño más o menos de una avellana. Las colonias formadas por filamentos, constituidos por células más o menos esféricas, que se reúnen a manera de cuentas de rosario, formando tricomas sencillos.

c) **Hábitat:** En aguas poco profundas sobre césped inundado, con frecuencia en épocas verano.

d) **Importancia y Uso:** Utilizado en la alimentación humana.

e) **Se reporta en:** siendo una especie que se desarrolla en medios acuáticos permanentes, este micro alga se encuentra en el Altiplano peruano en tallos mucilaginosos de forma variada, principalmente globosa, con coloración que va del negro verdoso y matices de azul verdoso, pardo rojizo al pardo amarillento. (8)
Vive agrupada o en algunos casos aislada. Su diámetro oscila entre 0.3 a 5 cm.

2.1.3. Nostoc una Cianobacteria

Cianobacterias que forman colonias macroscópicas, esféricas o amorfas, pardo amarillentas, irregularmente lobadas de viejas, con la superficie lisa o verrugosa, de aspecto filamentosos o gelatinoso, normalmente con un periderma diferenciado en la superficie. Los filamentos de la colonia están unidos de forma irregular, más o menos densamente agregados, a veces más unidos en las capas periféricas; están rodeados de una vaina ancha que sólo es visible en los filamentos de la periferia de las colonias jóvenes y que se mezcla con el mucílago de la colonia. Los tricomas tienen la misma anchura en toda su longitud, siendo las células apicales similares a las restantes, cilíndricas, con forma desde barril a casi esféricas (formando filamentos moniliformes), carácter que ayuda a la clasificación de las especies. Presentan heterocistes solitarios, desarrollados en posición terminal o intercalar. Los acinetos son ovals, algo más grandes que las células. La reproducción se produce mediante hormogonios. (8)

Las cianobacterias son un grupo diverso aunque bien definido de eubacterias, capaces de desarrollar una fotosíntesis oxigénica análoga a la que desarrollan las plantas, y con un aparato fotosintético muy similar al de éstas se las considera las principales responsables de la acumulación de oxígeno atmosférico a lo largo de la

evolución de la Tierra. Se estima que el origen de las cianobacterias es muy primitivo (hace unos 2.800-3.200 millones de años), desempeñando un papel crucial en la evolución del ambiente geoquímico y de la vida en la Tierra, al promover la transformación de la atmósfera desde un estado reductor inicial hasta su actual estado oxidante, además de ser las causantes de la aparición de la capa de ozono protectora de la radiación ultravioleta. (9)

Por otro lado, según la teoría del endosimbionte, las cianobacterias son los microorganismos que dieron lugar al cloroplasto eucariótico; En la actualidad, estos organismos ocupan hábitats muy diversos, estando presentes en la práctica totalidad de ecosistemas estudiados: aguas oceánicas y continentales, suelos y ambientes extremos, aguas termales y desiertos, desde el punto de vista metabólico, todas las cianobacterias conocidas son capaces de vivir en condiciones fotoautotróficas, aunque algunas pueden crecer además en condiciones heterotróficas en presencia de alguna fuente de carbono. La fijación de dióxido de carbono atmosférico la llevan a cabo mediante el Ciclo de Calvin. Como peculiaridad en el metabolismo del carbono, las cianobacterias poseen un Ciclo de Krebs incompleto, debido a la carencia de la enzima 2-oxoglutarato deshidrogenasa, quedando este ciclo como una ruta de función anabólica que proporciona 2-oxoglutarato: la molécula de carbono sobre la que se realiza la fijación de nitrógeno. La degradación de azúcares se lleva a cabo mediante la ruta oxidativa de las pentosas fosfato. (10)

Como fuente de nitrógeno las cianobacterias pueden utilizar nitrato, nitrito y amonio, aunque algunas estirpes pueden utilizar además urea, algunos aminoácidos, o nitrógeno molecular atmosférico. En este último caso, algunas estirpes han desarrollado células diferenciadas llamadas *heterocistos*, que aparecen en condiciones de ausencia de nitrógeno combinado. Es en estas células especializadas donde se realiza el proceso de

fijación de dinitrógeno, para separarlo espacialmente de la fotosíntesis y evitar así la inactivación irreversible de la nitrogenasa por oxígeno molecular. Las cianobacterias capaces de incorporar nitrógeno molecular, pero que no desarrollan heterocistos, impiden la inactivación de la nitrogenasa mediante el incremento del metabolismo respiratorio y la separación temporal de los procesos de fotosíntesis y fijación de nitrógeno. El desarrollo de heterocistos no es el único caso de diferenciación celular que aparece en las cianobacterias, ya que algunas especies filamentosas forman *acinetos*, células de resistencia en condiciones desfavorables y *hormogonios*, células especializadas en la reproducción y la dispersión. (11)

2.1.4. Factores Abioticos y Crecimiento del Nostoc (Nostoc commune)

Los microorganismos, entre ellos las cianobacterias según el espacio físico en el cual desarrollan reciben la influencia de factores ambos determinantes como la temperatura, presión parcial de gases, intensidad luminosa y en particular en ambientes acuáticos el pH, potencial de óxido reducción, gases disueltos y concentración de nutrientes, que facultan o limitan el crecimiento y por ende la producción de biomasa des este grupo de organismos biológicos.

a. Temperatura

En condiciones naturales los microorganismos presentan variadas adaptaciones a las diferentes condiciones de temperatura de su entorno. La mayoría de las bacterias del suelo o del agua son mesófilas, con tasas máximas de crecimiento se dan entre los 20 y 42 °C. Los termotolerantes como pueden desarrollar incluso hasta los 50 °C. Las bacterias consideradas termófilas crecen a temperaturas superiores a 40 °C teniendo como límite superior los 70°C. (9)

b. pH

Condiciones ligeramente alcalinas como lo observado por Morales el 2002 cuando en sp. Desarrollado in vitro la producción de exopolisacáridos (EPS) se vio favorecido en un rango de pH entre 8 y 10. Así también la cianobacteria sp. que se cultiva para alimento por su alto contenido proteico, es desarrollado a pH alcalino como condición óptima de crecimiento. En la laguna Conococha ubicada en el Departamento de Ancash cercana a la laguna Patococha se ha registrado también la presencia de cushuro y en la evaluación realizada en el año 1998 en el marco de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental para el Proyecto de construcción del concentrado de la Compañía Minera Antamina, el pH determinado en el agua de la laguna fue de 9 quedando registrado el desarrollo de estas cianobacterias a estas condiciones alcalinas. Así mismo la publicación de Parks Watch indica para la laguna Chinchaycocha en el Departamento de Junín, donde también se reporta el crecimiento de nostoc, valores de pH del agua ligeramente superiores al valor neutro y con tendencia a disminuir de modo más intenso en la época de estiaje. (9)

2.1.5. Valor Nutricional del Nostoc

Las distintas especies de Nostoc recién cosechado u obtenido del agua contienen 35 a 42 % de proteínas, grasas, minerales (Ca, P, Fe, Na, K). Contiene todos los aminoácidos esenciales. Es también rico en vitaminas B1, B2, B5. (4) (10)

Nombre	Energía Kcal.	Proteína (g)	Carbohidrato (g)	Grasa total(g)	Calcio Mg.
100 gr. de Nostoc	54	1.7	11.8	0.2	745

Fuente: Universidad Zulia Venezuela 2013

2.1.6. Extrusión de Alimentos

La tecnología en la extrusión de alimentos se desarrolla desde hace varias décadas en diferentes países del mundo, tiene muchas ventajas por su alta productividad al procesar gran cantidad de alimentos de manera continua en un corto tiempo utilizando un equipo sofisticado, por su ahorro de energía y mano de obra en su sistema de cocción a un bajo costo, por su calidad y capacidad de producir nuevos alimentos a partir de diferentes formas, colores y texturas, lo que le permite una amplia aceptabilidad, además por presentar una prologada vida útil. (12)

2.1.6.1. Proceso de Extrusión

La extrusión es un proceso en que una mezcla de alimentos es forzado a fluir, en virtud a parámetros adecuados, de las condiciones de mezcla, humedad, temperatura y corte a través de un troquel que está diseñado para dar forma al producto final. (13)

También se considera a la extrusión como un proceso que combina diversas operaciones unitarias como el mezclado, la cocción, el amasado y el moldeo. (14)

La tecnología a diferencia de la producción doméstica, permite obtener productos con una mejor calidad nutritiva que pueden ser fortificados con vitaminas y minerales, además de una mejor uniformidad en función a las fórmulas y preparación, incluso, una mejor calidad sanitaria en el procesamiento. (15)

El objetivo principal de la extrusión consiste en ampliar la variedad de alimentos que componen la dieta elaborando a partir de insumos básicos, productos alimenticios de distinta forma, textura y color, además de obtener un producto de consumo directo por ser previamente cocido. (14)

El extrusor es el equipo encargado del proceso de la extrusión se basa en la introducción de la materia prima e insumos a través de un cilindro donde son arrastrados y comprimidos por los tornillos y trabaja desgarrando o amasando con el

objeto de transformar su estructura granular en una masa semisólida que posteriormente será extruida y a gran presión es impulsada a través de los orificios de una boquilla y cortada a su salida por una cuchilla rotatoria o una guillotina, pudiéndose obtener el alimento en una gran variedad de formas como: barritas, esferas, cintas, entre otros; si durante la operación el alimento es sometido a tratamiento térmico, al proceso se denomina extrusión por cocción. (12)

2.1.6.2. Clasificación de Extrusión

Los extrusores se pueden clasificar según: extrusores en caliente, donde el alimento se calienta por contacto con las paredes de la camisa que rodea al extrusor y/o por contacto con el tornillo calentado internamente con vapor. En algunos de ellos el cilindro se calienta eléctricamente por inducción, pero parte del calor procede también de la fricción generada por el tornillo y los relieves internos del cilindro. La boquilla del extrusor proporciona una contra presión adicional que es importante para la obtención de productos expandidos donde se emplean presiones elevadas y boquillas de orificios pequeños. La rápida liberación de la presión que se produce a la salida de la boquilla provoca la expansión instantánea del vapor y el gas que contiene el alimento, dando lugar a un producto de baja densidad en donde el agua que contiene se pierde por evaporación. Otro tipo de clasificación son: los extrusores de tornillo único de elevada fuerza de cizalla, que se utilizan para la elaboración de cereales para desayuno y snacks. (14) (16)

2.1.6.3. El Valor Nutritivo de los Productos Extruidos

El valor nutritivo de los productos extruidos en forma general está relacionada con determinados parámetros ya sea en las pérdidas vitamínicas que dependen del tipo de alimento, de su contenido en agua, del tiempo y la temperatura de tratamiento. Las condiciones de la extrusión en caliente y el enfriamiento rápido del producto a la salida

de la boquilla, hacen que las pérdidas de vitaminas y aminoácidos sean relativamente pequeñas. Dependiendo del tiempo al que el alimento se mantiene en una temperatura elevada, las pérdidas en vitamina C pueden ser hasta el 50%. (14)

2.1.7. Proceso de Extrusión y Proteínas

Las temperaturas elevadas y la presencia en el medio de azúcares, provocan la reacción de Maillard y afecta a la calidad de la proteína del alimento, por el contrario temperaturas inferiores y concentraciones bajas en azúcares provocan cambios en la estructura de las proteínas mejorando su digestibilidad. (14)

Sin embargo en las proteínas de origen vegetal bajo condiciones moderadas de cocción que implican altas temperaturas en corto tiempo, la extrusión aumenta su valor nutricional debido a un aumento de la digestibilidad de la misma. (2)

2.1.8. Proceso de Extrusión y Carbohidratos

Con respecto a los carbohidratos, durante la extrusión el esfuerzo de corte físicamente rompe los gránulos de almidón y permite la transferencia de agua al interior de las moléculas de almidón. La rotura mecánica de los enlaces moleculares producidos por el intenso esfuerzo de corte dentro del extrusor produce una mezcla de pequeñas cantidades de almidón gelatinizado y retrogradado. Los productos expandidos y extruidos de cereales a altas temperaturas tienen la misma susceptibilidad a la alfa-amilasa in vitro que las muestras molidas, la cual es atribuida a la solubilización del almidón y la rápida dispersión del producto en la solución de digestión, debido a su estructura altamente expandida el contenido de almidón se mantiene virtualmente intacto después del procesamiento por cocción extrusión, pero a la vez homogeniza las estructuras celulares produciendo una completa gelatinización del almidón a condiciones de baja humedad cuando la temperatura excede los 110°C y 135°C en contraste con los 30-40% de humedad necesarios para lograr la gelatinización completa

a presión atmosférica. A la vez en la cocción extrusión la fibra total no se ve afectada.

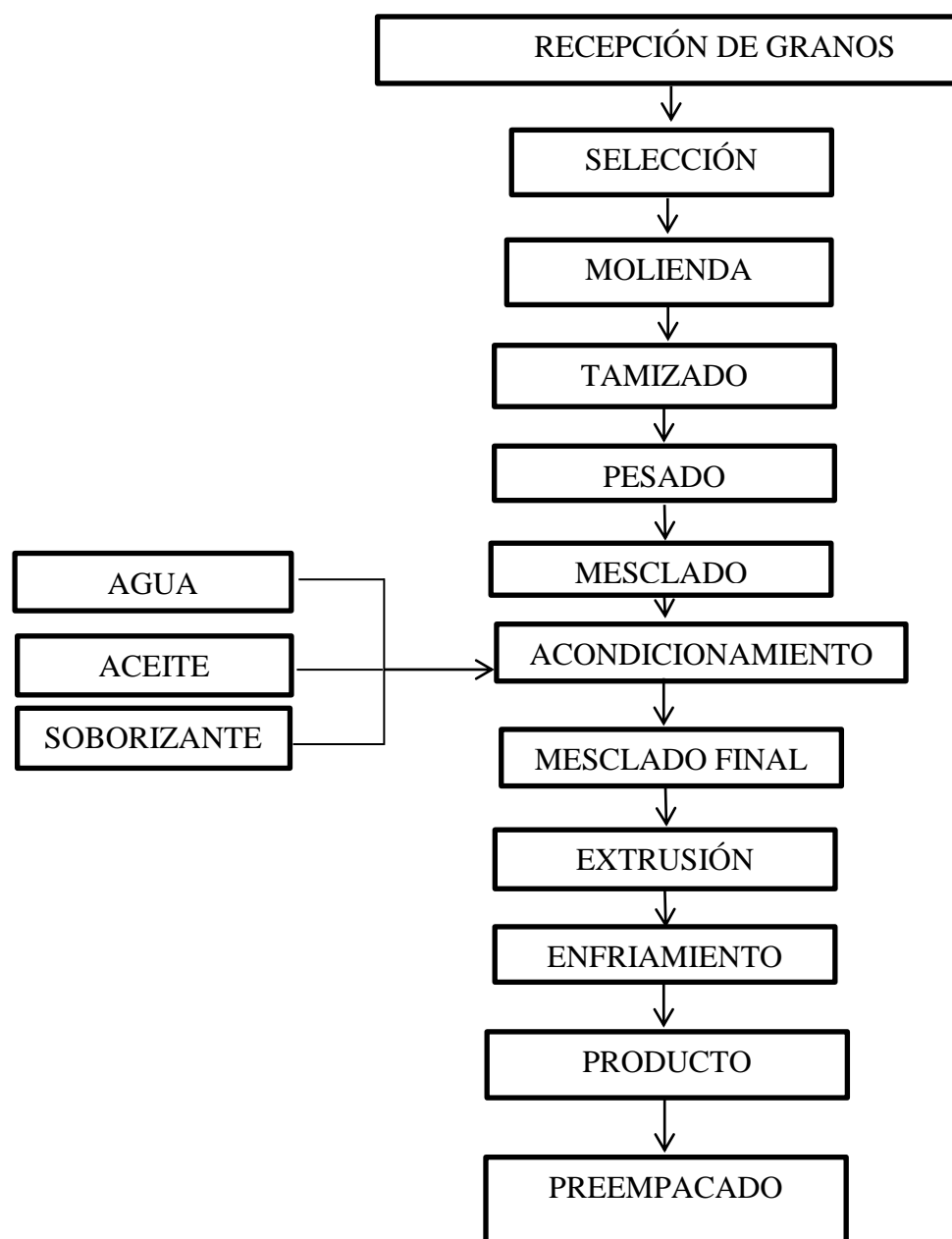
(2)

2.1.9. Proceso de Extrusión y Lípidos

En relación a los efectos de la extrusión sobre los lípidos, se ha reportado que durante el proceso de cocción por extrusión se forman complejos amilosa-lípido y es una de las razones probables de la baja extracción de las grasas en los productos extruidos. (2)

2.1.10. Extrusión y Características Organolépticas

El Efecto de la extrusión sobre las características organolépticas de los alimentos apenas afecta el color y bouquet de estos productos debido a la elevada temperatura durante corto tiempo. El color de muchos alimentos extruidos se debe a los pigmentos sintéticos adicionados a la materia prima en forma de polvo hidrosoluble o liposoluble, de emulsiones o lacas. La decoloración del producto es debido a la expansión, a un tratamiento térmico excesivo o a reacciones que se producen con las proteínas, los azúcares reductores, o los iones metálicos, que constituye a veces un problema para la extrusión de algunos alimentos. En los procesos de extrusión en caliente, los saborizantes se distribuyen sobre la superficie del producto extruido en forma de emulsiones o mezclas viscosas. Sin embargo esta operación los hace más viscosos, siendo necesario secarlos posteriormente. También una de las características principales del proceso de extrusión es su capacidad para conferir al producto una determinada textura crocantes. (14)

Flujograma 01: Flujograma de extrusión de cereales

Fuente: Galarza R.

2.1.11. Macronutrientes

En nutrición, los **macronutrientes** son aquellos nutrientes que suministran la mayor parte de la energía metabólica del organismo. Los principales son carbohidratos, proteínas, y grasas. Otros incluyen alcohol y ácidos orgánicos. Se diferencian de los

micronutrientes las vitaminas y minerales en que estos son necesarios en pequeñas cantidades para mantener la salud pero no para producir energía. (17)

2.1.12. Carbohidratos

Son sustancias químicas que constan de una molécula simple de azúcar o de varias en diferentes formas. Cubren la necesidad más constante y básica del cuerpo que es el aporte de energía., Aportan calorías para el organismo de disposición inmediata (17)

Los carbohidratos o hidratos de carbono son compuestos que están formados por carbono (**C**), hidrógeno (**H**) y oxígeno (**O**) con la formula general $(CH_2O)_n$. Los carbohidratos incluyen azúcares, almidones, celulosa, y muchos otros compuestos que se encuentran en los organismos vivientes, generalmente blancos y cristalinos, solubles en agua y con un sabor dulce. (17)

Las estructuras de los sacáridos se distinguen principalmente por la orientación de los grupos hidroxilos (-OH). Esta pequeña diferencia estructural tiene un gran efecto en las propiedades bioquímicas, las características organolepticas (e.g., sabor), y en las propiedades físicas como el punto de fusión y la rotación específica de la luz polarizada. Un monosacárido de forma lineal que tiene un grupo carbonilo (C=O) en el carbono final formando un aldehído (-CHO) se clasifica como una aldosa. Cuando el grupo carbonilo está en un átomo interior formando una cetona, el monosacárido se clasifica como una cetosa.

a. Carbohidratos simples: son los azúcares simples (monosacáridos y disacáridos) y las féculas. La forma más común de monosacáridos es la glucosa (azúcar de la sangre). También galactosa (en vegetales) y fructosa (azúcar de la fruta y miel). Forman parte del grupo de disacáridos: la sacarosa (azúcar común), la lactosa (azúcar

de la leche), y la maltosa (presente en cereales como la cebada). Pan blanco y pastas son fuentes de féculas. (18)

b. Carbohidratos complejos (conocidos también como polisacáridos): se forman cuando se unen varias moléculas de glucosa. Los más importantes son el almidón (en cereales, tubérculos y legumbres), el glucógeno (en el hígado y músculos de animales) y la fibra (celulosa, pectinas, gomas). (18)

2.1.13. Proteínas

Proporcionan al cuerpo aminoácidos, que utiliza para mantener y reparar los tejidos y músculos. A partir de ellas, el organismo elabora hormonas. Otras funciones de las proteínas es el transporte de mercancías de un órgano a otro (como la hemoglobina de la sangre que lleva oxígeno a todo el cuerpo). (18)

a. Aminoácidos esenciales

El cuerpo necesita 22 aminoácidos para fabricar proteínas, de los cuales 8 aminoácidos son esenciales, es decir, que deben obtenerse de la dieta. La calidad de las proteínas de los alimentos depende de la cantidad de aminoácidos que contienen. De esta manera, los alimentos de origen animal (productos lácteos, carne, pescado o huevos) aportan proteínas de alta calidad nutricional, ya que comprenden todos los aminoácidos esenciales. Mientras que los alimentos vegetales (excepto la soja que reúne los ocho) sólo contienen ciertos aminoácidos, por lo que es necesario combinarlos (legumbres con cereales o con frutos secos y semillas). (17)

Las proteínas pueden ser:

- **Proteínas de procedencia animal:** carne de res, carne de ave, pescado, huevos o productos lácteos.
- **Proteínas de origen vegetal:** legumbres (lentejas, arvejas, habas, frijoles), nueces, guisantes secos o soja son alimentos que proporcionan proteínas vegetales.

2.1.14. Grasas

Son alimentos que proporcionan, fundamentalmente, energía. Son el secreto del sabor y la textura apetecible de un alimento y además intervienen en la absorción de las vitaminas liposolubles (A, D, E y K). (19)

Las fuentes alimenticias de las grasas son los aceites vegetales (oliva, maíz, girasol, cacahuete), ricos en ácidos insaturados, y las grasas animales (tocino, mantequilla, manteca de cerdo, etc.), ricas en ácidos saturados. (19)

En el lenguaje coloquial se utiliza el término de "grasa" para designar a los compuestos de este grupo que provienen fundamentalmente del reino animal, reservándose la denominación de "aceite" para los que predominantemente proceden del reino vegetal y cuya textura es líquida. (19)

Se recomienda que las grasas de la dieta aporten entre un 20 y un 30 % de las necesidades energéticas diarias. Pero nuestro organismo no hace el mismo uso de los diferentes tipos de grasa, por lo que este 30 % deberá estar compuesto por un 10 % de grasas saturadas (grasa de origen animal), un 5 % de grasas insaturadas (aceite de oliva) y un 5 % de grasas poliinsaturadas (aceites de semillas y frutos secos). Además, hay ciertos lípidos que se consideran esenciales para el organismo, como el ácido linoleico y el linolénico, que si no están presentes en la dieta en pequeñas cantidades pueden producir enfermedades y deficiencias hormonales. Estos son los llamados ácidos grasos esenciales. (19)

2.1.15. Fibra Dietaria

La fibra dietaria o fibra alimentaria es la parte de todo alimento vegetal que no puede ser digerida por el organismo. Esto se debe a que el sistema digestivo humano no

cuenta con las enzimas o sustancias digestivas que puedan desintegrar y utilizar este material. Como resultado, la fibra pasa casi intacta a través del tracto gastrointestinal, dándolo cuerpo al bolo alimenticio y finalmente a las heces. (17)

"Fibra cruda" es el residuo orgánico combustible e insoluble que queda después de hervir sucesivamente el material desengrasado con ácido sulfúrico o hidróxido sódico diluidos. Aunque la fibra consta esencialmente de celulosa, la cantidad obtenida depende del procedimiento analítico empleado y de ahí la importancia de utilizar siempre el mismo método. (18)

El tratamiento químico proporciona la fibra cruda que consiste principalmente del contenido en celulosa además de la lignina y hemicelulosas contenidas en la muestra. Las cantidades de estas sustancias en la fibra cruda pueden variar con las condiciones que se emplean, por lo que para obtener resultados consistentes deben seguirse procedimientos estandarizados con rigidez. (18)

Se denomina fibra dietética a aquellos componentes de hojas, frutos o raíces difíciles o imposibles de utilizar por el organismo humano. Se trata sobre todo de compuesto vegetales, es decir compuesto poliméricos fibrosos (celulosas, hemicelulosas, pectinas) y ligninas (polímeros de fenilpropano) también lípidos (ceras, cutina) y en parte elementos traza en compuestos no absorbibles. (17)

Puesto que el organismo humano carece de un sistema enzimático que degrade estos polímeros, la fibra dietética aparece inalterable en el intestino grueso (colon) y ejerce una acción reguladora del peristaltismo y por lo tanto de reabsorción de otros nutrientes que sí son absorbibles. Gracias a sus propiedades, la fibra dietética afecta también favorablemente el metabolismo de los ácidos biliares por que se une a las sales biliares aumentando así su eliminación. Al contrario que la fibra dietética, la fibra bruta es un término que describe exclusivamente una magnitud analítica. (17)

2.1.16. Pruebas de aceptabilidad

Las pruebas de aceptación se emplean para evaluar el grado de satisfacción o aceptabilidad del producto, con el fin de determinar en una serie de productos cual es el aceptable o preferido. La evaluación de la aceptabilidad de un producto difiere considerablemente de otras aplicaciones sensoriales, en este proceso ya no se requiere reclutar y entrenar jueces especiales para el trabajo de cualquiera de tales entrenamientos que induzca un sesgo y sea contraproducente. Lo que se requiere es un grupo de personas que a la hora de responder un cuestionario sean representativas de la población objetivo de usuarios del producto y para eso deben realizarse con personas inexpertas seleccionadas simplemente en base a criterios demográficos y de usuario del producto, sin embargo las personas consultadas deben comprender las instrucciones y tener en claro el procedimiento de la prueba. (20)

Dentro de las pruebas de aceptación para situaciones concretas se utiliza en particular la prueba hedónica, la cual está diseñada para medir el grado de satisfacción de un producto o alimento, generalmente seleccionando una categoría en una escala hedónica o de satisfacción, que oscila desde me disgusta muchísimo a me gusta muchísimo, como también pueden existir diferentes escalas con determinado número de niveles y elección de términos. (20)

2.1.17. Evaluación Sensorial

La evaluación sensorial es una disciplina científica utilizada para evocar, medir, analizar e interpretar reacciones a las características de los alimentos; los cuales son percibidos por los sentidos de olfato, gusto, tacto, vista y oído. También se considera como la medición y evaluación de las propiedades organolépticas de los alimentos. El empleo de la evaluación sensorial dentro de un marco estructurado permite que la cata

de un producto se lleve a cabo en parte para comunicar y en parte para contribuir en la toma de decisiones. (20)

2.1.18. Escala Hedónica

El uso de la escala hedónica permite, aparte de medir preferencias, medir estados psicológicos del consumidor. El método utiliza la medida de la reacción humana como elemento indirecto para evaluar el producto. Es una de las técnicas más usadas para la medición de la posible aceptación de un producto en el mercado, se le pide al consumidor que mida el nivel de agrado o desagrado con respecto al producto a través de una escala verbal-numérica (20)

Se tiene los tipos de escalas:

- Escala hedónica de 9 puntos: Es donde se aplica 9 puntos para clasificar la aceptabilidad del producto, es más usado y aplicado en adultos.
- Escala hedónica de 5 puntos: Es donde se aplica 5 puntos para clasificar la aceptabilidad del producto, es más usado y aplicado en adultos, jóvenes, adolescentes.
- Escala hedónica de 3 puntos: Es donde se aplica 3 puntos para clasificar la aceptabilidad del producto, es más usado y aplicado en niños e infantes.

a. Aplicación de la Escala Hedónica

Principio de la prueba de escala hedónica verbal Consiste en pedirle a los panelistas que den su informe sobre el grado de satisfacción que tienen de un producto, al presentársele una escala hedónica o de satisfacción, pueden ser verbales o gráficas, la escala verbal va desde me gusta muchísimo hasta me disgusta muchísimo, entonces las escalas deben ser impares con un punto intermedio de ni me gusta ni me disgusta. (20)

b. Ventajas del Uso de la Escala Hedónica

- La escala es clara para los consumidores

- Requiere de una mínima instrucción
- Resultado de respuestas con más información
- Las escalas hedónicas pueden ser por atributos

2.1.19. Métodos generales para la determinación del contenido de macronutrientes.

2.1.19.1. Determinación Directa de Proteínas

Las proteínas de los alimentos contienen aminoácidos que tienen varios grupos funcionales, por lo que muestran una amplia variedad de reacciones químicas. Debido a que los alimentos contienen mezclas de proteínas, los métodos directos para la estimación de proteínas deben ser calibrados contra un método estándar de referencia para nitrógeno, por ejemplo, el procedimiento de Kjeldahl. (21)

a) Titulación con Formol

Cuando se adiciona formalina a una solución acuosa neutralizada, que contiene proteínas, el grupo $-NH_2$ reacciona para formar el grupo metilenoamino $-N=CH_2$ con la liberación de un protón que puede titularse. (21)

b) Métodos Colorimétricos

Se empleara la reacción de Biuret que dará una coloración púrpura cuando los enlaces peptídicos reaccionan con los iones cúpricos a un pH alcalino y se ha informado que no interfieren pequeñas cantidades de azúcares reductores. El método ha sido mejorado considerablemente mediante el uso de propano-2-ol y la aplicación de calor. El reactivo de Folin (ácido fosfomolibdico-fosfotúngstico) es reducido por las proteínas para formar un complejo azul de molibdeno. (21)

Los colorantes de ácidos sulfonados reaccionan con proteínas a pH bajo para formar un coágulo proteína - colorante insoluble-. Si se separa este coágulo por

filtración o centrifugación, la cantidad de color que permanece en el líquido sobrenadante es indirectamente proporcional a la cantidad de proteína en la muestra. La reacción del colorante con las proteínas es compleja y no uniforme. (21)

c) Destilación Directa

Debido a la presencia de los aminoácidos asparagina y glutamina que reaccionan también como amidas, los alimentos proteínicos desprenden amoníaco cuando se destilan con un exceso de solución concentrada de hidróxido de sodio. (21)

d) Métodos Espectroscópicos al Infrarrojo

La radiación infrarroja es la base del amplio uso de un rápido equipo automático, particularmente para leche y para granos. Las series IRMA de NEI Electronics son absorciómetros de doble rayo, diseñados para la determinación simultánea de proteínas, lactosa y grasa en la leche. La reflectancia en el infrarrojo cercano es el desarrollo más moderno para el análisis de cereales molidos y otros alimentos sólidos. Tanto el Rank Neotec GQA como el Technicon InfraAlyzer pueden estimar proteínas, aceite y humedad en tan sólo unos pocos minutos. Los instrumentos son calibrados con muestras de composición conocida.

2.1.19.2. Análisis de Hidratos de Carbono

a) Extracto Libre de Nitrógeno (ELN – NIFEX)

La determinación de hidratos de carbono es muy complicada porque es un grupo muy heterogéneo de compuestos sin ninguna propiedad diferencial con los otros grupos que permita su análisis por ello para determinar los hidratos de carbono totales se hace por diferencia analizando los otros grupos de sustancias y calculando el NIFEXT y los hidratos de carbono asimilables.

El componente principal del extracto libre de nitrógeno son azúcares y almidones. Incluyen también todos los materiales orgánicos no fibrosos de los alimentos insolubles en éter y solubles en agua. Como esta fracción se determina por diferencia, la cifra del ELN está sujeta a errores cometidos al determinar por análisis directo cada una de las otras fracciones. (21)

$$\text{NIFEXT} = 100 - (\% \text{ agua} + \% \text{ proteínas} + \% \text{ Lípidos} + \% \text{ cenizas})$$

$$\text{Extracto de carbono asimilables} = 100 - (\% \text{ agua} + \% \text{ proteína.} + \% \text{ lípidos} + \text{Fibra} + \% \text{ Cenizas})$$

2.1.19.3. Determinación del Contenido en Grasa de los Alimentos

La determinación cuantitativa del contenido graso de un alimento se realiza por lo general por extracción con un disolvente lipófilo. La grasa libre se determina por extracción directa, mientras que la denominada grasa total incluye tanto la «grasa libre» como la ligada y las sustancias acompañantes solubles en disolventes orgánicos debido al tratamiento ácido empleado. Por ello, el método más empleado en los alimentos, salvo algunas excepciones, es el método de extracción por tratamiento ácido o de Weibull-Stoldt. Para la determinación cuantitativa del contenido graso de leche y productos lácteos existen normativas especiales, porque en este tipo de productos la grasa se encuentra rodeada por una cubierta proteica. (21)

Los métodos para la determinación de grasas son:

- Métodos de extracción directa con disolventes.
- Métodos de extracción por solubilización.
- Métodos volumétricos.
- Métodos físicos.

a) Métodos de extracción directa con disolventes.

El contenido de lípidos libres que básicamente consiste en grasas neutras (triglicéridos) y ácidos grasos libres, se determinan sin mayores problemas en los alimentos por extracción del material seco y molido con una fracción ligera de petróleo o con éter etílico en un aparato de extracción continua. Existen varios diseños disponibles, pero básicamente hay dos tipos. (21)

- El tipo Bolton o Bailey – Walker, proporciona una extracción continua en la que las gotas condensadas del disolvente cae sobre la muestra contenida en un recipiente poroso o dedal, alrededor del cual pasan los vapores calientes del disolvente.
- El tipo Soxhlet, proporciona una extracción intermitente con un exceso de disolvente recién condensado.

La eficiencia de ambos métodos depende del tratamiento previo de la muestra y de la elección del disolvente.

La extracción en presencia de alcoholes causa el desprendimiento de sustancias lipóideas unidas a proteínas y carbohidratos como los fosfolípidos y glucolípidos, por tanto se logra una extracción máxima mediante la mezcla de disolventes polares y no polares. (21)

a.1) Extracción Directa: Método de Soxhlet

Aplicaciones:

- Alimentos en general, aunque con excepción de aquellos en los que la grasa está recubierta (por ej., en los productos lácteos).
- Obtención de la fracción de grasa libre de la muestra para su posterior caracterización

El denominado contenido en grasa libre se determina por extracción directa con éter dietílico o éter de petróleo. Este método no es igualmente apropiado para todos los grupos de alimentos, porque existen casos en los que no se puede determinar la cantidad de lípidos totales. Los lípidos se encuentran con frecuencia rodeados por carbohidratos o proteínas (por ejm., en los productos lácteos) y sólo se recogen en parte por extracción si no ha habido tratamiento previo. Acerca de la determinación de los lípidos totales.

Tiene una importancia esencial el que la muestra sea anhidra (es decir, esté seca), porque el éter dietílico se disuelve parcialmente en agua, que a su vez extraerá azúcares, entre otros compuestos, durante la extracción de la grasa. (21)

Fundamento

La muestra anhidra se extrae con éter dietílico y con éter de petróleo y después se determina gravimétricamente el extracto seco, del que se habrán eliminado los disolventes.

Procedimiento

Aparatos y materiales

- Baño de agua (hasta punto de ebullición)
- Dispositivo de extracción de Soxhlet con matraz redondo de fondo plano de 250 ml (esmerilado NS 29) y refrigerante a reflujo
- Cartuchos de extracción
- Papel filtro libre de grasa

Reactivos:

- Éter dietílico: intervalo de ebullición 34 - 35°C, libre de peróxidos
- (éter de petróleo: intervalo de ebullición 40-60°C)

- (sulfato sódico anhidro)

Procedimiento para su determinación.

- Se pesan unos 5-10 g de muestra homogeneizada con una precisión de ± 1 mg, y en su caso desecada, en un cartucho de extracción libre de grasa y
- Se coloca éste, tras ser cerrado con guata, en la pieza media del dispositivo de extracción de Soxhlet.
- El matraz redondo de fondo plano secado a $103 \pm 2^\circ\text{C}$, exactamente pesado, se llena con una cantidad suficiente de disolvente y se acopla al dispositivo.
- Durante la extracción, que tiene lugar al baño maría y dura 4-6 horas, debe vaciarse regularmente el espacio de extracción, es decir, la pieza media del dispositivo, a través del conducto ascendente (unos 20-30 vaciados).
- Al finalizar la extracción se sigue destilando el disolvente. Para ello puede utilizarse directamente el dispositivo de Soxhlet: el disolvente que se va condensando debe recogerse en el recinto de extracción de tal manera que la superficie del líquido no rebose el nivel del conducto ascendente y desemboque en parte en un recipiente de recogida. (Si para extraer el disolvente se utiliza un rotavapor, debe tenerse mucho cuidado de emplear un matraz de fondo redondo y no plano (peligro de implosión).
- A continuación el matraz se coloca durante una hora en una estufa a $103 \pm 2^\circ\text{C}$, con lo que se eliminan del residuo los últimos restos de disolvente. El matraz se pesa tras enfriarse en un desecador. (21)

Cálculos

El porcentaje de grasa G se calcula de acuerdo con la siguiente igualdad:

$$G [\%] = \frac{m_2 - m_1}{M} \times 100$$

En donde:

m_1 = masa en g del matraz redondo/de fondo plano vacío

m_2 = masa en g del matraz redondo/de fondo plano con grasa tras el secado

M peso de la muestra en g

Observación

Las muestras húmedas se secan a $103 \pm 2^\circ\text{C}$ durante tres horas tras ser pesadas.

En el caso de alimentos pastosos o húmedo-fluidos la muestra se pesa exactamente en una cápsula de vidrio o porcelana, se muele con arena de mar y sulfato sódico anhidro y se pasa finalmente al cartucho de extracción de manera cuantitativa, limpiando las placas con una guata empapada en disolvente.

Para determinar el contenido graso de las margarinas y semimargarinas existe un procedimiento especial en el que se utiliza éter de petróleo. (21)

b) Métodos de Extracción por Solubilización

Los lípidos enlazados se pueden liberar si la muestra de alimento se disuelve por completo antes de la extracción con disolventes polares. La disolución de alimentos se logra por hidrólisis ácida o alcalina.

- En el método ácido Werner-schmid conocido como Schmid-boudzynski-Ratzlaff, el material se calienta a baño maría en ebullición con ácido clorhídrico para romper las proteínas, y la grasa se separa como una capa en la parte superior del líquido ácido. La concentración de ácido durante la extracción debe ser de unos 6 M, por

ejemplo, 10 g de leche se tratan con 10 ml de ácido concentrado, o 1 ó 2 gramos de alimento se mezclan con 8-9 ml de agua y 10 ml de ácido. La proteína se disuelve en el ácido y la grasa separada se extrae agitando por lo menos tres veces con éter etílico. Se recomienda tratar el material original con amoníaco antes de la adición del ácido en alimentos como en leche en polvo y quesos procesados.

- El proceso de extracción con ácido es menos apropiado que con álcali si el material contiene una alta proporción de azúcares.
- El método de hidrólisis ácida de Weibull-Stold, también se conoce como método de Weibull-Berntrop y se usa en varios países como método de referencia. En este método la muestra pesada se calienta en baño de vapor con HCl diluido y luego se hierve a flama directa 30 minutos. La solución de la muestra se filtra con papel filtro húmedo y se lava con agua caliente, el papel filtro luego se seca en estufa, se coloca directamente en un aparato soxhlet y se extrae con éter etílico o de petróleo.
- La grasa extraída por hidrólisis ácida no es apropiado para obtener un perfil de ácidos grasos por cromatografía de gases. Sin embargo, para cualquier fin ambos métodos de hidrólisis ácida dan un resultado verdadero de contenido de lípidos en peso para la mayoría de los alimentos.
- En disolución alcalina, método de Rose-Gottlieb, el material se trata en frío con amoníaco y alcohol y la grasa se extrae con una mezcla de éter y petróleo ligero. El alcohol precipita las proteínas, las cuales se disuelven en el amoníaco, entonces la grasa se puede extraer con el éter, luego se agrega el petróleo ligero ya que reduce la proporción de agua y también la presencia de sustancias solubles no grasas en el extracto, como la lactosa.

La extracción con álcali proporciona resultados muy exactos, siempre que se siga en forma precisa la técnica prescrita. El método está aprobado a nivel internacional para determinar grasa en productos lácteos. También es adecuado para materiales que contienen muchos azúcares, como leche condensada endulzada. (21)

2.1.19.4. Determinación de la Fibra

La fibra "cruda" o "bruta" es el residuo orgánico insoluble y comestible que queda después de tratar la muestra en las condiciones descritas a continuación. Las condiciones más comunes son tratamientos consecutivos con petróleo ligero, ebullición con ácido sulfúrico diluido, ebullición con hidróxido de sodio diluido, con ácido clorhídrico diluido, con alcohol y con éter.

Este tratamiento empírico proporciona una fibra cruda que consiste principalmente en celulosa y cierta proporción de lignina y hemicelulosa contenidas en la muestra original. Las cantidades de estas sustancias en la fibra cruda varían según las condiciones empleadas, de modo que para resolver resultados congruentes es preciso seguir en forma estricta un procedimiento estandarizado. (21)

a) Fibra Cruda

- Aplicable a los alimentos vegetales, alimentos mixtos.
- No es aplicable a los alimentos de origen animal.

Equipos, Materiales y Reactivos

- Aparato de fibra cruda.
- Vasos altos de 600 ml.
- Filtro de succión.
- Crisoles de porcelana

- Cocinilla.
- Estufa.
- Horno mufla
- Balanza analítica o semianalítica.
- Varilla con extremo de goma.
- Papel de filtro.
- Frasco lavador.
- Hidróxido de sodio al 1,25 %.
- Ácido sulfúrico al 1,25 %.

Procedimiento

- Pese de 4 a 5 g. de muestra libre de grasa. El residuo después del extracto etéreo en la determinación de grasa es la ideal. Anote el peso "W".
- Caliente las hornillas. Estas deben estar calientes cuando los vasos se coloque sobre ellas.
- Transfiera la muestra libre de grasa en cada vaso alto.
- Agregue 200 ml de ácido sulfúrico al 1,25 % hirviendo e inmediatamente colocarlo en la hornilla. Hierva exactamente por 30 minutos.
- Filtre la solución caliente a través del papel de filtro. Lave con agua hirviendo varias veces con porciones de 50 ml cada vez, hasta que el agua de lavado no tenga reacción ácida. Filtre con succión.

- Regresar el residuo con mucho cuidado a su vaso original utilizando el frasco lavador, conteniendo 200 ml de NaOH al 1,25 % hirviendo. Hierva durante 30 minutos.
- Retirar de la hornilla, filtrar inmediatamente sobre crisol de porcelana. Lavar el residuo con agua hirviendo, hasta la eliminación del hidróxido de sodio en el filtrado, y lavar finalmente con pequeñas porciones de alcohol.
- Llevar el residuo a la estufa y secar a 105 °C por espacio de 2 horas. Enfriar y pesar (peso P_1).
- Coloque en la mufla a 500-600 °C hasta que el contenido sea de color blanco (aproximadamente una hora).
- Retirar del horno mufla, enfriar y pesar (peso P_2). (21)

Cálculos

$$[\%] FIBRA = \frac{(P_1 - P_2)}{W} \times 100$$

2.1.19.5. Determinación de Humedad

a) Determinación de humedad por secado en cápsula abierta

Se coloca una cápsula metálica de fondo plano y unos 7 cm de diámetro: En una estufa

- Controlado termostáticamente a la temperatura de secado elegido, durante 20 minutos. Después se enfría en un desecador y se pesa. Se pesa la cantidad conveniente de la muestra.
- Y se distribuye bien sobre el fondo de la cápsula. Si la muestra tuviera mucha agua.

- Se deseca parcialmente sobre un baño de agua, antes de colocarla en la estufa. Se transfiere directamente la cápsula que contiene la muestra a la estufa durante el tiempo oportuno de secado y después se coloca en un desecador. Se pesa la cápsula inmediatamente después de que se enfríe.
- Para pesar hasta pesada constante, se vuelve a colocar en la estufa por intervalos de una o media hora.
- Notas:
- En algunos casos puede añadirse arena a la cápsula para conseguir una mayor superficie de secado. También puede utilizarse un pisón para facilitar la disgregación de la muestra.
- Es conveniente que la estufa disponga de un ventilador interna para conseguir una distribución uniforme de la temperatura y facilitar el secado. El ventilador debe desconectarse siempre que se abra la puerta.
- Salvo algunas excepciones (por ejemplo gelatina) las muestras sólidas deben pulverizarse finamente.
- A los alimentos como gelatina, jalea y compota, se añade agua después de pesar la muestra a fin de que se disuelva mientras está en el baño de agua y así obtener una película de secado más homogénea.
- El almacenamiento prolongado en la cápsula abierta de la muestra desecada, incluso dentro del desecador puede producir un aumento de peso debido a la absorción de humedad. De ahí que las muestras secas no deben dejarse toda la noche en el desecador antes de pesarlos. (21)

Cálculos:

$$\text{Humedad o agua (\%)} = \frac{\text{pérdida de peso (g)}}{\text{peso de la muestra tomada (g)}} \times 100$$

$$\text{Sólidos totales (\%)} = 100 - \text{agua (\%)}$$

2.1.19.6. Determinación de Ceniza

La ceniza de un producto alimentario es el residuo inorgánico que queda tras la combustión (incineración) completa de los componentes orgánicos de un alimento en unas condiciones determinadas. La ceniza obtenida no tiene necesariamente la misma composición que la materia inorgánica del alimento original, ya que puede haber pérdidas por volatilización o alguna interacción químicas entre los componentes. (21)

El valor de las cenizas proporciona un índice que se utiliza junto con otros para caracterizar y evaluar la calidad del alimento en cuestión (por ejemplo; en té, distintos tipos de harina de cereales, gelatina, etc.), y a menudo es un criterio útil en la identificación de la autenticidad de un alimento. Cuando un valor alto de cenizas sugiere la presencia de un adulterante inorgánico, es recomendable determinar también las cenizas insolubles en ácido.

Otra aplicación en el análisis de los zumos de frutas a través de la determinación de la alcalinidad de las cenizas, en la que se determinan por separado los componentes alcalinos de las cenizas, tales como carbonatos y óxidos.

El valor principal de la determinación de cenizas (y también de las cenizas solubles en agua, la alcalinidad de las cenizas y las cenizas insolubles en ácido) es que supone un método sencillo para determinar la calidad de ciertos alimentos, por ejemplo en las especias y en la gelatina es un inconveniente un alto contenido en cenizas. Las cenizas de los alimentos deberán estar comprendidas entre ciertos valores, lo cual facilitará en parte su identificación. Además, tanto el azúcar como la harina se pueden clasificar según su contenido de cenizas. (21)

Se diferencia la incineración seca (combustión) de la húmeda (mineralización). Para la determinación de metales volátiles (por ejemplo Mercurio) o de determinados no

metales la más adecuada es la incineración seca. En casos como estos se lleva a cabo la incineración húmeda con una mezcla ácida o se realiza la mineralización por fusión con álcali. En la incineración seca la temperatura debe ser de unos 550°C, porque al sobrepasarse los 600°C se producen pérdidas de cloruros alcalinos (como el cloruro sódico). (21)

Se denomina también ceniza a la materia inorgánica que forma parte constituyente de los alimentos (sales minerales). Las cenizas permanecen como residuo luego de la calcinación de la materia orgánica del alimento. La calcinación debe efectuarse a una temperatura adecuada, que sea lo suficientemente alta como para que la materia orgánica se destruya totalmente, pero tenemos que observar que la temperatura no sea excesiva para evitar que los compuestos inorgánicos sufran alteración (fusión, descomposición, volatilización o cambio de estructura).

Todos los alimentos contienen elementos minerales formando parte de los compuestos orgánicos e inorgánicos. Es muy difícil determinarlos tal y como se presentan en los alimentos, la incineración pasa a destruir toda la materia orgánica, cambia su naturaleza, las sales metálicas de los ácidos orgánicos se convierten en óxidos o carbonatos, o reaccionan durante la incineración para formar fosfatos, sulfatos o haluros. Algunos elementos como el azufre y los halógenos pueden no ser completamente retenidos en las cenizas, pudiéndose volatilizar. (21)

Métodos de determinación de cenizas en seco.

- Determinación de cenizas totales.
- Determinación de cenizas solubles en agua
- Determinación de la alcalinidad de las cenizas solubles
- Determinación de las cenizas insolubles en ácido.

- Determinación de las cenizas sulfatadas.
- Cenizas Totales

Se calienta una cápsula limpia de cuarzo de fondo plano (de unos 7 cm de diámetro) en la llama de un mechero Bunsen durante 1 minuto, se pasa a un desecador, se enfría y se pesa. En la cápsula se pesa la cantidad de alimento adecuado (unos 5 g) y se calienta suavemente con el mechero bunsen:

- Bajo una vitrina hasta que la masa carbonizada esté en condiciones de pasarla a una mufla
- Se continúa calentando hasta quemar todo el carbono.
- Se pasa la cápsula con las cenizas a un desecador
- Se enfría y se pesan
- Se calculan las cenizas en porcentaje de la muestra original.

Notas:

- a) Los Productos que contienen mucha agua se secan primeramente.
- b) La consideración principal es que no desprenda humo.
- c) En general la temperatura adecuada de la mufla son 550°C. Sin embargo los cloruros pueden volatilizarse a más de esta temperatura.
- d) En caso de algunos alimentos es difícil quemar todo el carbono. La combustión se puede favorecer rompiendo los trozos mayores con un alambre de platino. Por otra parte las cenizas se pueden tratar con agua y filtrarlas por un papel de filtro sin cenizas. El residuo y el papel de filtro se colocan de nuevo sobre la cápsula y se queman a temperatura más elevada. El filtrado se lleva después a la cápsula y se evapora y finalmente se calcina en l mufla.

- e) Hay que tener cuidado cuando se pasan las cenizas al desecador, sobre todo si proceden de materiales tales como la gelatina, que dan cenizas esponjosas que vuelan con gran facilidad. Es aconsejable cubrir tales cenizas con un vidrio de reloj o con una cápsula petri inmediatamente después de sacarlas de la mufla.
- f) Las cenizas se utilizan muchas veces para la determinación de constituyentes individuales. Por ejemplo cloruros, fosfatos, calcio y hierro. (21)

2.1.20. Alimentos que son necesarios para la extrusión del producto.

a. Trigo

La familia del trigo (*Triticum sp*) se usa generalmente en forma de harina fina para la fabricación de productos extruidos, el trigo tiene muchas variedades que varían en función de la textura del endospermo, según sea blando o duro.

Los gránulos de almidón dentro de la familia del trigo se clasifican en dos categorías, granos largos de tipo A (de 20 a 40 micras) y granos cortos tipo B (1-10 micras) (22)

Debido a que presentan una distribución bimodal, la composición completa de los gramos de almidón en trigos no varía ampliamente, en particular la composición de los polímeros más significativos amilosa y amilopectina no presentan un rango de variación demasiado amplio.

Dentro de los cereales el trigo, es el que tiene una concentración relativa más amplia en proteínas (8-15%) sin embargo esta concentración puede ser modificada durante la operación de molienda por técnicas de separación. Las proteínas son principalmente gluteninas y gliadinas insolubles en agua con una proporción pequeña de albuminas y globulinas.

El gluten que se forma cuando el cereal sufre un proceso de desnaturalización por alta temperatura puede sufrir reacciones químicas con otros componentes como los azúcares reductores, estas reacciones darán lugar a una pérdida de aminoácidos esenciales. (22)

b. Maíz

El maíz (*Zea mays*) tiene muchas variedades que se pueden distinguir según la morfología del grano y el color. Hay varios colores diferentes según el tipo de variedad, blanco, amarillo o rojo, según las distintas preferencias en las diferentes áreas geográficas.

Una característica importante del grano de maíz es que presentan dos tipos de endospermo en cada grano. En la capa exterior del endospermo, que es dura y vítrea, el almidón y las fracciones de proteínas están empaquetados densamente con una unión fuerte entre ambas fases, este empaquetamiento fuerte permite la formación de gránulos de almidón de forma poligonal. (22)

En la región central del grano, el endospermo cambia y se vuelve más blanco. Este endospermo contiene dos fases de almidón y proteínas mal consolidadas, con el aire entre sus cavidades. Aquí los gránulos de almidón son de forma globular y con superficies suaves, dicho endospermo se rompe fácilmente y se convierte en harina fina.

Las variedades de maíz disponibles para la industria poseen diferentes cantidades de los tipos de endospermos mencionados. Los gránulos de almidón de ambos tipos tienen generalmente un tamaño entre 5.20 micrometros, conteniendo una mezcla de formas poligonales y globulares. Su composición de amilosa y amilopectina varía en un rango muy amplio, dependiendo del tipo de maíz.

El contenido de proteínas del maíz oscila entre 6 y 10%, predominando fundamentalmente las gluteinas y las gliadinas. (22)

c. Arroz

El arroz (*Oriza sp*) tiene muchas variedades que se distinguen por la morfología del grano y la textura del endospermo. En términos generales, la mayoría de los granos tienen un endospermo de textura dura. Esta región muestra una fuerte unión entre la

superficie del almidón y las proteínas. Hay una pequeña zona donde se produce entradas de aire.

El granulo de almidón es de tamaño muy pequeño, de 2 a 8 μm y tiene forma poligonal.

Tiende a presentarse en pequeños grupos de unos 5 a 8 gránulos unidos. La composición del gránulo de almidón, al igual que en el maíz, varía ampliamente. Algunas variedades pueden llegar a tener hasta un 100% de amilopectina.

El nivel de proteínas es relativamente bajo (6-8%), predominando las gluteinas y las gliadinas. (22) (23) (24) (25) (26) (27) (28)

2.2. HIPÓTESIS

- El aporte nutricional es diferente en los dos productos extruidos a base de Nostoc (*Nostoc commune*) al 10% y 15%
- La aceptabilidad es diferente en los dos productos extruidos a base de Nostoc (*Nostoc commune*) al 10% y 15%

2.3. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

2.3.1. Objetivo general

- Determinar la calidad nutricional y aceptabilidad del producto extruido a base de Nostoc (*Nostoc commune*)

2.3.2. Objetivos específicos

- ✓ Elaborar el extruido de cereales a base de Nostoc (*Nostoc commune*) al 10 y 15%.
- ✓ Realizar el análisis proximal del extruido de cereales a base de Nostoc al 10 y 15% para determinar la cantidad de macronutrientes y calcio.
- ✓ Evaluar la aceptabilidad en niños de 3 a 5 años de edad, del producto extruido a base de Nostoc (*Nostoc commune*) al 10 y 15%.

CAPITULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ESTUDIO

3.1.1. Ámbito de estudio

El presente trabajo de investigación se realizó en la región Puno, provincia de San Román, distrito de Juliaca. Ciudad del sureste del Perú, capital de la Provincia de San Román perteneciente al departamento de Puno. Forma parte de la Cordillera Oriental, se encuentra ubicada en la zona Nor-central del departamento de Puno. Está ubicada en el eje principal de la vía Transoceánica y a 3,559 msnm. Tiene una extensión territorial de 706,13 km², una densidad poblacional de 39,4 hab/km².

El lugar de procesamiento de las muestras, fue el Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ciencias de la Salud.

Figura N° 01 Mapa de ubicación de la Provincia de San Román



3.2. TIPO DE ESTUDIO

El estudio es de tipo tecnológico.

3.3. POBLACIÓN DE ESTUDIO

La población de estudio en donde se realizó las pruebas sensoriales serán los estudiantes del nivel inicial de una Institución Educativa Giordano Liva de Caracoto.

3.4. TAMAÑO DE MUESTRA (PANEL)

Se obtuvo el tamaño de la muestra por muestreo probabilístico aleatorio simple, usando la siguiente fórmula, ya que se conoce con precisión el tamaño de la población

$$n = \frac{Z^2 p q N}{N E^2 + Z^2 p q}$$

Dónde:

n es el tamaño de la muestra;

Z es el nivel de confianza;

p es la variabilidad positiva;

q es la variabilidad negativa;

N es el tamaño de la población;

E es la precisión o el error.

Teniendo en cuenta que la población de niños en nivel inicial es de 50 niños, aplicando la fórmula para muestreo se obtiene que $n=44$, esto quiere decir que se aplicó la prueba de aceptabilidad a 44 niños de la Institución Educativa Giordano Liva.

3.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

a. Variables

a.1 Variable independiente

- Extruido a base de Nostoc (*Nostoc commune*)

a.2 Variable dependiente

- Calidad nutricional del producto

- Evaluación sensorial hedónica

Cuadro N° 01: Operacionalización de variables

TIPO DE VARIABLE	VARIABLES	INDICADORES	INDICE
Variable independiente	Extruido a base de Nostoc (<i>Nostoc commnue</i>)	Formulación del extruido a base de Nostoc.	- al 10% - al 15%
Variable dependiente	Calidad nutricional del producto	Análisis proximal	Contenido de Macronutrientes (g/100g) <ul style="list-style-type: none"> - Cenizas (g/100g) - Humedad (g/100g) - Proteínas - Grasas - Fibra - Carbohidratos
		Prueba de aceptabilidad <ul style="list-style-type: none"> - Sabor - Olor - Textura (Crocantés) 	Me gusta Ni me gusta ni me disgusta Me disgusta

3.6. TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS USADOS EN LA INVESTIGACIÓN

3.5.1.1 Extruido a Base de Nostoc

a. Materiales e Insumos

El insumo principal es la harina de Nostoc proveniente del departamento de Puno obtenido a través de un secado por atomización, a partir de su estado.

Los otros insumos y materias primas que se utilizaron para la elaboración del producto extruido fueron: el trigo resbalado, gritz de maíz, arroz blanco, azúcar, aceite. Que se obtuvieron de marcas comerciales con autorización sanitaria. Además insumos como la esencia de chocolate, el colorante chocolate, y la cocoa. La materia prima y otros insumos se detallan en la tabla N° 02.

b. Obtención De La Harina De Nostoc

De la muestra ya recolectada se procede a lavar para asegurar la limpieza del producto este es colocado en vasijas para su deshidratación en el secador por atomización con los siguientes parámetros de secado: temperatura de entrada a 165 °C y temperatura de salida a 75 °C a una presión de 1 atmósfera por un tiempo de 40 minutos.

Cuadro N° 02: Cantidad requerida de materia prima e insumos según el nivel de enriquecimiento del producto extruido

Materia prima e insumos (gramos)	Cantidad en gramos según el nivel de fortificación del producto extruido		
	Estándar	Al 10%	Al 15%
Trigo resbalado	245	202	181
Grits de maíz	220	183	165
Nostoc	0	100	150
Arroz blanco	150	125	112
Azúcar rubia	230	230	230
Aceite vegetal	70	70	70
Cocoa	20	20	20
Colorante de chocolate	10	10	10
Esencia de chocolate	10	10	10
Agua	45	50	52
Total (gramos)	1000	1000	1000

Fuente: elaboración propia

c. Elaboración del Producto Extruido

La extrusión consistirá en un proceso donde el producto alimenticio es forzado a fluir a través de un tornillo sinfín de acuerdo a las condiciones de mezcla, la

inducción de calor a elevada temperatura en un corto tiempo (cocción) y de corte por un troquel que fue diseñado para dar forma al producto.

c.1 Recepción de la Materia Prima e Insumos

El Nostoc se recibió en bolsas herméticas. Los granos de trigo, arroz partido y el grits de maíz se recibieron en bolsas de polietileno, la esencia de chocolate en botella de vidrio y los demás ingredientes en sus respectivos empaques.

c.2 Selección de la Materia Prima e Insumos

Se seleccionarán los granos de trigo, grits de maíz y el arroz partido, tomando como criterio la uniformidad de los granos de cada alimento.

c.3 Tamizado

Se tamizarán las partículas de trigo, arroz y grits de maíz para obtener partículas más homogéneas y de un tamaño menor a 2 mm.

c.4 Pesado de Materia Prima e Insumos

La materia prima e insumos se pesarán en una balanza digital de alimentos marca Soehnle con una precisión 0,1 gr.

c.5 Mezclado Inicial

Se aplicará la formulación de cada nivel de fortificación comenzado por la mezcla del trigo, el grits de maíz y el arroz, luego se agregara el azúcar rubia seguida de la harina de nostoc, posteriormente se añadirá la cocoa y el colorante de chocolate mezclándolos hasta homogenizar la muestra.

c.6 Acondicionado

Se determinará la humedad de la mezcla de materia prima e insumos utilizando el analizador de humedad modelo MJ33 Mettler-Toledo y luego de varias corridas en el extrusor se determinó que la humedad ideal de la muestra fue de 11%, de tal manera que

se determinó la cantidad de agua y esencia de chocolate que se va añadir para acondicionar a una humedad de 11% el cual partió de la siguiente fórmula:

$$(Ps \times Hs) + (Pa \times Ha) + (Y \times 100\%) = (Pm + Y) \times 11\%$$

Determinando el valor de Y:

$$Y = \frac{(Pm \times 11\%) - (Ps \times Hs) - (Pa \times Ha)}{100\%}$$

89%

Dónde:

Y= Cantidad de agua para añadir a la mezcla final

Pm= Peso de la mezcla total

Ps= Peso de los sólidos de la mezcla

Pa= Peso del aceite

Hs= Humedad de los sólidos de la mezcla

Ha= Humedad del aceite

c.7 Mezclado Final

Se mezclará el agua con la esencia de chocolate y se le añadió a la mezcla sólida y al final se agregara el aceite vegetal hasta tener una mezcla totalmente homogénea.

c.8 Extrusión

Se utilizará un extrusor de alimentos de un tornillo sinfín con un sistema de alimentación por gravedad y con un troquel de 4 orificios. La mezcla de ingredientes se ingresó por la tolva y se comenzara a procesar a una temperatura entre los 158 °C a 162 °C con una velocidad del tornillo de extrusión de 254,5 rpm.

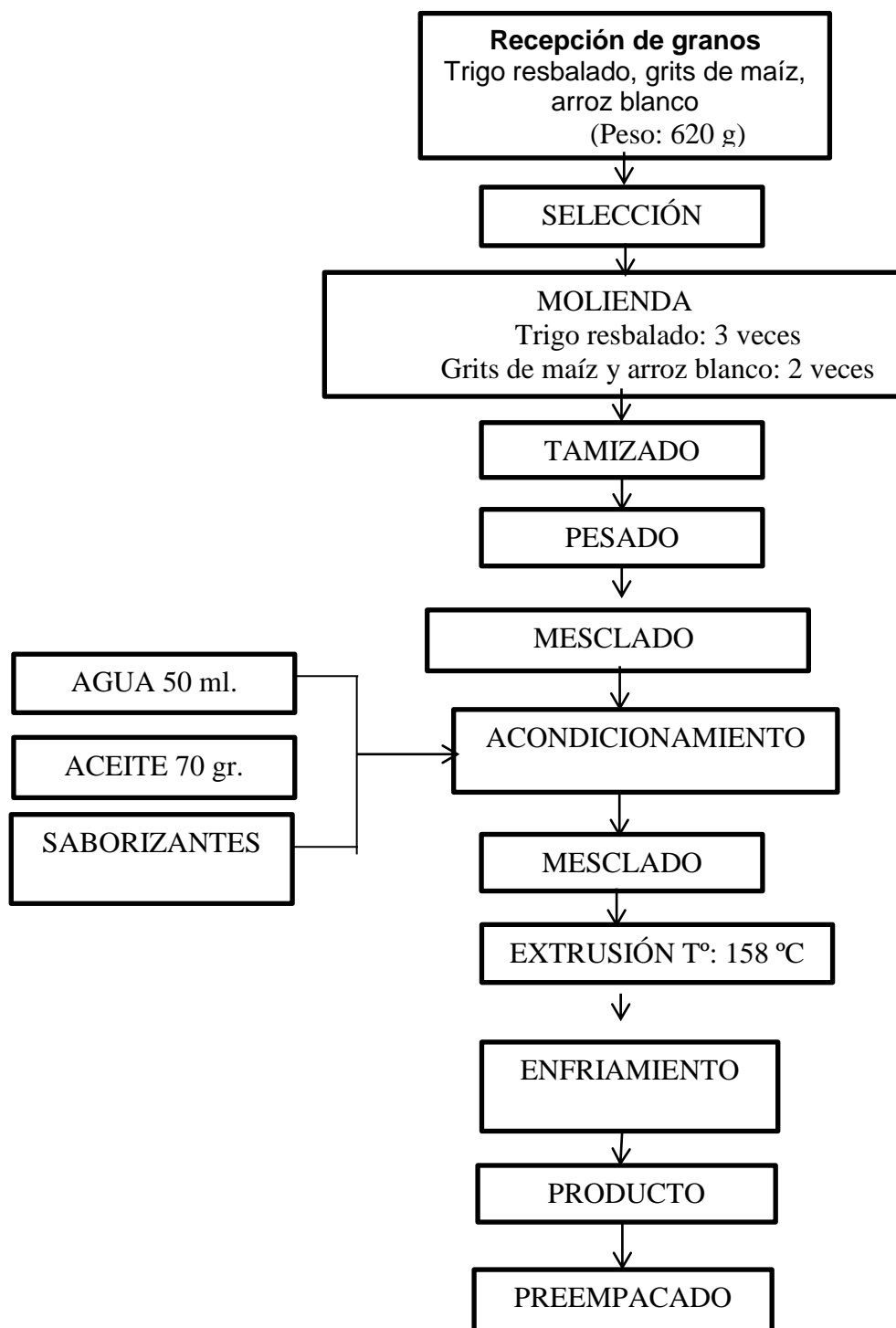
c.9 Enfriado

Los productos extruidos se dejaran enfriar por un tiempo de máximo de 3 minutos.

c.10 Pre-Empacado

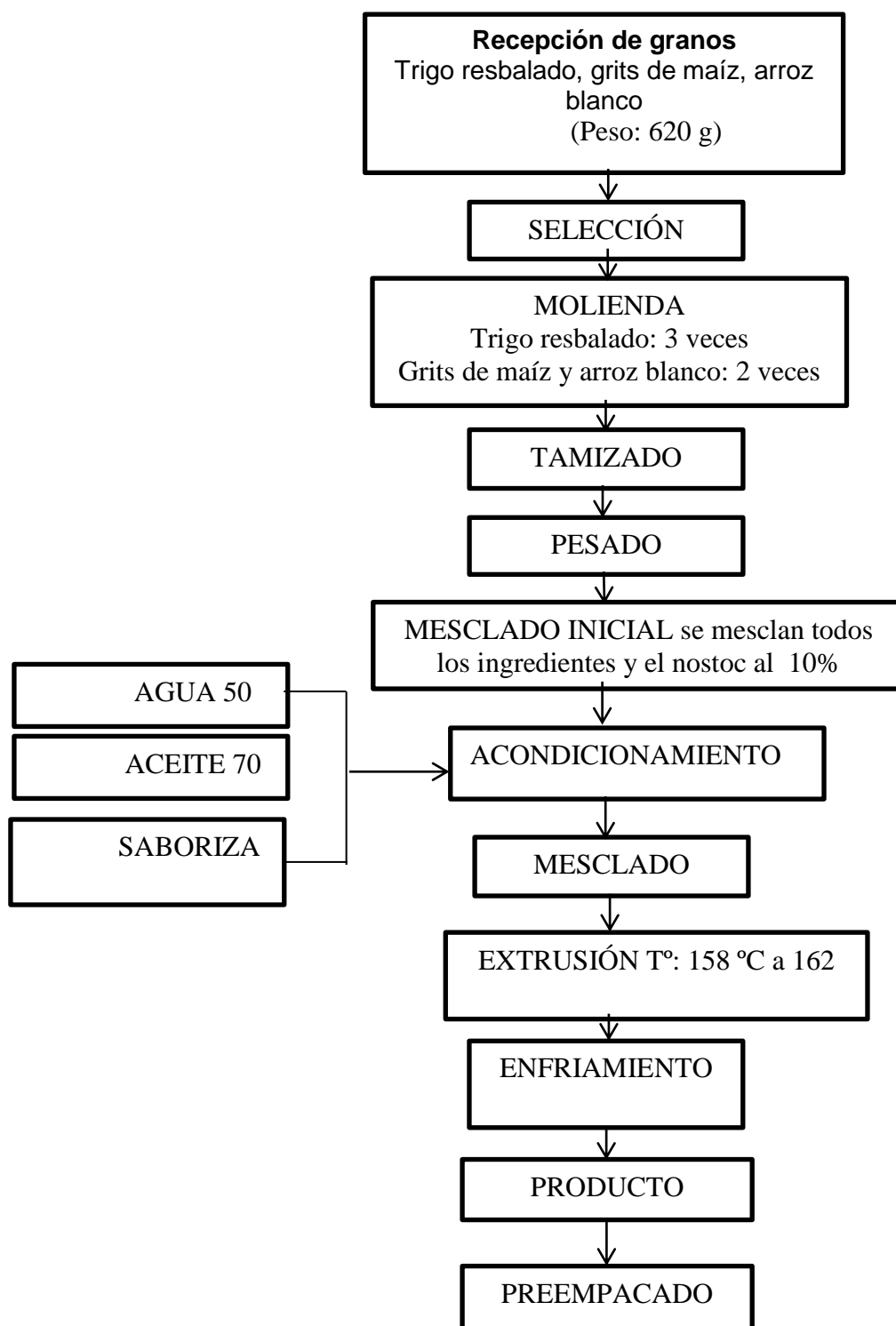
Posteriormente los productos extruidos serán empacados en bolsas de polietileno debidamente.

Flujograma 02: Elaboración de extruido blanco muestra N° 1



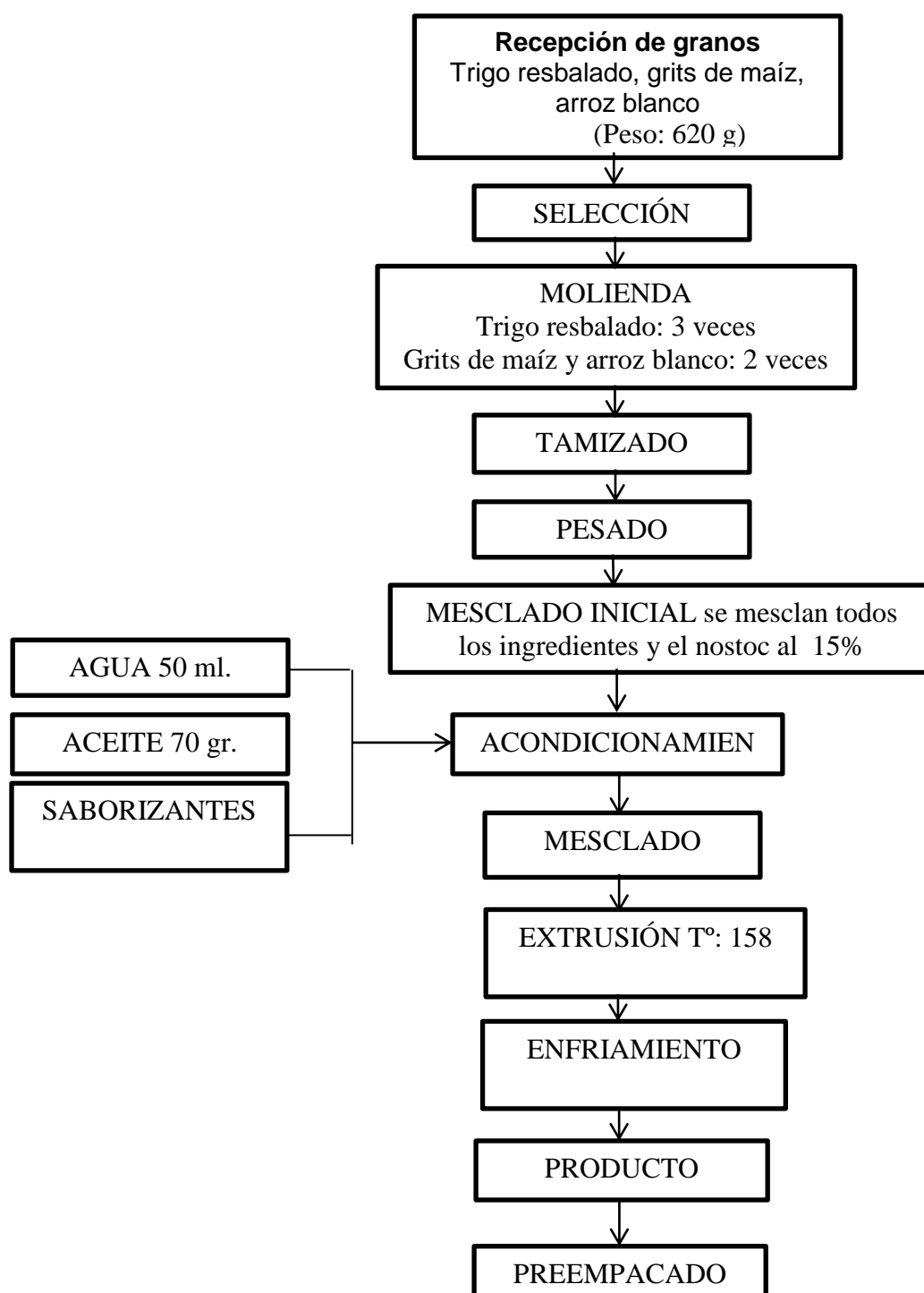
Fuente: Elaboración propia

Flujograma 03: Elaboración de extruido a base de Nostoc muestra N° 2



Fuente: Elaboración propia

Flujograma 04: Elaboración de extruido a base de Nostoc muestra N° 3



Fuente: Elaboración propia

3.5.1.2 Análisis Proximal del Producto Extruido: Obtención de Macro y Micronutrientes

Con las tres muestras de productos extruidos se determinará el análisis proximal en el laboratorio de acuerdo a los siguientes métodos:

3.5.1.3 Determinación de Proteína

a. Método

Método Microkjeldahl Según Aoac 978.04

d. Técnica

El método plantea tres fases; digestión, destilación y titulación.

b.1 Digestión

Consiste en el ataque de la materia orgánica como ácido sulfúrico concentrado en ebullición para obtener producto como producto sulfato de amonio.

- Se Pesará de 0,2 a 0,3 gramos de muestra seca y finamente molida.
- Se Envolverá la muestra en papel filtro e introducirlo en el balón kjeldahl que debe caer directamente al fondo. Se procura que el producto no se adhiera al cuello del matraz.
- Se Colocará la muestra en un balón y agregue 2,5 ml de muestra digestora.
- El balón de digestión debe colocarse de forma que se pueda agitar con facilidad.
- Se ara hervir la muestra hasta que tome color verde claro (no más de 3 horas).
- Corra paralelamente una muestra en blanco.

b.2 Destilación

Consiste en la remoción del nitrógeno del sulfato de amonio por adición de hidróxido de sodio hacia el receptor ácido bórico para obtener como producto borato de amonio.

- Se Colocará 15 ml de ácido bórico al 2% como receptor en el pico de descarga del destilador.
- Se Transferirá el sulfato de amonio al destilador kjeldahl
- Se Agregará 6 ml de hidróxido de sodio al 50% en el destilador.
- Se Destilará hasta obtener por lo menos 30 ml de destilado.

Nota.- durante la destilación debe circular agua fría por el destilador.

b.3 Titulación

Consiste en la valoración del ácido bórico con el ácido sulfúrico 0,025N.

- Cargue la bureta con el ácido sulfúrico al 0,025 N ó 0,1 N, anote el nivel.
- Titule el destilado hasta lograr viraje a color azul – gris
- Anote el volumen del ácido gastado en la titulación.
- Reste el volumen de ácido gastado en la titulación en blanco.

Posteriormente se determina por titulación con HCl 0,1 N hasta cambio de color en este caso amarillo a rojo grosella, medir el volumen gastado de ácido y luego se procede con los cálculos.

Este método de análisis es aplicable a todo tipo de alimento en general. Si el alimento ha sido enriquecido con úrea, la expresión del resultado es engañosa.

b.4 Materiales

Equipo

- Digestor Kjeldahl y balones de 50 ml.
- Destilador Kjeldahl y matraces de 100 ml
- Titulador (bureta graduada de 0,1 ml.).
- Balanza analítica

- Hornillas eléctricas o baño maría
- Aparatos de destilación Kjeldahl
- Múltiple con elementos de calentamiento y sistema de absorción de gases
- Papel filtro whatman (no importa la malla) o papel glacine
- Vasos erlenmeyer y buretas.

Reactivos

- Ácido sulfúrico
- Sulfato de sodio
- Sulfato de potasio
- Sulfato de cobre
- Selenito de sodio
- Hidróxido de sodio
- Ácido bórico
- Rojo de metilo
- Azul de metileno
- Granallas de zinc.
- Alcohol absoluto.

Soluciones a preparar

1. Solución catalizadora.

- Selenito de sodio 5 g
- Sulfato de cobre saturado 25 ml.

2. Solución digestora

- Sulfato de sodio 12,5 g
- Sulfato de potasio 12,5 g

- Solución catalizadora 25 ml
 - Agua destilada vsp 1 L.
3. Solución de hidróxido de sodio al 50%.

- Hidróxido de sodio 500 g
- Agua destilada vsp 1 L.

1. solución indicadora.

- Rojo de metilo 450 mg
- Azul de metileno 250 mg
- Alcohol absoluto. 250 ml

2. solución de ácido bórico

- Ácido bórico 20 g
- Agua destilada vsp 1 L.

3. solución tituladora. Al 0,025 N

- Ácido sulfúrico 0,68 ml
- Agua destilada vsp 1 L.

b.5 Cálculos

$$N = \frac{\text{GastoHCl} \times N \text{ meqN}}{W} \times 100$$

Gasto de ácido clorhídrico

Normalidad en miliequivalente de Nitrógeno.

W= peso de la muestra

$$\% \text{ Proteína} = \frac{V \times N \times 14 \times f}{1000 \times W} \times 100$$

Dónde:

V = Volumen gastado de HCl en la titulación.

N = Normalidad del ácido sulfúrico o ácido clorhídrico

14 = Equivalente gramo del Nitrógeno.

W = peso de muestra

f = factor proteico

$$\text{Nitrógeno Total} = \frac{(V - 0,5 \text{ ml blanco}) \times 0,0014 \times 100}{W}$$

V = Volumen gastado de ácido sulfúrico 0,1N = (blanco = 0,3 a 0,5 ml de ácido 0,1 N)

1 ml de ácido sulfúrico 0,1 N = 0,0014 g de nitrógeno.

W = peso en gramos

Importante = P.M. del nitrógeno = 14

Meq. De N = 14/1000 = 0,014

3.5.1.4 Determinación de Grasa

a. Método

Método Soxhlet Según Aoac 930.09

b. Técnica

La muestra anhidra se extrae con éter dietílico y con éter de petróleo y después se determina gravimétricamente el extracto seco, del que se habrán eliminado los disolventes.

b.1 Procedimiento para su determinación.

- Se pesó 5 g de muestra homogeneizada con una precisión de ± 1 mg, y en su caso desecada, en un cartucho de extracción libre de grasa y
- Se coloca éste, tras ser cerrado con guata, en la pieza media del dispositivo de extracción de Soxhlet.
- El matraz redondo de fondo plano secado a $103 \pm 2^\circ\text{C}$, exactamente pesado, se llena con una cantidad suficiente de disolvente y se acopla al dispositivo.
- Durante la extracción, que tiene lugar al baño maría y dura 4-6 horas, debe vaciarse regularmente el espacio de extracción, es decir, la pieza media del dispositivo, a través del conducto ascendente (unos 20-30 vaciados).
- Al finalizar la extracción se sigue destilando el disolvente. Para ello puede utilizarse directamente el dispositivo de Soxhlet: el disolvente que se va condensando debe recogerse en el recinto de extracción de tal manera que la superficie del líquido no rebose el nivel del conducto ascendente y desemboque en parte en un recipiente de recogida. (Si para extraer el disolvente se utiliza un rotavapor, debe tenerse mucho cuidado de emplear un matraz de fondo redondo y no plano (peligro de implosión).
- A continuación el matraz se coloca durante una hora en una estufa a $103 \pm 2^\circ\text{C}$, con lo que se eliminan del residuo los últimos restos de disolvente. El matraz se pesa tras enfriarse en un desecador,

b.2 Materiales

- Baño de agua (hasta punto de ebullición)
- Dispositivo de extracción de Soxhlet con matraz redondo de fondo plano de 250 ml (esmerilado NS 29) y refrigerante a reflujo

- Cartuchos de extracción
- Papel filtro libre de grasa

Reactivos:

- éter dietílico: intervalo de ebullición 34 - 35°C, libre de peróxidos
- (éter de petróleo: intervalo de ebullición 40-60°C)
- (sulfato sódico anhidro)

b.3 Cálculos

El porcentaje de grasa G se calcula de acuerdo con la siguiente igualdad:

$$G [\%] = \frac{m_2 - m_1}{M} \times 100$$

En donde:

m_1 = masa en g del matraz redondo/de fondo plano vacío

m_2 = masa en g del matraz redondo/de fondo plano con grasa tras el secado

M peso de la muestra en g

3.5.1.5 Determinación de Ceniza**a. Método**

El Método de Incineración Directa

b. Técnica

Se calcina o incinera la muestra / en caso necesario tras su desecación) a 550°C en la mufla y se calcula el residuo de incineración por diferencia de peso.

c. Procedimiento Experimental

- Coloque los crisoles limpios en un horno de incineración a 600 °C durante una hora, luego traslade los crisoles del horno a la campana de desecación y enfríelos a

temperatura del laboratorio. Péselos tan pronto como sea posible para prevenir la absorción de la humedad. Usando siempre pinzas de metal para manejar los crisoles después de que se incineran o secan.

- Tome una muestra del alimento que se le indique libre de humedad, tritúrelo hasta conseguir un tamaño de partícula pequeño.
- Pese por diferencia entre 2 y 5 gramos en un crisol de porcelana previamente tarada.
- Si el alimento es líquido pese entre 2 y 3 ml de la muestra. Reporte la pesada con cuatro cifras significativas.
- Coloque el crisol en la cocinilla eléctrica hasta que se carbonice completamente la materia orgánica y deje de emitir humo. Dentro de una campana extractora.
- Luego lleve la cápsula a la mufla por un tiempo de 5 – 6 hrs., a una temperatura de 550-600 °C.
- Transcurrido el tiempo indicado observe la coloración de la ceniza y luego retire el crisol de la mufla, deje enfriar en la campana de desecación y pese de nuevo. La muestra incinerada debe presentar un color gris claro o blanco humo.
- Realice pesadas sucesivas hasta que el peso sea constante en tres ocasiones.
- Guarde la muestra para el caso que se desee realizar determinaciones de minerales posteriormente.
- Realice los cálculos correspondientes.

d. Materiales

- Balanza analítica,
- Horno Mufla

- Crisoles de porcelana
- Campana desecador con desecante de perclorato de magnesio
- Pinzas de metal
- Cocinilla eléctrica para incineración.
- Papel filtro libre de cenizas.
- Campana extractora.

e. Cálculos

Ejemplo de cálculos

Muestra trigo integral.

P1 = peso de crisol vacío.

P2 = peso de crisol + muestra antes de incinerar

P3 = peso de crisol + cenizas.

Dónde:

g cenizas = P3 – P1

Masa de muestra = P2 – P1

$$\% \text{ ceniza} = \frac{P3 - P1}{P2 - p1} \times 100$$

$$\% \text{ ceniza} = \frac{\text{g de ceniza}}{\text{muestra en g}} \times 100$$

3.5.1.6 Determinación de Fibra

a. Método

Método de determinación de fibra cruda

b. Técnica

c. Procedimiento Experimental

- Pese de 4 a 5 g. de muestra libre de grasa. El residuo después del extracto etéreo en la determinación de grasa es la ideal. Anote el peso "W".
- Caliente las hornillas. Estas deben estar calientes cuando los vasos se coloque sobre ellas.
- Transfiera la muestra libre de grasa en cada vaso alto.
- Agregue 200 ml de ácido sulfúrico al 1,25 % hirviendo e inmediatamente colocarlo en la hornilla. Hierva exactamente por 30 minutos.
- Filtre la solución caliente a través del papel de filtro. Lave con agua hirviendo varias veces con porciones de 50 ml cada vez, hasta que el agua de lavado no tenga reacción ácida. Filtre con succión.
- Regresar el residuo con mucho cuidado a su vaso original utilizando el frasco lavador, conteniendo 200 ml de NaOH al 1,25 % hirviendo. Hierva durante 30 minutos.
- Retirar de la hornilla, filtrar inmediatamente sobre crisol de porcelana. Lavar el residuo con agua hirviendo, hasta la eliminación del hidróxido de sodio en el filtrado, y lavar finalmente con pequeñas porciones de alcohol.
- Llevar el residuo a la estufa y secar a 105 °C por espacio de 2 horas. Enfriar y pesar (peso P₁).
- Coloque en la mufla a 500-600 °C hasta que el contenido sea de color blanco (aproximadamente una hora).
- Retirar del horno mufla, enfriar y pesar (peso P₂).

d. Materiales, equipos y reactivos

- Aparato de fibra cruda.
- Vasos altos de 600 ml.
- Filtro de succión.
- Crisoles de porcelana
- Cocinilla.
- Estufa.
- Horno mufla
- Balanza analítica o semianalítica.
- Varilla con extremo de goma.
- Papel de filtro.
- Frasco lavador.
- Hidróxido de sodio al 1,25 %.
- Ácido sulfúrico al 1,25 %.

e. Cálculos

$$[\%] \text{ FIBRA} = \frac{(P_1 - P_2)}{W} \times 100$$

3.5.1.7 Determinación de Humedad**a. Método**

Método por secado a cápsula abierta

b. Técnica**c. Procedimiento Experimental**

Se coloca una cápsula metálica de fondo plano y unos 7 cm de diámetro:

En una estufa

- Controlado termostáticamente a la temperatura de secado elegido, durante 20 minutos. Después se enfría en un desecador y se pesa. Se pesa la cantidad conveniente de la muestra.
- Y se distribuye bien sobre el fondo de la cápsula. Si la muestra tuviera mucha agua.
- Se deseca parcialmente sobre un baño de agua, antes de colocarla en la estufa. Se transfiere directamente la cápsula que contiene la muestra a la estufa durante el tiempo oportuno de secado y después se coloca en un desecador. Se pesa la cápsula inmediatamente después de que se enfríe.
- Para pesar hasta pesada constante, se vuelve a colocar en la estufa por intervalos de una o media hora.

d. Cálculos

$$\text{Humedad o agua (\%)} = \frac{\text{pérdida de peso (g)}}{\text{peso de la muestra tomada (g)}} \times 100$$

$$\text{Sólidos totales (\%)} = 100 - \text{agua (\%)} \quad (30)$$

3.5.1.8 Determinación de Carbohidratos Totales

a. Método

Método por diferencia de NIFEX: El método NIFEX determina la cantidad de carbohidratos totales, basándose en los resultados de proteínas, grasas, cenizas, agua.

b. Calculo

$$100 - (\text{SUMA DE \% proteínas} + \% \text{ grasas} + \% \text{ cenizas} + \% \text{ agua})$$

3.5.3 Evaluación Sensorial

Se evaluarán los atributos de sabor, olor, textura (crocantes) y aspecto de los productos extruidos y se determinará la aceptabilidad para el producto obtenido

extruido a base de Nostoc, el cual se utilizará la prueba hedónica para medir cuanto agrada o desagrade el producto empleando a escala de categorización de 5 puntos que van desde: Me gusta mucho, me gusta poco, indiferente, Me disgusta un poco, Me disgusta mucho. Ver anexo 1

3.5.4 Análisis De Datos

Con los datos obtenidos en la prueba organoléptica y de aceptabilidad de los productos extruidos según el nivel de fortificación, se digitara y procesara en el programa Excel y SPSS aplicando la prueba de análisis de varianza para un nivel de significación de 0,05.

➤ Para macronutrientes y calcio

- Se usara el cuadro comparativo de resultados en Excel para las 3 muestras

➤ Para prueba de aceptabilidad

- Se usara una escala hedónica grafica de 3 escalas por tratarse de niños en etapa preescolar.

CAPITULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.2. DISCUSIONES

4.2.1. Elaborar el extruido de cereales a base de Nostoc (*Nostoc commune*) al 10 y 15%.

Cuadro N° 03: Elaboración de extruido a base de Nostoc (*Nostoc commune*), Puno 2014.

Materia prima e insumos (gramos)	Cantidad en gramos según el nivel de fortificación del producto extruido	
	Al 10%	Al 15%
Trigo resbalado	202	181
Grits de maíz	183	165
Nostoc	100	150
Arroz blanco	125	112
Azúcar rubia	230	230
Aceite vegetal	70	70
Cocoa	20	20
Colorante de chocolate	10	10
Esencia de chocolate	10	10
Agua	50	52
Total (gramos)	1000	1000

Fuente: Elaboración propia en base a los resultados de laboratorio

El cuadro N° 03 muestra los resultados obtenidos en el laboratorio, de la elaboración del extruido a base de Nostoc al 10 y 15% de cantidad en gramos según el nivel de fortificación del producto extruido. Obtenido a través de un secado por atomización, a partir de su estado.

El problema alimentario nutricional se debe básicamente a la calidad nutricional de los alimentos que consume una población, por ello en el presente trabajo de

investigación se hace uso del Nostoc (*Nostoc Commune*) recurso alimentario que se encuentra en nuestra región y que por escaso conocimiento de su valor nutricional y uso para consumo humano no se aprovecha el mencionado recurso.

El ser humano, por naturaleza, desconfía de cualquier novedad cuando se trata de alimentos. A lo largo del tiempo los pueblos han conservado sus hábitos de alimentación durante una o varias generaciones y los nuevos alimentos han sido acogidos frecuentemente con reservas. Además, algunos de estos nuevos productos han dado lugar a grandes controversias debido a que estaría en duda la inocuidad de algunos alimentos. Entonces este producto elaborado tiende a ser una propuesta alternativa en la alimentación de la población, especialmente para el grupo etéreo de los niños.

Japón es el país donde se consumen más algas por habitante, y donde más se producen y exportan. Diversos estudios han demostrado la calidad nutricional que contienen las algas. Desde hace 10 años, en el Laboratorio de Bioquímica y Microorganismos Fotosintéticos de la Facultad Experimental de Ciencias (FEC) de luz se desarrollan investigaciones para fomentar el cultivo de algas de interés agroalimentario.

Morales E, asegura que actualmente trabajan en una investigación denominada Bioprocesos con cultivos de microalgas y cianobacterias de interés agroalimentario; un proyecto de importancia económica para producir biomasa (polvo) que se utilice como suplemento nutritivo en alimentos para animales y humanos.

Rosales N, desarrolla como proyecto de tesis doctoral el uso de cianobacterias como fuente de suplemento alimenticio. Trabaja con dos tipos de cepas de algas, la Anabaena y Nostoc, las cuales fueron sometidas al proceso de cultivo durante mes y medio; se obtuvo la biomasa, cuyo estudio se encuentra en la etapa de análisis nutricional.

En los primeros análisis se ha comprobado que ambas cepas tienen altos componentes de proteínas digeribles y carbohidratos. Los estudios a los que se someten las algas cultivadas se hacen para determinar los niveles de proteínas, carbohidratos y lípidos totales, y pruebas de toxicidad y microbiológicas para lo cual se apoyan en laboratorios de la Facultad de Agronomía.

4.2.2. Realizar el análisis proximal del extruido de cereales a base de Nostoc al 10 y 15% para determinar la cantidad de macronutrientes y calcio.

Cuadro N° 04: Aporte nutricional del Nostoc (*Nostoc commune*) al 10 y 15%. Puno 2014.

Nutrientes	Estándar	Nostoc al 10%	Noctoc al 15%
Energía Kcal	369,5	339,94	324,38
Proteínas g.	6,298	5,55	5,13
Grasas g.	7,86	7,91	7,86
Carbohidratos g.	69,73	63,66	60,30
Calcio mg	24,41	98,52	134,85

Fuente: Elaboración propia en base a los resultados de laboratorio

En el cuadro N° 04 se observa que en la formulación del extruido con nostoc en 100 gramos al 10% y 15% se tiene el aporte en energía de 339,94 Kcal y 324,38 Kcal., el aporte de proteínas de 5,55g y 5,13g, el aporte en grasas es de 7,91 y 7,86g, el aporte en carbohidratos es 63,66g y 60,30g y el aporte de calcio es de 98,52 y 134,85 mg respectivamente.

Los alimentos especialmente formulados tienen la ventaja de entregar un aporte nutricional adecuado a las necesidades específicas de un grupo determinado de población. Esa es una de las grandes ventajas del nostoc extruido, que tiene un aporte adecuado de los macronutrientes y calcio principalmente.

En la actualidad, una de las preocupaciones fundamentales del profesional nutricionista es la de establecer relaciones entre el alimento, tipo de dieta consumida por la población y la prevalencia e incidencia de enfermedades de carencia nutricional o crónicas no transmisibles. En este sentido, la preocupación del presente estudio radicó en conocer la composición nutricional de los productos elaborados.

Las innovaciones técnicas y la ciencia de la salud llevarán a la producción de alimentos más seguros con nuevos sabores, textura y aromas, que serán más nutritivos, más prácticos en su preparación y con una vida útil más prolongada. A pesar de ello, hay que reconocer que existe un cierto recelo por parte del consumidor en cuanto a la aceptación de nuevas tecnologías debido, sobre todo, al poco conocimiento de ellas que existe por parte de la población.

En un estudio de “Efectos nutritivos del nostoc (cushuro) en los niños desnutridos de 1 a 3 años del distrito de Amarilis-2007”. que tuvo como objetivo determinar el grado de eficacia del nostoc en los niños de 1 a 3 años del Distrito de Amarilis 2007, provincia y departamento de Huánuco. Los resultados logrados fueron significativos, la alimentación complementaria a base de nostoc mejora el estado nutricional de los niños, siendo el valor de $t = 3,096$ estadística calculada, y cuyo nivel de significancia para nuestro estudio fue de 0,05. Así mismo cabe resaltar que antes del estudio los niños de 1 año de edad presentaban el 5% de desnutrición leve y después en 5% de niños de esta edad su estado nutricional es normal. En los niños de 2 años de edad antes el 25% con desnutrición leve y después, en 15% de niños su estado nutricional normal y el 5% estaban en sobrepeso. En los niños de 3 años de edad antes el 20% presentaba desnutrición leve y después, en 15% su estado nutricional es normal.

(4)

4.2.3. Evaluar la aceptabilidad en niños de 3 a 5 años de edad, del producto extruido a base de Nostoc (*Nostoc commnue*) al 10 y 15%.

Cuadro N° 05: Aceptabilidad según atributo sabor del Nostoc al 10% y 15% puno, 2014

CATEGORIA DE ACEPTABILIDAD	NOSTOC AL 10%		NOSTOC AL 15%	
	N°	%	N°	%
ME DISGUSTA	00	00,00	03	6,80
NI ME GUSTA NI ME DISGUSTA	15	34,10	25	56,80
ME GUSTA	29	65,90	16	36,40
TOTAL	44	100,00	44	100,00

Fuente: Elaboración propia en base a los resultados de laboratorio

Prueba t de Student (Significancia 0,002)

Se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

Donde se indica que existen diferencias significativas entre el atributo sabor de la muestra de 10% y 15%. Por tanto el de mejor aceptación es el producto formulado con nostoc al 10%.

En los resultados obtenidos se observa en el producto con 10% de nostoc el 34,10% indican ni me gusta ni me disgusta, al 65,90% les gusta, mientras el producto con 15% de nostoc al 56,80% indican ni me gusta ni me disgusta, 36,40% me gusta y 6,80% manifiesta me disgusta.

El gusto o sabor básico de un alimento puede ser ácido, dulce, salado, amargo, o bien puede haber una combinación de dos o más de estos. Esta propiedad es detectada por la lengua. En los alimentos es muy compleja, ya que combina tres propiedades: olor, aroma, y gusto; por lo tanto su medición y apreciación son más complejas que las de cada propiedad por separado. El sabor es lo que diferencia un alimento de otro, ya que si se prueba un alimento con los ojos cerrados y la nariz tapada, solamente se podrá juzgar

si es dulce, salado, amargo o ácido. En cambio, en cuanto se perciba el olor, se podrá decir de que alimento se trata. El sabor es una propiedad química, ya que involucra la detección de estímulos disueltos en agua aceite o saliva por las papilas gustativas, localizadas en la superficie de la lengua, así como en la mucosa del paladar y el área de la garganta.

Puesto que es importante la incorporación de nuevos productos como una alternativa para la población, resulta necesario comprender mejor qué factores sensoriales afectan a la elección del alimento. El atributo del sabor resulta ser una y otra vez uno de los factores que más influyen en la conducta alimentaria. En realidad, el sabor es la suma de toda la estimulación sensorial que se produce al ingerir un alimento. En dicha estimulación sensorial está englobado no solo el sabor en sí, pero también el aroma, el aspecto y la textura de los alimentos. Se cree que estos aspectos sensoriales influyen, en particular, sobre las elecciones espontáneas de alimentos.

Desde una edad temprana, el sabor y la familiarización con los alimentos influyen en la actitud que tenemos hacia estos últimos. Se consideran inclinaciones humanas innatas el gusto por lo dulce y el rechazo de lo amargo, que están presentes desde el nacimiento. Las preferencias por sabores concretos y las aversiones por determinados alimentos van surgiendo en función de las experiencias de cada persona, y además, se ven influenciadas por nuestras actitudes, creencias y expectativas.

Cuadro N° 06: Aceptabilidad según atributo olor del Nostoc al 10% y 15% puno, 2014.

CATEGORIA DE ACEPTABILIDAD	NOSTOC AL 10%		NOSTOC AL 15%	
	N°	%	N°	%
ME DISGUSTA	00	00,00	00	00,00
NI ME GUSTA NI ME DISGUSTA	11	25,00	12	27,30
ME GUSTA	33	75,00	32	72,70
TOTAL	44	100,00	44	100,00

Fuente: Elaboración propia en base a los resultados de laboratorio

Prueba t de Student (Significancia 0,812)

Se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna.

Donde se indica que no existen diferencias significativas en el atributo olor de la muestra de 10% y 15%.

De acuerdo a los resultados obtenidos se observa en el producto con 10% de nostoc el 25,00% indican ni me gusta ni me disgusta, al 75,00% les gusta, mientras el producto con 15% de nostoc al 27,30% indican ni me gusta ni me disgusta y al 72,70 me gusta.

Es la percepción por medio de la nariz de sustancias volátiles liberadas en los alimentos; dicha propiedad en la mayoría de las sustancias olorosas es diferente para cada una. En la evaluación de olor es muy importante que no haya contaminación de un olor con otro, por tanto los alimentos que van a ser evaluados deberán mantenerse en recipientes herméticamente cerrados.

Cuadro N° 07: Aceptabilidad según atributo textura del Nostoc al 10% y 15%**Puno, 2014.**

CATEGORIA DE ACEPTABILIDAD	NOSTOC AL 10%		NOSTOC AL 15%	
	N°	%	N°	%
ME DISGUSTA	02	04,50	00	02,30
NI ME GUSTA NI ME DISGUSTA	15	34,10		29,50
ME GUSTA	27	61,40		68,20
TOTAL	44	100,00	44	100,00

Fuente: Elaboración propia en base a los resultados de laboratorio

Prueba t de Student (Significancia 0,486)

Se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna.

Donde se indica que no existen diferencias significativas en el atributo textura de la muestra de 10% y 15%.

De acuerdo a los resultados obtenidos se observa en el producto con 10% de nostoc el 34,10% indican ni me gusta ni me disgusta, al 61,40% les gusta y al 04,5% les disgusta, mientras el producto con 15% de nostoc el 29,50% indican ni me gusta ni me disgusta, al 68,20% le gusta y al 02,30% les disgusta.

Es la propiedad de los alimentos apreciada por los sentidos del tacto, la vista y el oído; se manifiesta cuando el alimento sufre una deformación. La textura no puede ser percibida si el alimento no ha sido deformado; es decir, por medio del tacto podemos decir, por ejemplo si el alimento está duro o blando al hacer presión sobre él. Al morderse un producto, más atributos de textura empezarán a manifestarse como el crujido, detectado por el oído y al masticarse, el contacto de la parte interna con las mejillas, así como con la lengua, las encías y el paladar nos permitirá decir si el producto presenta fibrosidad, granulosidad, etc.

Existen multitud de factores que tienen influencia sobre la elección de alimentos y que proporcionan todo un conjunto de maneras de intervenir y de mejorar las elecciones de alimentos de la gente. Existe asimismo una serie de obstáculos a los cambios de alimentación y de estilo de vida, que varían en función de la fase de la vida y de cada individuo o grupo de individuos concreto.

Conseguir cambios en la alimentación es un reto complicado tanto para los profesionales de la salud como para la población. Se necesita de diversas estrategias que logren desencadenar un cambio de conducta en grupos que tienen diferentes prioridades. Es probable que las campañas en las que se incluyan asesoramientos personalizados, soluciones prácticas y cambios en los entornos resulten eficaces para allanar el camino a los cambios en materia de alimentación.

V. CONCLUSIONES

- ❖ Se elaboró el producto extruido con base de Nostoc al 10% y 15%.
- ❖ En el análisis del valor nutricional del extruido con nostoc en 100 gramos al 10% y 15% el aporte en energía es de 339,94 Kcal y 324,38 Kcal, el aporte de proteínas de 5,55g y 5,13g, el aporte en grasas es de 7,91 y 7,86g, el aporte en carbohidratos es 63,66g y 60,30g y el aporte de calcio es de 98,52 y 134,85 mg respectivamente.
- ❖ En la evaluación sensorial del extruido con 10% de Nostoc en el atributo del sabor el 34,10% indican ni me gusta ni me disgusta, al 65,90% les gusta, el extruido con 15% de Nostoc al 56,80% indican ni me gusta ni me disgusta, 36,40% me gusta y 6,80% manifiesta me disgusta. Según la prueba t de Student (Significancia 0,002) en este atributo las diferencias son significativa en ambos extruidos, por tanto el de mejor aceptación es el producto formulado con Nostoc al 10%. En el atributo olor se observa en el producto con 10% de Nostoc el 25,00% indican ni me gusta ni me disgusta, al 75,00% les gusta, mientras el producto con 15% de Nostoc al 27,30% indican ni me gusta ni me disgusta y al 72,70 me gusta. Y al atributo textura el producto con 10% de nostoc el 34,10% indican ni me gusta ni me disgusta, al 61,40% les gusta y al 04,5% les disgusta, mientras el producto con 15% de Nostoc el 29,50% indican ni me gusta ni me disgusta, al 68,20% le gusta y al 02,30% les disgusta.

VI. RECOMENDACIONES

El estudio realizado permite hacer las siguientes recomendaciones:

- ❖ A los investigadores de la E.P. Nutrición Humana, seguir ampliando este tipo de investigación, para determinar otras variables como son

- ❖ A los investigadores puedan estudiar y determinas las características fisicoquímicas y microbiológicas, así como los atributos sensoriales de otros tipo de alimentos.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 INEI. Perú indicadores de resultados de los programas estrategicos, encuesta demografica y de salud familiar ENDES. 2012.
- 2 Luna G. Efectos del proceso de cocción extrusión en la fracción indigestible, capacidad antioxidante y algunas propiedades funcionales en tres variedades de Cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen). Tesis para optar el grado de Magíster Scientiae. Escuela de Pos. 2005.
- 3 Marquez H. Et al. Clasificación y evaluación de la desnutrición en el paciente pediátrico. 2012.
- 4 Aldave P. Algas andino peruanas como recurso hidrobiológico alimentario. 1985; 37:66 - 72.
- 5 Onern L. Los Recursos Naturales del Perú. Lima: Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales de la República del Perú. 1985.
- 6 Ponce E. Nostoc un alimento diferente a su presencia en la precordillera de Arica. Nota científica. Escuela de Ingeniería Mecánica, Universidad de Tarapacá - Arica. Chile. 2014; 32.
- 7 Gutierrez N. Cultivo de algas para producir suplemento nutricional. Laboratorio de Bioquímica y Microorganismos Fotosintéticos. 2010.
- 8 Villavicencio M., Alvarez L., Fonseca A., Ibazea A., Alvarado E. Efectos nutritivos del Nostoc (Coshuro) en los niños desnutridos de 1 a 3 años del distrito de Amarilis. Facultad de Enfermería, Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Investigación Valdizana. Vol 3. Num 1. 2009.
- 9 compañía Minera Antamina S.A. Estudio de Impacto Ambiental Proyecto

- . consideración de alineamientos para el Concentraducto Huarney Addendum.
Vol 2 N° 3. 2011.
- 1 Rosales N. Componente Nutricional De Algas Universidad De Zulia Venezuela.
0. 2013.
- 1 Universidad Nacional del Callao, Resolución N° 843-2006-R, Facultad de
1. Ingeniería Ambiental y de Recursos Naturales, Abril 2008. .
- 1 Kameko J. Determinación de los parámetros de extrusión en un extrusor de bajo
2. costo para la obtención de una mezcla base para desayuno a partir de oca (*Oxalis
tuberosa* Mol.), olluco (*Ullucus tuberosum* Loz.) y quinua (*Chenopodium quinoa*
Willd).. Tesis para optar el título de Ingeniero en Industrias Alimentarias.
Facultad de Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Agraria La Molina.
2005.
- 1 Riaz M.. Extrusores en las aplicaciones de alimentos. Zaragoza, España: Acribia,
3. S.A. 2004.
- 1 Felows P. Tecnología del procesado de los alimentos: Principios y prácticas.
4. Zaragoza, España: Acribia, S.A. 1994.
- 1 FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación.
5. Universidad Nacional Agraria La Molina. Primer taller internacional en Quinua:
Recursos genéticos y sistemas de producción. 1999.
- 1 Salas W. Aplicación del sistema HACCP en el proceso de elaboración de
6. alimentos de reconstitución instantánea a base de cereales extruidos. Monografía
para optar el título profesional de Ingeniero Químico. Facultad de Química e
Ingeniería Química. UNMSM. Lima-Perú. 2003.
- 1 Bowman A., Russell M. Conocimientos actuales sobre nutrición. 8th ed.










7. Washinton; 2003.
- 1 Gil A. Tratado de Nutrición. Bases Fisiológicas y Bioquímicas de la Nutrición
8. España: Acción medica; 2005.
- 1 Fernadez R. Definición, clasificación y funciones de las grasas. Blog del
9. nutricionista; 2010.
- 2 Carpenter R., Lyon D., Hasdell T. Análisis sensorial en el desarrollo y control de
0. la calidad de productos. 2nd ed. Zaragoza España: Acribia S.A.; 2002.
- 2 paredes W. Análisis de los Alimentos, Métodos Para Determinación de
1. Macronutrientes; 2012.
- 2 Sanchez M. Proceso de elaboración de alimentos y bebidas. 1st ed. España;
2. 2003.
- 2 Instituto de Estadística e Informática. Encuesta Demográfica y de Salud
3. Familiar, Nacional y departamental. 2010.. .
- 2 Inrena. Estudio Nacional de la Biodiversidad Biológica. Instituto Nacional de
4. Recursos Naturales – Dirección General de Áreas Naturales Protegidas y Fauna
Silvestre del Ministerio de Agricultura. 1997.
- 2 Sanabria H., Tarqui C. Fundamentos para la fortificación de la harina de trigo
5. con micronutrientes en el Perú. 2007; 2: p. 185-192.
- 2 Guy R. Extrusión de los alimentos, Tecnología y aplicaciones Zaragoza España:
6. Acribia S.A; 2002.
- 2 Hernandez F., Barberena R., Camacho P., Vera I. Desnutrición infantil y pobreza
7. en méxico méxico: editorial 12; 2003.
- 2 Reyes L. Estadística Matemática y Computación. Universidad Rural de
8. Guatemala. 2011.

ANEXOS

ANEXO N° 1

FORMATO DE PRUEBA ORGANOLÉPTICA Y DE ACEPTABILIDAD

INSTRUCCIONES: Por favor anote el número de muestra de los 3 productos y pruebe uno de ellos, Luego marque la carita según su opinión, de igual manera con los dos productos siguientes.

PRODUCTO	GRADO DE ACEPTABILIDAD		
	Me disgusta	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta
	1	2	3
N° de muestra: _____			
N° de muestra: _____			
N° de muestra: _____			

OBSERVACIONES:.....

ANEXO N° 2

FICHA DE ANALISIS PROXIMAL

MUESTRAS:

.....

NUTRIENTES	MUESTRA A BASE DE NOSTOC AL 10%	MUESTRA A BASE DE NOSTOC AL 15%
PROTEINAS		
CARBOHIDRATOS		
GRASA		
FIBRA		
CALCIO		

ANEXO N° 03

VALOR NUTRICIONAL DEL EXTRUIDO DE DEL PRODUCTO DE NOSTOC

Alimentos	Energía Kcal			Proteínas			Grasas			Carbohidratos			Calcio mg		
	100g	10%	15%	100 g	10%	15%	100 g	10%	15%	100 g	10%	15%	100 g	10%	15%
Trigo resbalado	336	67,87	60,82	13,20	2,67	2,39	1,50	0,30	0,27	73,70	14,89	13,34	36,00	7,27	6,52
Grits de maíz	362	66,25	59,73	8,40	1,54	1,39	1,10	0,20	0,18	69,40	12,70	11,45	6,00	1,10	0,99
Nostoc	54	5,40	8,10	1,70	0,17	0,26	0,30	0,03	0,05	11,80	1,18	1,77	745,0	74,50	111,8
Arroz blanco	361	45,13	40,43	6,50	0,81	0,73	1,00	0,13	0,11	86,80	10,85	9,72	4,00	0,50	0,45
Azúcar rubia	385	88,55	88,55	0,50	0,12	0,12	0,00	0,00	0,00	98,90	22,75	22,75	53,00	12,19	12,19
Aceite vegetal	889	62,23	62,23	0,00	0,00	0,00	99,30	6,95	6,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cocoa	226	4,52	4,52	12,60	0,25	0,25	14,80	0,30	0,30	63,40	1,27	1,27	148,00	2,96	2,96
Colorante de chocolate	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Esencia de chocolate	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total (gramos)		339,94	324,38	42,90	5,55	5,13	118,00	7,91	7,86	404,00	63,63	60,30	992,00	98,52	134,85