

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA

(Creada por Ley N° 25265)



FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGROINDUSTRIAS

TESIS

**“FORMULACIÓN DE UN SUPLEMENTO ALIMENTICIO INFANTIL,
A BASE DE MAÍZ (*Zea mays* L.), TARWI (*Lupinus mutabilis* S.) Y
QUINUA (*Chenopodium quinoa* W.), POR EL PROCESO DE
EXTRUSIÓN”**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
CIENCIA Y TECNOLOGÍA APLICADA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGROINDUSTRIAL

PRESENTADO POR EL BACHILLER:
SALAZAR IRRAZABAL MARIANA DIANA

ACOBAMBA - HUANCVELICA

2013

ACTA DE SUSTENTACIÓN O APROBACIÓN DE UNA DE LAS MODALIDADES DE TITULACIÓN

En la Ciudad Universitaria de "Común Era"; auditorio de la Facultad de Ciencias Agrarias, a los 09 días del mes de octubre del año 2013, a horas 09:00 a.m.; se reunieron; el Jurado Calificador, conformado de la siguiente manera:

Presidente : Ing. Leonidas LAURA QUISPETUPA
Secretario : Ing. Ing. Rafael MALPARTIDA YAPIAS
Vocal : Ing. Virgilio VALDERRAMA PACHO
Accesitario : Ing. Ronald ASTETE TEBES

Designados con **RESOLUCIÓN Nº 315-2012-CF-FCA-COG-UNH**; del: proyecto de investigación o examen de capacidad o informe técnico u otros. Intitulado:

"FORMULACIÓN DE UN SUPLEMENTO ALIMENTICIO INFANTIL, A BASE DE MAÍZ (*Zea maíz L.*), TARWI (*Lupinus mutabilis S.*) Y QUINUA (*Chenopodium quinoa W.*), POR EL PROCESO DE EXTRUSIÓN"

Cuyo autor es la graduada:

BACHILLER: SALAZAR IRRAZABAL Mariana Diana

A fin de proceder con la evaluación y calificación de la sustentación del: proyecto de investigación o examen de capacidad o informe técnico u otros, antes citado.

Finalizado la evaluación; se invito al público presente y la sustentante abandonar el recinto; y, luego de una amplia deliberación por parte del jurado, se llegó al siguiente resultado:

APROBADO



POR *Mayoría*

DESAPROBADO



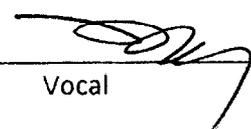
En conformidad a lo actuado firmamos al pie.



Presidente



Secretario



Vocal

Accesitario

ASESOR:

ING. ALFONSO RUIZ RODRIGUEZ

CO ASESOR:

ING. ROBERTO C. CHUQUILIN GOICOCHEA

DEDICATORIA

A Dios, a mis padres, Félix y Sonia,
a quienes les debo la dicha de
alcanzar mis sueños, por su
confianza infinita y el gran amor
que me brindaron y que siempre
serán la fortaleza de mi vida.

=====

A mis hermanos Rocío, Keyla,
Roger, Pul, Aldo, Sarai y Glisset,
por el motivo y apoyo
incondicional. A esa persona muy
especial en mi vida, que me ha
motivado, y lleno mi vida de
alegría y que siempre estuvo
presente en los momentos más
difíciles en mi vida para
apoyarme.

=====

AGRADECIMIENTOS

El éxito de las personas no llega por casualidad, para lograrlo debemos construir un camino para llegar a él.

Expreso mi eterna gratitud:

A Dios, por darme las fuerzas necesarias para seguir adelante en este arduo camino.

A mi padre Félix Venancio Salazar Sullca, con mucho cariño por tus innumerables consejos y el apoyo que me brindaste para llegar a ser una persona de éxito.

A mi madre, Sonia Inés Irrazabal Ventura, con mucho cariño por la comprensión, tus esfuerzos y el impulso que me brindaste para superarme cada día.

A mi Alma Mater Universidad Nacional de Huancavelica, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Académica Profesional de Agroindustrias.

Con respeto, a mis maestros de la Escuela Académica Profesional de Agroindustrias, quienes me formaron con sus conocimientos y experiencias impartidas en mi formación profesional.

A todos los docentes, personal administrativo y trabajadores en general de la Facultad de Ciencias Agrarias por su comprensión, paciencia en la ejecución de esta trabajo de investigación.

A mi asesor Ing. Alfonso RUIZ RODRIGUEZ y co asesor Ing. Roberto CHUQUILIN GOICOCHEA, por su incondicional apoyo, quién ha sabido encausar mi trabajo de investigación.

Al Ing. Edson E. RAMIREZ TIXE, Ing. Abel A. ESTEBAN PONCE y al Ing. Luis A. LAURA CUETO por su apoyo en la guía para la ejecución de este proyecto de investigación.

A la Ing. Ana R. MERCADO DEL PINO, Directora del Centro Tecnológico Experimental de la Universidad Nacional del Callao y a todos los trabajadores en esta entidad por su aporte y colaboración en la ejecución del presente proyecto.

A la Institución Educativa Inicial N° 177 de Choclococha por permitirme realizar las pruebas sensoriales de las mezclas alimenticias.

A todas las personas quienes me brindaron su apoyo en la elaboración en el presente proyecto.

Gracias...

ÍNDICE

	Pág.
Resumen	12
Introducción	13
CAPÍTULO I: PROBLEMA	
1.1. Planteamiento del problema	15
1.2. Formulación del problema	16
1.3. Objetivo: General y específicos	16
1.3.1. Objetivo general	16
1.3.2. Objetivo específicos	16
1.4. Justificación e importancia	16
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	
2.1. Antecedentes	18
2.2. Bases Teóricas	20
2.2.1. Situación nutricional del pre escolar peruano	20
2.2.2. Importancia de la alimentación del pre escolar	22
2.2.3. Requerimientos nutricionales en el pre escolar	23
2.2.4. Nutrición en la infancia	24
2.2.5. Calidad de la proteína	25
2.1.5.1. Aminoácidos	27
2.2.6. Maíz	28
Generalidades, clasificación taxonómica, producción del maíz, valor nutricional del maíz	28
2.2.7. Tarwi	32
Generalidades, clasificación taxonómica, producción del tarwi, valor nutricional del tarwi	32
2.2.8. Quinua	35
Generalidades, clasificación taxonómica, producción de la quinua, valor nutricional de la quinua	35
2.2.9. Alimentos infantiles	39

127

2.2.10. Suplemento alimenticio	39
2.2.11. Criterios a considerar para la elaboración de una mezcla nutritiva	40
2.2.12. Cómputo químico	40
2.2.13. Proceso de extrusión de alimentos	40
2.2.13.1. Diseño y partes básicas de un extrusor	42
2.2.14. Efecto de la extrusión sobre las propiedades nutricionales de los alimentos	43
2.2.15. Digestibilidad de las papillas instantáneas	45
2.2.16. Evaluación sensorial	45
2.2.16.1. Tipos de pruebas sensoriales	46
2.2.16.2. Escala de clasificación hedónica	46
2.2.16.2.1. Escala hedónica facial	47
2.3. Hipótesis	47
2.4. Identificación de Variables	47
2.4.1. Variables independientes	47
2.4.2. Variables dependientes	47
2.5. Definición operativa de variables e indicadores	48

CAPITULO III: METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

3.1. Ámbito de estudio	49
3.2. Tipo de Investigación	50
3.3. Nivel de Investigación	50
3.4. Método de Investigación	50
3.5. Diseño de investigación	50
3.5.1. Metodología para la elección de las formulaciones	50
3.5.2. Descripción del diseño experimental para la mezcla de harinas	51
3.6. Población, Muestra, Muestreo	51
3.6.1. Población	52
3.6.2. Muestra	52
3.6.3. Muestreo	52
3.7. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos	53
3.8. Procedimiento de recolección de datos	53

3.9. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	54
3.9.1. Métodos	57
3.9.1.1. Descripción de flujograma para la obtención de harina extruida de maíz	58
3.9.1.2. Descripción del flujograma para la obtención de harina extruida de tarwi	61
3.9.1.3. Descripción del flujograma para la obtención de harina extruida de quinua	63
3.9.1.4. Formulación para la mezcla alimenticia	65
3.9.1.5. Descripción del flujograma para la formulación del suplemento alimenticio infantil a base de maíz, tarwi y quinua por el proceso de extrusión	66
3.9.2. Materiales	66
3.9.2.1. Equipos	66
3.9.2.2. Insumos	70
3.9.2.3. Materiales	70

CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Presentación de resultados	72
4.1.1. Materia prima	72
4.1.2. Acondicionamiento de las materias primas para su extrusión	73
4.1.3. Obtención de harina extruida de maíz, harina extruida de tarwi y harina extruida de quinua	73
4.1.4. Formulación, evaluación y selección de las diferentes proporciones de harina extruida de maíz, tarwi y quinua	74
4.1.5. Selección de las formulaciones de las harinas extruidas para la mezcla	75
4.1.6. Evaluación del producto final	76
4.2. Discusión	83
4.2.1. Obtención del Suplemento Alimenticio Infantil	83
4.2.2. Análisis fisicoquímico del Suplemento Alimenticio Infantil	85
4.2.3. Características microbiológicas del Suplemento Alimenticio Infantil	87

4.2.4. Análisis sensorial	87
CONCLUSIONES	89
RECOMENDACIONES	90
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	91
ARTICULO CIENTÍFICO	94
ANEXOS	104

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura N° 1: Proporción de desnutrición crónica en infantes menores de 5 años	20
Figura N° 2: Diseño genérico de un extrusor	43
Figura N° 3: Flujograma para la obtención de harina extruida de maíz	58
Figura N° 4: Flujograma para la obtención de harina extruida de tarwi	60
Figura N° 5: Flujograma para la obtención de harina extruida de quinua	63
Figura N° 6: Flujograma para la formulación del Suplemento Alimenticio Infantil a base de maíz (<i>Zea mays L.</i>), tarwi (<i>Lupinus mutabilis S.</i>) y Quinua (<i>Chenopodium quinoa W.</i>), por el proceso de extrusión	65
Figura N° 7: Extrusora de tornillo simple de fabricación Nacional (Equipo de UNAC)	67
Figura N° 8: Molino de martillo de fabricación Nacional (Equipo de UNAC)	69
Figura N° 9: Balanza analítica L-EQ	70
Figura N° 10: Selección y limpieza de quinua	72
Figura N° 11: Acondicionamiento de maíz, tarwi y quinua	73
Figura N° 12: Obtención de harina extruida de maíz, tarwi y quinua	74
Figura N° 13: Comparación de aminoácidos esenciales del Suplemento alimenticio infantil con otras mezclas alimenticias	84
Figura N° 14: Comparación nutricional de las mezclas de harinas extruidas	86

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N° 1: Necesidades de aminoácidos para diferentes edades	105
Anexo N° 2: Especificaciones técnicas de mezcla alimenticia enriquecida lácteo programa de alimentación escolar del Programa Nacional de Asistencia Alimentaria, Instituto Nacional de Salud – MINSA	105
Anexo N° 3: Cómputo Químico de la Mezcla Instantánea Balanceada	109
Anexo N° 4: Ficha de evaluación sensorial de preferencia general	111
Anexo N° 5: Procedimiento de la Prueba de Friedman	112
Anexo N° 6: Determinación de humedad	113
Anexo N° 7: Determinación de grasa	114
Anexo N° 8: Determinación de proteínas	115
Anexo N° 9: Determinación de cenizas	116
Anexo N° 10: Determinación de fibra	116
Anexo N° 11: Determinación de carbohidratos	117
Anexo N° 12: Determinación de acidez	118
Anexo N° 13: Determinación de solubilidad de agua	119
Anexo N° 14: Análisis microbiológico	119
Anexo N° 15: Análisis granulométrico	120
Anexo N° 16: Testimonio fotográfico	122
Anexo N° 17: Análisis químico proximal de maíz, tarwi y quinua	127
Anexo N° 18: Análisis químico proximal del Suplemento alimenticio infantil	130
Anexo N° 19: Análisis de aminoácidos del Suplemento alimenticio infantil	131

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó con el objetivo de formular un Suplemento Alimenticio Infantil a base de harina de maíz, tarwi y quinua extruidas para infantes 2-5 años, determinando los porcentajes adecuados de las harinas extruidas con buena aceptabilidad y características fisicoquímicas de calidad. Se aplicó las técnicas del valor del cómputo químico para seleccionar la mezcla óptima de maíz amiláceo, tarwi blanco, quinua rosada. La mejor formulación fue de (10;45;45) de maíz, tarwi, quinua extruidas respectivamente, llegando a obtener solo el 77,83% de los requerimientos nutricionales exigidos por el Instituto Nacional de Salud y la FAO, que es de 85% como mínimo. Los productos fueron sometidos al proceso de extrusión con una humedad de 10,02% de maíz, 9,32% de tarwi y 8,92% de quinua, a temperatura de 107°C, 95°C, 180°C respectivamente, con velocidad de rotación del tornillo 450 rpm, diámetro de la boquilla de salida 0,5 y 0,3 cm. Una vez obtenida el producto final, su composición químico proximal de humedad es de (7,03%) proteína (17,90%), grasa (6,32%), carbohidratos (64,11%) y cenizas (2,43%), los resultados fueron satisfactorios ya que el índice de acidez (0,13%), se realizaron análisis microbiológicos, en que muestra que el producto es apto para el consumo. El Suplemento alimenticio infantil se presentó a infantes (edad pre escolar de 2-5 años) de la I.E.I. 177 de Choclococha, determinándose con calificación de (1 al 5) para las pruebas sensoriales que fueron favorables de la F1 (4 = me gusta ligeramente) siendo la más preferida por los infantes.

INTRODUCCIÓN

La marcada explosión demográfica infantil día a día que acrecienta a Acobamba y al Perú en general, que se encuentran con desnutrición crónica, siendo uno de los países en vías de desarrollo donde los indicadores de desnutrición nos muestran una situación muy problemática, la población pre escolar (2-5 años) uno de los grupos más vulnerables, puesto que se trata de infantes en crecimiento, cuyos requerimientos energético proteicos y demás nutrientes son relativamente elevados en relación a otros grupos de edad.

Teniendo en cuenta que la industrialización de los alimentos cárnicos en forma de papilla para este grupo etáreo es muy costosa y no está al alcance de muchos hogares de pobreza y extrema pobreza, el uso de cultivos andinos en la elaboración de alimentos infantiles de reconstitución instantánea, resulta una alternativa prometedora ya que el tarwi (*Lupinus mutabilis* S.) y la quinua (*Chenopodium quinoa* W.), formulándolos adecuadamente y combinando con el maíz (*Zea mays* L.) de gran consumo, ofrecen una proteína superior en cantidad y calidad, en comparación con otros cereales, además que contienen los aminoácidos esenciales necesarios para el buen funcionamiento físico y mental de los infantes.

La extrusión es un método de cocción versátil y económica, usado por la industria de alimentos. Las altas temperaturas y presiones a que es sometido, hacen que se obtenga un producto, con un buen nivel de cocimiento, eliminación de factores anti nutricionales y menor daño a los aminoácidos esenciales susceptibles al calor. Las mezclas instantáneas a base de cereales como el maíz y productos andinos como el tarwi y la quinua, resultan como una alternativa viable para solucionar el problema de desnutrición en infantes, debido a que contienen alimentos de alto valor nutritivo con proteínas de origen vegetal que se encuentran disponibles al alcance de los pobladores de la provincia de Acobamba.

Teniendo como objetivo de investigación, formular un Suplemento Alimenticio Infantil a base de harina de maíz, tarwi y quinua extruidas para infantes 2-5 años, determinando los porcentajes adecuados y aceptabilidad del producto, ya que este tipo de producto nos ayudaría a cubrir los requerimientos de la población objetivo, teniendo en cuenta esta mezcla de los porcentajes de harina de maíz, tarwi y quinua extruidas, en la formulación

del Suplemento Alimenticio Infantil, no cumplen los requerimientos nutricionales en infantes al 100%, aun si cumpliendo con un 77,83% de las especificaciones técnicas de mezclas alimenticias de Alimentación Infantil del Ministerio de Salud, y teniendo un nivel aceptable que podrían ser usadas en los programas de alimentación complementaria, consumiendo 110,00g al día por los pre escolares para su alimentación y nutrición.

CAPÍTULO I: PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Según la Dirección Ejecutiva de Vigilancia Alimentaria y Nutricional (DEVAN), en el Perú, más de la mitad de la población infantil, sufre de desnutrición por diversas razones; las familias pobres no tienen capacidad adquisitiva para una dieta balanceada para la alimentación de sus infantes. La carne, la leche y otros alimentos de origen animal, son caros, y por eso es importante buscar fuentes proteicas más económicas y hacerlas llegar a la población más necesitada, la importancia de elaborar nuevos productos alimenticios (mezclas instantáneas), sobre la base de cultivos andinos, cuya calidad nutricional (proteico-calórico) se acerque a la de origen animal; utilizando el proceso tecnológico de cocción-extrusión, que permite obtener productos de muy buena calidad y aceptabilidad, así como mínima pérdida de componentes nutricionales. La problemática de salud infantil en nuestro país, es la desnutrición crónica existente, originada por la ingesta de una dieta inadecuada (deficiente en nutrientes).

Es de resaltar que, según el DEVAN hasta la actualidad, a los infantes se les da una mezcla alimenticia, como los desayunos escolares a través de los programas gubernamentales para los pre escolares y escolares, aquellos cumpliendo en un 85% con la composición que exige las normas, descuidando la importancia a la nutrición de los infantes, suministrando los porcentajes adecuados de alimentos a nivel de aminoácidos en una mezcla alimenticia, teniendo en cuenta los requerimientos nutricionales que necesita, para complementar la necesidad del infante en su etapa más primordial de crecimiento y desarrollo.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuáles serán los porcentajes de harina de maíz, tarwi y quinua extruidas en la formulación de un Suplemento Alimenticio Infantil, empleando el proceso de extrusión?

1.3. OBJETIVO: GENERAL Y ESPECÍFICOS

1.3.1. Objetivo general

- ❖ Formular un Suplemento Alimenticio Infantil a base de harina de maíz, tarwi y quinua extruidas para infantes 2-5 años.

1.3.2. Objetivo específicos

- ❖ Determinar los porcentajes adecuados de las harinas extruidas para el Suplemento Alimenticio Infantil.
- ❖ Evaluar la aceptabilidad del Suplemento Alimenticio Infantil.
- ❖ Determinar el análisis físico químico proximal del producto final.

1.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

La escasa nutrición calórico-proteico, es uno de los problemas más graves del Perú, siendo la población infantil la más perjudicada, derivado de una insuficiente ingestión de nutrientes mayores, como son proteínas, carbohidratos y grasas; y en ese contexto del estado nutricional de los grupos más vulnerables, como son los niños (6-24) meses, infantes (2-5 años), ancianos y madres gestantes en los estratos económicos menos favorecidos. Una de las posibilidades para superar la desnutrición, consiste en hacer llegar alimentos de alto valor nutritivo, bajo costo, que esté al alcance de la familia y que en lo posible satisfaga sus hábitos de consumo. Esta situación alimentaria crítica, nos obliga a encarar el problema, por lo que es necesario la explotación nacional de nuestros productos andinos (maíz, tarwi y quinua), aplicando el método proceso de extrusión, para obtener suplementos, que son estables en la conservación del contenido proteico y serán un buen Suplemento Alimenticio Infantil de fácil asimilación por el organismo.

La investigación científica va orientada de forma integral a solucionar problemas desde el punto de vista tecnológico, siendo un hecho reconocido de los conocimientos tradicionales, los usos de una tecnología, sencilla eficaz, son una fuente de saber, que debe ser incentivada y sistematizada a través de acciones que contribuyan una mayor sensibilización, contrarrestando las altas incidencias del consumo de alimentos que nos alimentan y nutren.

En el aspecto social, ya que las materias primas son productos andinos que se producen en gran cantidad en la provincia de Acobamba, así mismo los resultados obtenidos permitirán incentivar al poblador Acobambino y por ende al Peruano, en el consumo de alimentos de origen andino para la alimentación de los infantes que requieren en su etapa de desarrollo (energía y proteínas de alto valor biológico), estos productos con propiedades benéficas disminuirán la desnutrición de la población infantil, deseando el bienestar de la familia.

La importancia del presente trabajo de investigación, darle el valor agregado a las materias primas, impulsando el desarrollo de nuestro sector agroindustrial, elaborando nuevas formulaciones para los suplementos alimenticios infantiles y aplicando la tecnología del proceso de extrusión, así disminuir el consumo de alimentos importados, por tanto mejorará la economía de la población andina.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

- ❖ Gutierrez R., *et al*, (2 008), elaboró “Alimento para niños preparado con harinas de maíz de calidad proteínica y garbanzo extruidos”, una mezcla alimenticia, en la que se determinó la mejor combinación de harina de maíz extruido (HME) y harina de garbanzo extruido (HGE) para producir un alimento para niños de alta calidad proteínica y elevada aceptabilidad sensorial y así evaluar las propiedades nutricionales de la mezcla. La metodología fue de superficie de respuesta para determinar la combinación óptima de HME/HGE. En conclusión la mejor combinación HME/HGE fue de 21,2; 78,8%; esta mezcla tuvo contenidos (en materia seca) de 20,07% de proteína, 5,70% de lípidos y 71,14% de carbohidratos; su perfil de aminoácidos esenciales cubrió satisfactoriamente los requerimientos para infantes de 2-5 años de edad recomendados por FAO/WHO, excepto para triptófano. El alimento infantil tuvo 62,1% de digestibilidad de la proteína *in vitro*, C-PER de 1,93 y calificación entre “me gusta mucho” y “me gusta extremadamente” en una prueba hedónica para aceptabilidad general. Este alimento podría utilizarse como alimento de soporte del crecimiento infantil.
- ❖ Cerezal P., *et al*, (2 007), obtuvo un “Suplemento alimenticio de alto contenido proteico para niños de 2-5 años”, las combinaciones de cereales – leguminosas ofrecen proteínas de alta calidad debido a la compensación de sus aminoácidos esenciales, se seleccionó la quinua (*chenopodium quinoa W.*) y el lupino (*Lupinus albus L.*), con el objetivo de diseñar una formulación de alto proteico con aditivos y saborizantes de pollo para lograr una mezcla física en polvo que al adicionarle agua, se obtuviera una crema tipo “papilla” destinada a infantes de 2-5 años con contenido aminoacídico de 35-40% del

requerimiento diario, aplicando técnicas de Programación Lineal, determinándose su composición por análisis proximal, se realizaron algunas pruebas físicas y microbiológicas, se efectuaron pruebas sensoriales por atributos en adultos semi entrenados y se aplicó en la escala hedónica facial de 5 puntos a infantes pre escolares de tres jardines infantiles de Antofagasta, Chile. En conclusión se determinó el contenido proteico de la harina de lupino (49,77g x 100g) superó en 4,6 veces a la quinua (10,82g x 100g), pero no contuvo todo los aminoácidos esenciales, siendo la complementación de ambas, una proteína de buena calidad. Los resultados microbiológicos del producto fueron satisfactorios. La papilla obtuvo un puntaje entre “me gusta ligeramente” y “me gusta muchísimo”, mostrando buena aceptación por infantes de 2-5 años. Además, proporcionó un PDCAAS (protein digestibility corrected amino acid cómputo) de 0,9 a los 90 días de elaborada, pues los aminoácidos esenciales, triptófano y el conjunto, metionina + cistina, no lograron cumplir el patrón establecido por la FAO.

- ❖ Higinio V., (2 011), obtuvo una “Elaboración de una mezcla instantánea de arroz (*Oryza sativa*), cañihua (*Chenopodium pallidicaule Aellen*) y kiwicha (*Amarantus caudatus*) por el método de cocción- extrusión”, En el presente trabajo se elaboró una mezcla instantánea utilizando como materia prima arroz (*Oryza sativa*), cañihua (*Chenopodium pallidicaule Aellen*) y kiwicha (*Amarantus caudatus L.*).

Para seleccionar la mezcla óptima se realizó formulaciones utilizando diferentes proporciones de los ingredientes tomando como criterio para la selección de esta el valor de Cómputo Químico, resultando la mejor la Formulación 40; 20; 40 de arroz, kiwicha y cañihua respectivamente. La mezcla fue sometida al proceso de extrusión con una humedad de 12%, temperatura de 180 °C, velocidad de rotación del tornillo 450 rpm, diámetro de la boquilla de salida 0,5 cm. De acuerdo a los resultados se concluyó que la fracción proteica de la Mezcla 1 de 40; 20; 40 de arroz, cañihua y kiwicha respectivamente es la de mejor calidad con un cómputo químico de 86,8%. Los

parámetros de extrusión fueron humedad 12%, temperatura 180 °C, velocidad de rotación del tornillo 450 rpm, diámetro de la boquilla de salida 0,5 con los que se logró obtener relación de expansión de 3 para el caso del arroz. Los análisis microbiológicos realizados a las mezclas instantáneas cumplen con las características nutricionales y sensoriales de calidad.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Situación nutricional del pre escolar peruano

Según INEI – Encuesta Demográfica y de Salud Familiar, (2 013). En el Perú se han llevado a cabo varias mediciones del estado nutricional infantil.

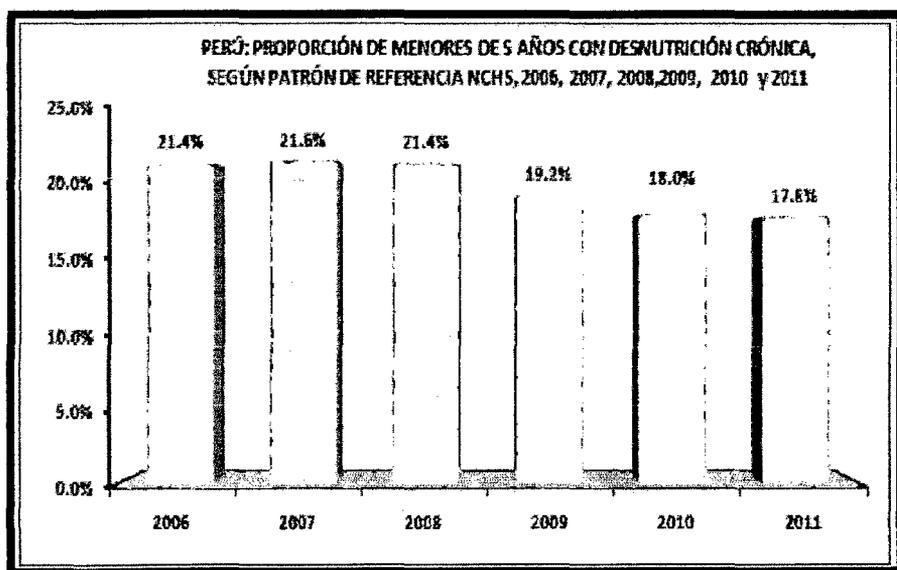


Figura N° 1: Proporción de desnutrición crónica en infantes menores de 5 años.

Cuadro N° 1: Prevalencia de desnutrición crónica en infantes menores de 5 años.

AÑO	FUENTE	PREVALENCIA DE DESNUTRICIÓN CRÓNICA
2 009	Monitoreo Nacional de Indicadores Nutricionales MONIN CENAN – INS	18,3 %
2 010	Monitoreo Nacional de Indicadores Nutricionales MONIN CENAN – INS	17,9 %
2 011	Monitoreo Nacional de Indicadores Nutricionales MONIN CENAN – INS	16,52 %
2 012	Monitoreo Nacional de Indicadores Nutricionales MONIN CENAN – INS	17,05 %
2 013	Monitoreo Nacional de Indicadores Nutricionales MONIN CENAN – INS	19,55 %

Fuente: Instituto Nacional de Salud, (2 013).

Es una regla casi sin excepción que en un país, en vías de desarrollo como en el nuestro, la desnutrición principalmente afecte a los infantes durante sus primeros cinco años de vida (ENDES, 2 012).

Según la última encuesta de Monitoreo de Indicadores nutricionales 2 013 la prevalencia de desnutrición crónica en infantes menores de 5 años es 19,55 %, es decir que aproximadamente 1 de cada 3 infantes en nuestro país se encuentra afectado por el problema. Asimismo 12 departamentos presentaron prevalencias por encima del valor nacional. El análisis a nivel departamental mostró que de los 24 departamentos del país, Huancavelica, Cajamarca, Andahuaylas y Apurímac, fueron los más afectados con prevalencias del 36,7%, 31,3%, 29,3% y 28,6% respectivamente; mientras que los departamentos menos afectados fueron Tacna y Arequipa con prevalencias que no superan el 3,4% (CENAN-MONIN, 2 013).

Cuadro N° 2: Retardo en el crecimiento en infantes menores de cinco.

Departamento	%	Departamento	%
Huancavelica	36,7	Cajamarca	31,3
Andahuaylas	29,3	Apurímac	28,6
Ayacucho	25,8	Huánuco	25,4
Amazonas	24,6	Loreto	23,5
Ancash	23,0	Cusco	22,5
Piura	22,3	Junín	20,8
Pasco	19,7	Ucayali	19,3
La Libertad	18,9	Puno	17,1
Lambayeque	15,6	San Martín	14,4
Tumbes	9,8	Madre de Dios	9,5
Lima	9,2	Ica	7,3
Arequipa	6,9	Tacna	3,4

Fuente: CENAN- MONIN, (2 013).

La desnutrición crónica más allá de ser un indicador de salud y nutrición, es un indicador de vulnerabilidad y exclusión social. Los niveles de desnutrición crónica, es decir, retardo en el crecimiento o talla para la edad, se determina al comparar la talla del infante con la esperada para su edad y sexo. Los niveles de desnutrición crónica en infantes próximos a cumplir los cinco años (48 a 49 meses), son un indicador de los efectos acumulativos del retraso en el crecimiento (ENDES, 2 012).

2.2.2. Importancia de la alimentación del pre escolar

El periodo pre escolar constituye una época de transición entre la edad lactante y la edad escolar hasta los 6 años. Disminuye la velocidad de crecimiento respecto al periodo anterior, y esta velocidad se mantiene estable durante todo este periodo. Esta disminución en el crecimiento tiene como

consecuencia la merma del apetito y la disminución de las necesidades nutricionales, que se verán condicionadas por la actividad física individual. El grado de madurez alcanzado por la mayoría de los órganos y sistemas es equiparable al del adulto, lo que permite mantener y tolerar una alimentación variada (Astiasarán I., *et al*, 2 006).

Un infante que recibe el afecto de sus padres y está adecuadamente alimentado en el corto plazo será un infante bien nutrido, será más resistente a las enfermedades y las posibilidades de morir prácticamente desaparecen, en el mediano plazo desarrollará sus capacidades cognitivas, tendrá un buen rendimiento escolar y mayores posibilidades de acceder a otros niveles de educación. En el largo plazo se convertirá en un adulto con buenas capacidades de insertarse en la vida laboral, realizará trabajos de alta productividad. De esta manera se romperá el círculo de desnutrición y pobreza el cual se reproduce generacionalmente. Una alimentación consistente, con una frecuencia y un consumo de grasa adecuados permitirá un buen desarrollo cerebral, crecimiento, desarrollo, fortalecimiento de sistema inmunitario, y una óptima programación metabólica, la cual va a disminuir en el futuro el riesgo al sobrepeso, obesidad, hipertensión, diabetes, trastornos cardiacos, cáncer y envejecimiento prematuro (Sanchez y Griñan M., 2 010.)

2.2.3. Requerimientos nutricionales en el pre escolar

El comité de la FAO/ OMS/ ONU, (1 985), considera determinar las necesidades de los infantes midiendo el gasto energético, sin embargo en la práctica este procedimiento tropieza con muchas dificultades debido a que en los infantes de corta edad las necesidades para el crecimiento constituyen un componente importante de las necesidades totales de energía y proteínas, las cuales varían mucho dentro de los márgenes normales para la tasa de crecimiento y probablemente también para la composición del tejido formado. Según este mismo comité la necesidades de energía y proteína para infantes en edad pre

escolar y escolar son de 1 200 Kcal/día y 27,5 g/día, 2 283 Kcal/día y 55 g/día, respectivamente.

Cuadro N° 3: Distribución de necesidades de aminoácidos esenciales en pre escolares.

Aminoácidos	mg aa / g N
Isoleucina	175
Leucina	413
Lisina	363
Metionina + Cistina	156
Fenilalanina + Tirosina	394
Treonina	213
Triptófano	69
Valina	219

Fuente: FAO/ OMS/ ONU, (1 985).

2.2.4. Nutrición en la infancia

Es un proceso complejo y altamente integrado que consiste en un aumento de la masa corporal acompañado de un proceso de remodelación morfológica y maduración funcional, depende de factores tales como herencia genética, la nutrición, el balance neuroendocrino, situación fisiológica y agentes ambientales que pueden provocar alteraciones del crecimiento. Nutricionalmente tanto el exceso como el defecto pueden modificar el crecimiento. El crecimiento es un proceso continuo cuyo ritmo o velocidad varía a lo largo de la edad infantil, diferenciándose entre tres periodos bien definidos: crecimiento rápido o primera infancia, crecimiento estable o pre escolar/ escolar, y fase de aceleración o pubertad. Desde el punto de vista nutricional, la infancia es la etapa de la vida en la que las necesidades de nutrientes son más elevadas. Por tanto el riesgo de deficiencias es mayor, dado que los organismos esta inmaduro en pleno proceso de crecimiento y formación. Además, en esta etapa se van formando

los hábitos alimentarios, a los que siempre es necesario prestar especial atención (Astiasarán I., *et al*, 2 006).

Los infantes aun necesitan la cantidad adecuada de calorías y nutrientes para satisfacer sus necesidades nutricionales. Los hábitos de alimentación y salud que establecen en esta etapa temprana de la vida tal vez afecten las prácticas de la alimentación y la salud subsiguiente en el futuro. El desarrollo de las nuevas habilidades y el aumento de la independencia caracterizan la etapa del pre escolar. El conocimiento de nuevos alimentos y su aceptación, el desarrollo de habilidades de alimentación y el establecimiento de preferencias y aislamientos saludables y hábitos alimenticios constituyen aspectos importantes de esta etapa del desarrollo. La ingesta de proteína de alta calidad, como la leche y otro productos de origen animal, reduce la cantidad de proteína total necesaria en la dieta para proveerlos aminoácidos esenciales (Brown J., 2 006).

Para algunas poblaciones del mundo incluir proteínas de alta calidad en sus dietas constituye un problema, especialmente en aquellas que raramente consumen proteína de origen animal y deben obtener proteínas de cereales, leguminosas y otros granos. Aun cuando el aporte energético de estos alimentos es adecuado, concentraciones insuficientes de aminoácidos esenciales (AAE) pueden contribuir a aumentar la prevalencia de la desnutrición. Una forma para contrarrestar el problema de la deficiencia de AAE es identificar granos con proteína de alto valor biológico. Hay plantas alimenticias que no han sido totalmente explotadas, algunas de las cuales no son nuevas, puesto que fueron domesticadas, cultivadas y consumidas por el hombre precolombino, pero que después de la conquista fueron marginadas socialmente e incluso prohibido su cultivo (Repo R., 1 998).

2.2.5. Calidad de la proteína

Las proteínas son estructuras complejas orgánicas, con carbono, hidrogeno, oxigeno, nitrógeno, algunas con azufre. Están formados por aminoácidos esenciales: leucina, isoleucina, lisina triptófano, Treonina, valina, histina

metionina+ cisteína, fenilalanina + tirosina y no esenciales como: glutámico, glutamina, aspártico, aspargina prolina, e hidroxiprolina. Se hallan unidos por enlaces peptídicos y forman proteínas de estructura espacial primaria, secundaria y terciaria, según sus aminoácidos, disposición estereoquímica y diversos enlaces, digeridas en el estómago e intestino delgado, gracias a la acción del ácido clorhídrico (HCL) y de las enzimas proteasas , liberan péptidos y luego aminoácidos, los que absorbidos por las vellosidades intestinales, pasan a formar el *pool* de aminoácidos de sangre, para en diferentes tejidos, preferentemente en hígado, ser metabolizados a nivel celular, en los ribosomas y conforme lo ordena la genética, sintetizan nuevas proteínas (Ortiz U. y Blanco B., 2 008).

La calidad de la proteína depende del contenido de aminoácidos esenciales los cuales son ocho. La proteína del huevo o de la leche han sido consideradas ser las mejores proteínas sobre la base de su utilización por los animales, de modo que la calidad de otras proteínas pueden ser determinadas por comparación del contenido de sus aminoácidos esenciales con los del huevo o la leche. Cuando se habla de proteínas hay que tomar en cuenta dos aspectos básicos: la cantidad y la calidad. La cantidad de proteína es un cálculo hasta cierto punto difícil y para ello es necesario determinar el porcentaje de humedad que contiene la quinua; sin embargo esta cantidad no es tan importante como la eficiencia con la que el cuerpo puede utilizar las proteínas ingeridas (FAO, 1 985).

La síntesis ni degradación de proteínas (o recambio) representan un papel crítico en la determinación de los niveles de muchas proteínas en el organismo, por ejemplo, enzimas, proteínas contráctiles, proteínas de membrana, proteínas plasmáticas, hormonas peptídicas y proteínas reguladoras. La síntesis y el recambio de proteínas, por lo tanto de fundamental importancia (Gibney M., *et al*, 2 003).

Las proteínas constituyen el tercer grupo de los macro componentes de los sistemas vivos y por tanto de los alimentos. Son polímeros de pesos

moleculares que oscilan entre 10 000 y varios millones, suelen decirse en que están provistas de una estructura muy compleja. Los aminoácidos que forman parte de las proteínas son un número estrictamente limitado y la composición aminoácidica de diversas proteínas es esencialmente común. Las propiedades y funciones muy particulares de la proteína dependen por completo de la secuencia de sus aminoácidos. Si se cambia un solo aminoácido de la secuencia, es bastante probable que la proteína pierda su actividad biológica. Cada secuencia aminoácidica en las proteínas están definidas por una secuencia de bases en el ADN que forma nuestros genes (Coulter T., 2 007).

2.2.5.1. Aminoácidos

Son sustancias cristalinas, casi siempre de sabor dulce; tienen carácter ácido como propiedad básica y actividad óptica; químicamente son ácidos carbónicos, por lo menos, un grupo amino por molécula, 20 aminoácidos diferentes son los componentes esenciales de las proteínas. Aparte de éstos, se conocen otros que son componentes de las paredes celulares. Las plantas pueden sintetizar todos los aminoácidos, nuestro cuerpo solo sintetiza 16 aminoácidos, éstos, que el cuerpo sintetiza reciclando las células muertas a partir del conducto intestinal y catabolizando las proteínas dentro del propio cuerpo (Harper J., 2 003).

Se sabe que de los 20 aminoácidos proteicos conocidos, 8 resultan indispensables (o esenciales) para la vida humana y 2 resultan "semi indispensables". Son estos 10 aminoácidos los que requieren ser incorporados al organismo en su cotidiana alimentación, con más razón, en los momentos en que el organismo más los necesita: en la disfunción o enfermedad. Los aminoácidos esenciales más problemáticos son el triptófano, la lisina y la metionina. Es típica su carencia en poblaciones en las que los cereales o los tubérculos constituyen la base de la alimentación. El déficit de aminoácidos

esenciales afectan mucho más a los infantes que a los adultos. El aminoácido limitativo es el aminoácido esencial presente en la menor proporción en comparación con la cantidad de este aminoácido en la proteína de referencia (Harper J., 2 003).

Los aminoácidos son los nutrientes más versátiles. Además de su papel principal como precursores de los síntesis de proteínas, tiene otras funciones tales como neurotransmisores (por ejemplo, glutamato y glicina), y como precursores de neurotransmisores (por ejemplo, serotonina y dopamina, de moléculas de señalización (por ejemplo, óxido nítrico y epinefrina) y para la síntesis de varias moléculas pequeñas (por ejemplo, creatinina y glutatión). La disposición metabólica de los aminoácidos procedentes de la dieta, en particular de los aminoácidos esenciales nutricionalmente es altamente regulada (Gibney M., *et al*, 2 003).

Existe un considerable número de aminoácidos entre los tejidos. Este metabolismo interórgano es facilitado por los transportadores de aminoácidos y desempeñan una diversidad de papeles filosóficos con suministrar aminoácidos al hígado para la gluconeogénesis, al riñón para el balance acido- base, y la síntesis de aminoácidos no esenciales. Este metabolismo interórgano puede variar durante el desarrollo y las especies (Gibney M., *et al*, 2 003).

2.2.6. Maíz

a. Generalidades

Es un cereal y grano andino muy importante para los peruanos, están constituidos principalmente de tres partes: la cascarilla, el endospermo y el germen, la cascarilla o pericarpio es la piel externa o cubierta del grano, que sirve como elemento, protector. El endospermo es la reserva energética del grano y ocupa hasta el 80% del peso del grano. Contiene aproximadamente el 90% de almidón y el 9% de proteína, y pequeñas

cantidades de aceites, minerales. El germen contiene una pequeña planta en miniatura, además de grandes cantidades de energía en forma de aceite, el cual tienen la función de nutrir la planta cuando comienza el periodo de crecimiento, así como otras sustancias necesarias durante el proceso de germinación y desarrollo de la planta (Rimache M., 2 008).

b. Clasificación taxonómica

La clasificación taxonómica es importante para diferenciar e identificar de formas silvestres y cultivadas y se presenta a de la siguiente manera:

Reino : Vegetal
Sub reino : Embriobionta
División : Angiospermae
Clase : Monocotyledoneae
Orden : Cyperales
Familia : Poaceae
Género : *zea*
Especie : *mays*

Nombre científico: *Zea mays L.*

Fuente: Yanes C., (2 007).

c. Producción del maíz

El maíz amiláceo en Huancavelica, actualmente es cosechada 12 785 ha con un rendimiento 1 540 kg/ha.

104

Cuadro N° 4: Producción de maíz amiláceo a nivel Huancavelica

Año	Superficie cosechada (ha)	Producción (t)	Rendimiento (kg/ha)
2 012	12 785	19 673	1 540
2 011	13 054	18 893	1 450
2 010	1 740	238	1 221
2 009	2 253	351	1 143
2 008	12 299	15 826	1 287
2 007	7 321	9 338	1 276
2 006	8 952	11 793	1 317
2 005	180 587	219 135	1 210
2 004	15 662	20 048	1 269
2 003	15 995	20 105	1 335

Fuente: MINAG, (2 013).

d. Valor nutricional del maíz

El maíz es una fuente proteica de baja calidad por sus reducidos niveles de lisina y triptófano a comparación del arroz.

Cuadro N° 5: Composición química de maíz por cada 100g.

Componente del maíz	Cantidad (g)
Energía (Kcal)	341
Agua	12,70
Grasas	4,00
Proteínas	5,90
Hidratos de carbono	76,10
Fibra cruda	1,90
Cenizas	1,30
Calcio (mg)	50
Hierro (mg)	1,48
Fosforo (mg)	249
Vitamina B1(mg)	0,25
Vitamina B2 (mg)	0,05

Fuente: "Tablas Peruanas de Composición de Alimentos", (2 010).

Cuadro N° 6: Contenido de aminoácidos de maíz por 100g.

Aminoácidos esenciales	Cantidad (g)
Isoleucina	0,230
Leucina	0,783
Lisina	0,167
Metionina + cistina	0,217
Fenilalanina + tirosina	0,544
Treonina	0,225
Triptófano	0,038
Valina	0,303
Histidina	0,170

Fuente: FAO, Contenido de aminoácidos de los Alimentos, (1 985).

2.2.7. Tarwi

a. Generalidades

El tarwi es un grano leguminoso extraordinario de la sierra del Perú y de otros países de Sudamérica, de la cual se utiliza en la alimentación el grano, conocido como chocho en el norte de Perú y Ecuador, Esta especie es pariente de los lupinos originarios del viejo mundo que aún hoy son cultivados en Europa mediterránea, especialmente en España e Italia.

La variedad más conocida es *Lupinus mutabilis* S. Su cultivo fue marginado por la introducción del trigo y haba. Pese a su largo periodo vegetativo y de sus alcaloides, es un alimento con futuro, por la cantidad y calidad de proteína y la bondad de su aceite, es desamargado para consumo humano y para animales. El campesino lo siembra previo abono, pero respetando la mejor secuencia: papa, cebada, lupino (Ortiz U. y Blanco B., 2 008).

b. Clasificación taxonómica

La clasificación taxonómica del tarwi, el nombre común: tarwi, chocho o tauri; lo cual es importante para diferenciar e identificar de formas silvestres y cultivadas y se presenta a de la siguiente manera:

Reino	: Vegetal
Sub reino	: Embriobionta
División	: Espermatofitos
Clase	: Dicotiledóneas
Orden	: Rosales
Familia	: Papilonoideas
Género	: <i>Lupinus</i>
Especie	: <i>Lupinus mutabilis</i>
Nombre científico	: <i>Lupinus mutabilis</i> Sweet

Fuente: Urrutia W, (2 010).

c. Producción del tarwi

La producción en Acobamba del tarwi en la provincia de Huancavelica es alta.

Cuadro N° 7: Producción de tarwi a nivel Huancavelica

Año	Superficie cosechada (ha)	Producción (t)	Rendimiento (kg/ha)
2 012	1 716	1 956	1 330
2 011	1 449	1 581	1 290
2 010	1 471	1 871	1 272
2 009	1 390	1 689	1 215
2 008	1 405	1 695	1 204
2 007	1 334	1 679	1 258
2 006	1 319	1 650	1 250
2 005	1 333	1 674	1 255
2 004	1 282	1 598	1 246
2 003	1 299	1 678	1 291

Fuente: MINAG, (2 013).

d. Valor nutricional del tarwi

El tarwi es una fuente proteica, como de otras leguminosas, es deficiente en metionina, pero con buena cantidad de aminoácidos, alto contenido de ácido glutámico y de lisina.

Cuadro N° 8: Composición química del tarwi por cada 100g.

Componente del tarwi	Cantidad (g)
Energía (Kcal)	277
Agua	46,3
Proteínas	17,3
Grasas	17,5
Hidratos de carbono	17,3
Fibra cruda	3.8
Cenizas	1.6
Calcio (mg)	54
Hierro (mg)	2,30
Fosforo (mg)	262
Vitamina B1(mg)	0,60
Vitamina B2 (mg)	0,44
Niacina (mg)	2,10

Fuente: MINSA, INS/CENAN "Tablas Peruanas de Composición de Alimentos", (2 010).

Cuadro N° 9: Contenido de aminoácidos del tarwi por 100g.

Componente	Cantidad (g)
Isoleucina	0,274
Leucina	0,449
Lisina	0,331
Metionina + cistina	0,134
Fenilalanina + tirosina	0,452
Treonina	0,228
Triptófano	0,63
Valina	0,252
Histidina	0,163

Fuente: FAO, Contenido de aminoácidos de los Alimentos, (1 985).

2.2.8. Quinua

a. Generalidades

Según Mendoza M., (2 003), la quinua es un pseudocereal herbáceo anual cuyo origen en el altiplano o en los Andes del norte del Perú y Ecuador. Se le denomina pseudocereal por que no pertenecer a la familia de la gramíneas como los cereales, esta posee cualidades de atributos superiores.

Esta planta crece usualmente entre los 800 y 4 500 m.s.n.m, esto gracias a que se han encontrado más de mil ecotipos de la misma. Se entiende por ecotipos, variedades de una especie dada que han desarrollado adaptaciones morfológicas y fisiológicas particulares al ecosistema en que vive, sin que haya cambio del material genético, se transmiten a una descendencia.

Hay otro llamado "valle" representa a los cultivos que crecen en el sur de Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia y crece entre los 2 000 y 3 500 metros de altura, existe un ecotipo más denominado "Altiplano" en el Altiplano Central Norte (3 800 a 4 100 m.s.n.m) a orillas del Lago Titicaca y cuenta con un corto periodo de crecimiento. El ultimo ecotipo es el que más interesa al sector comercial y se identifica por el nombre "Salar" este crece en los alrededores de los salares del Altiplano Boliviano y de la puna del Norte y se caracteriza por soportar suelos salinos, y un Ph cercano a 8 (Mendoza M., 2 003).

b. Taxonomía

La especificación botánica de la quinua es la que aparece a continuación:

Reino	: Vegetal
División	: Fanerógamas
Clase	: Dicotiledóneas
Subclase	: Angiospermas
Orden	: Centropermales

Familia : Chenopodiaceas
Género : Chenopodium
Sección : Chenopodia
Subsección : Cellulata
Especie : Chenopodium quinoa Willd

Fuente: Mendoza, (2 003).

c. Producción de quinua

En el Cuadro N° 10 muestra que en Huancavelica actualmente se cosechan 4 720 hectáreas de quinua, con un rendimiento de 324 kg/ha, relativamente bajo, debido a sistemas tradicionales de manejo agronómico, entre otros.

Cuadro N° 10: Producción de quinua a nivel Huancavelica

Año	Superficie cosechada (ha)	Producción (tm)	Rendimiento (kg/ha)
2 012	4 720	1 527	324
2 011	4 690	3 580	760
2 010	30 720	28 614	931
2 009	27 034	23 614	873
2 008	18 704	16 070	859
2 007	18 729	13 773	735
2 006	20 697	16 629	803
2 005	17 843	14 095	790
2 004	7 874	3 960	503
2 003	21 007	15 439	735

Fuente: MINAG, (2 013).

d. Valor nutricional

Es importante mencionar que la parte más importante de la planta de quinua es su grano, el cual contiene el mayor contenido proteínico y por ende se puede utilizar de muchas formas para la alimentación humana, al comparar la quinua con otros cereales es superior a ellos en su contenido nutritivo y proteico.

La quinua contiene la vitamina A como el caroteno, vitamina B como la riboflavina, niacina, tiamina, y la vitamina C, el ácido ascórbico; es rica en minerales como calcio, hierro, fósforo, potasio, magnesio y minerales que ayudan a tener un sistema óseo fuerte principalmente, además es rica en fibra y vitamina E, lo que favorece la salud y la belleza corporal, así mismo contiene litio que evita el estrés la melancolía y la depresión (Ramos M., 2 007).

La proteína de la quinua tiene más aminoácidos lisina, metionina, treonina y triptófano, comparada con los aminoácidos de cereales (pobres en lisina y treonina) y con las leguminosas (pobres en aminoácidos azufrados: metionina y cistina). Por tanto su cómputo aminoacídico en relación entre miligramo de aminoácidos en un gramo de nitrógeno de la proteína del alimento estudiado y los miligramos de aminoácidos en 1 gramo de nitrógeno de la proteína de referencia es bueno mejorando las mezclas con aquellos dos grupos (Ortiz U. y Blanco B., 2 008).

Cuadro N° 11: Composición química de la quinua por cada 100g.

Componente de la quinua	Cantidad (g)
Energía (Kcal)	343
Agua	11,80
Proteínas	12,20
Grasas	6,20
Hidratos de carbono	67,20
Fibra cruda	5,70
Cenizas	2,60
Calcio (mg)	85,00
Hierro (mg)	4,20
Fosforo (mg)	155
Tiamina (mg)	0,20
Riboflavina (mg)	0,15
Niacina (mg)	0,95

Fuente: Ministerio de Salud, INS/CENAN. "Tablas Peruanas de Composición de Alimentos", (2 010).

Cuadro N° 12: Contenido de aminoácidos de la quinua por 100g.

Componente	Cantidad (g)
Isoleucina	0,225
Leucina	0,375
Lisina	0,350
Metionina + cistina	0,125
Fenilalanina + tirosina	0,431
Treonina	0,219
Triptófano	0,066
Valina	0,281
Histidina	0,150

Fuente: FAO, Contenido de aminoácidos de los Alimentos, (1 985).

2.2.9. Alimentos infantiles

Los productos alimenticios infantiles están regulados legislativamente como aquellas destinadas a una alimentación especial o dietéticos que se definen como los que por su especial composición o por lo particular proceso de su fabricación.

En la clasificación de estos productos alimenticios destinados a una alimentación especial, encontramos:

- ❖ Preparados para los lactantes y preparados de continuación.
- ❖ Alimentos elaborados a partir de cereales y alimentos infantiles para lactantes e infantes de corta edad.
- ❖ Alimentos dietéticos destinados a usos médicos especiales (Astiasarán I., *et al*, 2 003).

2.2.10. Suplemento alimenticio

Además de funciones nutritivas y sensoriales, algunos de los componentes químicos de los alimentos tienen las propiedades de desempeñar una tercera función, que está relacionada con efectos fisiológicos saludables:

- ❖ Neutralización de compuestos nocivos
- ❖ Prevención de enfermedades
- ❖ Promover la recuperación del organismo hasta un estado general de buena salud (Astiasarán I., *et al*, 2 003).

“Las harinas” instantáneas son el resultado de la molienda de cereales y leguminosas sometidos a un Tratamiento, con el fin de destruir enzimas y factores anti nutricionales y lograr un grado de gelatinización de los almidones. Se caracterizan por su instantaneidad en la preparación de diversos platos y bebidas requiriendo tan solo una cocción moderada o adicionando agua caliente (Jara G., 1 995).

2.2.11. Criterios a considerar para la elaboración de una mezcla nutritiva

Los criterios más importantes que se debe considerar para la elaboración de una mezcla nutritiva son:

- ❖ Que sea de alto valor nutricional proporcionando una cantidad adecuada de calorías y proteínas; además es necesario que las calorías se distribuyan adecuadamente entre carbohidratos, grasas y proteínas.
- ❖ Que los carbohidratos, grasas y proteínas tengan una alta digestibilidad para evitar trastornos digestivos y facilitar su asimilación.
- ❖ Que las materias primas sean producidas o susceptibles de ser producidas en el país.
- ❖ Que el producto se adapte muy bien a los hábitos alimentarios existentes.
- ❖ Que tenga larga vida y no sea afectada por condiciones severas de clima y que preferentemente no requiera refrigeración.
- ❖ Que sea de fácil manejo y no requiera preparación adicional.
- ❖ Que sus costos sean aceptablemente bajos, incluyendo los de materias primas, procesamiento y comercialización.
- ❖ Que su producción industrial sea atractiva para los potenciales inversionistas públicos o privados (FAO/OMS/ONU, 1 985).

2.2.12. Cómputo químico

El Cómputo de aminoácidos es la relación entre la cantidad de aminoácido limitante en la proteína ensayada y la cantidad del mismo aminoácido en la proteína de referencia: $100 \times (\text{mg del aminoácido limitante en 1 g de la proteína ensayada}) / (\text{mg del mismo aminoácido en 1 g de la proteína con el perfil de aminoácidos de referencia})$ (FAO, 2 001).

2.2.13. Proceso de cocción de Alimentos con extrusión

En las últimas décadas la tecnología se ha introducido nuevas técnicas de cocción para remplazar o modificar las tradicionales.

La extrusión es principalmente una operación de procesado termomecánica que combina varias operaciones básicas, incluyendo el mezclado, ruptura por cizalla, transporte, calentamiento, enfriamiento, formado, secado parcial e inflado, dependiendo del alimento y el equipo empleado. Durante el proceso de extrusión, los alimentos se someten por general a una combinación de altas temperaturas, elevadas presiones y elevadas fuerzas de deformación. Todo ello puede dar lugar a una gran variedad de reacciones que generan sus correspondientes cambios en las propiedades funcionales del material extorsionado.

Los productos basados en cereales y materias primas amiláceas se han procesado mediante la extrusión desde la introducción de este tipo de técnica en la industria alimentaria. Aunque las características durante la extrusión de los cereales están fundamentalmente relacionadas de los cambios físicos y químicos, los cereales contienen típicamente un 6-16% de proteínas y un 0,8-7,0% de lípidos, que pueden afectar significativamente a las propiedades del producto extrusionado.

Típicamente se considera que las proteínas actúan como un elemento de relleno en lo extrusionado y se dispersan durante la extrusión en la fase continua de la mezcla fundida, modificando el comportamiento del flujo y las características del extrusionado una vez que estos se han enfriado, (Brennan J., 2 007).

La extrusión es un proceso que combina distintas operaciones unitarias como el mezclado, la cocción, el amasado y el moldeo. Los extrusores se clasifican de acuerdo al método de operación (extrusores en frío o extrusores con cocción) y al método de construcción (de tornillo único o de tornillos gemelos). Los principios de operación son similares en todos los casos, la materia prima se alimenta al extrusor y al tornillo se arrastran al mismo por el interior del cilindro, de forma que el espacio libre disminuye y el material comprime. Más adelante el tornillo trabaja el material hasta conseguir una masa plástica semisólida. Si se calienta el alimento por encima de los 100°C,

el proceso se conoce como extrusión con cocción (o extrusión en caliente) (Fellows P., 2 007).

Para producir alimentos expandidos se usan presiones y temperaturas elevadas. La variación de presión a la salida del producto provoca una expansión instantánea del vapor y el gas en el interior del material, dando lugar a un producto de baja densidad. La extrusión en caliente es un proceso de altas temperaturas a un corto tiempo (HTST) que minimiza la pérdida de nutrientes y reduce la contaminación microbiana. En algunos productos, como aperitivos y cereales para desayuno se lleva a cabo una etapa de secado después de la extrusión para reducir el contenido de agua. Las pérdidas de las vitaminas de los alimentos extruidos dependen del tipo de alimento, contenido de agua, tiempo y temperatura de Tratamiento (Fellows P., 2 007).

La extrusión de alimentos es un proceso en el que un material alimentario es forzado a fluir, bajo a una o más variedades de condiciones de mezclado, de calentamiento y cizallamiento a través de un troquel que se diseña para moldear y/o secar e inflar los ingredientes.

Un extrusor de alimentos es un aparato que facilita el proceso del moldeado y reestructuración para los ingredientes alimentarios, la extrusión es una operación unitaria altamente versátil que se aplica a una variedad de procesos alimentarios (Riaz M., 2 003).

2.2.13.1. Diseño y Partes básicas de un extrusor

Según (Rossen J. y Miller R., 1 993), el diseño del extrusor consta de partes:

- ❖ **Tornillo o gusano:** Compuesto de eje o hélice enrollado helicoidalmente.

- ❖ **Caja barril:** Envoltura cilíndrica dentro del cual gira el tornillo.

- ❖ Tolva y abertura de alimentación: Perforación del barril donde se introduce el material.
- ❖ Matriz o dado: placa perforada que restringe la salida del producto extruido al extremo del extrusor (Figura N° 2).

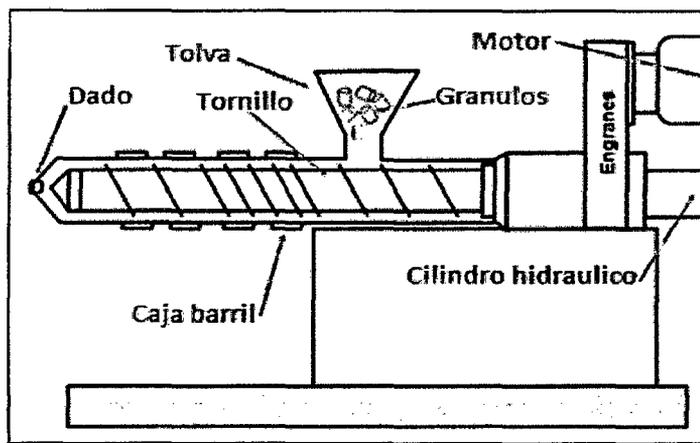


Figura N° 2: Diseño genérico de un extrusor.

2.2.14. Efecto de la extrusión sobre las propiedades nutricionales de los alimentos

Los materiales proteicos se hidratan durante la etapa de mezclado del proceso y se convierten en una masa blanda visco elástica durante la formación de la mezcla fundida de la extrusión. Las fuerzas de las roturas generadas en el extrusor provocan la rotura de proteínas en pequeñas partículas de formas aproximadamente cilíndricas y globulares. A niveles de aproximadamente el 5,15% tienden a reducir la extensibilidad de la espuma del polímero de almidón durante la expansión en el orificio de salida reduciendo el grado de expansión (Brennan J., 2007).

Las condiciones HTST de la extrusión con cocción y el enfriamiento rápido del producto a la salida de la boquilla, hacen que las pérdidas vitamínicas y en aminoácidos esenciales sean relativamente pequeñas. Así por ejemplo en un proceso de extrusión de cereales a 154°C el 95% de la tiamina se

retiene. De acuerdo con las condiciones de la extrusión, las pérdidas existen en lisina, cistina y metionina, en los derivados del arroz son de 50 a 90%, (Fellows P., 2 007).

Puesto que la extrusión es un proceso de calentamiento de alta temperatura/ tiempo corto (HT/ST) minimiza la degradación de nutrientes alimentarios mientras que mejora la digestibilidad de las proteínas (por desnaturalización) y de los almidones (por gelatinización). La cocción por extrusión de altas temperaturas también destruye los componentes anti nutritivos, es decir inhibidores de tripsina, y enzimas no deseables, tales como lipasas, lipoxidasas y microorganismos.

Durante la extrusión tienen lugar varios cambios en las proteínas, la desnaturalización es indudablemente la más importante. La mayoría de las enzimas pierden la actividad dentro del extrusor a menos que sean estables al calor y al cizallamiento. Las reacciones de Maillard tienen lugar durante la extrusión, particularmente a las temperaturas del cilindro más altas y las humedades de la alimentación más bajas los azúcares libres se pueden producir durante la extrusión para reaccionar con la lisina y otros aminoácidos con aminos terminales libres. El almidón y los fragmentos de fibra dietética así como también los productos de la hidrólisis de la sacarosa están disponibles para las reacciones de Maillard (Riaz M., 2003).

Cuadro N° 13: Cambios proteicos durante la extrusión

Cambios funcionales	Cambios nutritivos
❖ Solubilidad reducida en agua y tampón diluido	Lisina reducida
❖ Texturización	Digestibilidad mejorada

Fuente: Riaz M., (2 003).

2.2.15. Digestibilidad de las papillas instantáneas

En la alimentación infantil es muy importante que el alimento tenga suficiente energía para cubrir los requerimientos. Como los infantes más pequeños tienen capacidad gástrica más limitada, no pueden ingerir alimentos en grandes cantidades; por ello es necesario que su alimento tenga una alta densidad energética. Por esta razón los cereales pre-cocidos ofrecen una alternativa interesante para aumentar el contenido de energía y demás nutrientes en una papilla.

La digestibilidad de las papillas instantáneas es buena, según estudios hechos con mezclas de cereales, ésta fluctúa entre 79,20 para las mezclas de harinas de quinua, cañihua y haba; y 83,77 para las harinas de tarwi-cañihua (Repo R., *et al*, 1993).

Entre las ventajas que puede tener un alimento de reconstitución instantánea es que la digestibilidad es más elevada que con el alimento crudo, ya que el Tratamiento térmico reduce algunos factores anti nutricionales y mejora la digestibilidad. Las desventajas que se presentan para este tipo de productos es que debido a los métodos de calor seco que se utilizan para obtener un producto instantáneo, puede ocurrir disminución de la calidad de las proteínas por causa de la reacción de Maillard en presencia de carbohidratos reductores (Codex Alimentarius, 1996).

2.2.16. Evaluación sensorial

La evaluación sensorial es una disciplina científica usada para evocar, medir, analizar e interpretar las reacciones a las características de los alimentos y los materiales tal y como son percibidas por los sentidos del tacto, olfato, gusto, vista y oído. Esta definición fue preparada por la división de Evaluación Sensorial de Alimentos del IFT de EE.UU. (Ureña M. y Arrigo M., 1999).



2.2.16.1. Tipos de pruebas sensoriales

Existen dos clasificaciones principales de pruebas sensoriales, las analíticas y las afectivas.

- ❖ **Pruebas Analíticas:** usadas por laboratorios de evaluación de productos en términos de diferencias o similitudes y por identificación y cuantificación de características sensoriales. Hay dos principales tipos de pruebas analíticas; Discriminativas y Descriptivas. Ambas emplean panelistas seleccionados por un personal selecto.

- ❖ **Pruebas Afectivas:** usadas para evaluar la preferencia y/o aceptación de productos. Generalmente, se requiere un gran número de respuestas para estas evaluaciones. Los panelistas no son entrenados, pero son seleccionados de un conjunto amplio de tal manera que represente a una población (Ureña M y Arrigo M., 1 999).

2.2.16.2. Escala de clasificación hedónica

Prueba usada para medir el nivel de gusto de productos alimenticios por una población. Puede ser aplicada en pruebas de preferencia o aceptación. El método permite reportar directa y confiablemente los sentimientos de agrado o desagrado de los panelistas. Las clasificaciones de la escala hedónica son convertidas a puntajes numéricos para luego aplicar un análisis estadístico para determinar la diferencia en el grado de aceptabilidad entre o dentro de las muestras (Ureña M. y Arrigo M., 1 999).

2.2.16.2.1. Escala hedónica facial

Se emplea cuando el panel está conformado por infantes o por personas adultas con dificultades para leer para concentrarse; donde La evaluación sensorial se realizará con panelistas degustadores semi-entrenados constituidos (Anzaldúa M., 1994).

2.3. Hipótesis

Hp: La mezcla de los porcentajes de harina de maíz, tarwi y quinua extruidas, en la formulación del Suplemento Alimenticio Infantil, cumplen los requerimientos nutricionales en infantes, teniendo un nivel aceptable.

Ho: La mezcla de los porcentajes de harina de maíz, tarwi y quinua extruidas, en la formulación del Suplemento Alimenticio Infantil, no cumplen los requerimientos nutricionales en infantes, teniendo un nivel aceptable.

2.4. Identificación de Variables

2.4.1. Variables independientes

- Porcentajes de harinas extruidas.

2.4.2. Variables dependientes

- Aceptabilidad del Suplemento Alimenticio Infantil extruido.
- Valor nutricional de la mezcla

2.5. Definición operativa de variables e indicadores

Cuadro N° 14: Definición operativa de variables e indicadores.

HIPOTESIS	VARIABLE	DEFINICIÓN OPERATIVA	INDICADORES	ESCALA
HIPOTESIS GENERAL La mezcla de los porcentajes de harina de maíz, tarwi y quinua extruidas, en la formulación del Suplemento Alimenticio Infantil, cumplen los requerimientos nutricionales en infantes, teniendo un nivel aceptable.	INDEPENDIENTE: Porcentajes de harina extruidas	Se realizó dos formulaciones con el cómputo químico.	<ul style="list-style-type: none"> Porcentaje de aminoácidos esenciales 	F1 % F2 %
	DEPENDIENTE: Aceptabilidad del suplemento alimenticio infantil	Fue a través de la Aplicación de escala hedónica facial con infantes semi entrenados del I.E.I. N° 177 - Choclococha.	<ul style="list-style-type: none"> Apariencia general Olor Sabor Grado de dulzor 	1= Me disgusta muchísimo 2 = No me gusta ligeramente 3 = Ni me gusta ni me disgusta 4 = Me gusta ligeramente 5 = Me gusta muchísimo
	Valor nutricional de la mezcla	Análisis físico químico del suplemento alimenticio infantil	Proteína de cada producto	% de proteína

Fuente: Elaboración propia, (2 013).

CAPITULO III.

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. **Ámbito de estudio**

El área de influencia del proyecto fue en la provincia de Acobamba, cuya información fue recopilada, analizada y procesada en la Escuela Académico Profesional de Agroindustrias.

- ❖ En la Escuela Académica Profesional de Agroindustrias, Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Huancavelica, se realizó el acondicionamiento de la materia prima, listo para su proceso.

- ❖ En el Centro Experimental Tecnológico de la Universidad Nacional del Callao se realizó la molienda y la extrusión.

- ❖ En la Institución educativa de I.E.I. N° 177 del Centro Poblado de Choclococha, Distrito de Pomacocha, Provincia de Acobamba, se realizó la prueba de aceptabilidad del Suplemento Alimenticio Infantil.

- ❖ En el Laboratorio de Investigación de la Universidad Nacional del Centro del Perú, donde se realizaron el análisis químico proximal, fisicoquímico y microbiológico.

3.1.1. **Ubicación Política**

Lugar : Choclococha
Distrito : Pomacocha
Provincia : Acobamba
Región : Huancavelica

3.1.2. Ubicación Geográfica

- ❖ Altitud : 3 393 m.s.n.m.
- ❖ Latitud sur : 12° 50' 51" de la línea ecuatorial
- ❖ Longitud oeste : 73° 34' 03" del meridiano de Greenwich

3.1.3. Factores climáticos

- ❖ Precipitación pluvial promedio anual : 700 mm.
- ❖ Humedad relativa : 60 %
- ❖ Temperatura promedio anual : 12 °C

3.2. Tipo de Investigación: Aplicada

El presente trabajo de investigación, busca aplicar los conocimientos teóricos, para emplear en la resolución del trabajo.

3.3. Nivel de Investigación: Experimental

La calidad proteínica, influye para la adecuada formulación del suplemento alimenticio infantil y la aceptabilidad.

3.4. Método de Investigación: Método científico experimental

En el cual se realizó la formulación de harinas extruidas de maíz, tarwi y quinua para el Suplemento Alimenticio Infantil.

3.5. Diseño de investigación

3.5.1. Metodología para la elección de las formulaciones

En el presente trabajo de investigación, para la formulación se utilizaron proporciones variables de maíz, tarwi y quinua expresadas en base seca, donde las mezclas fueron evaluadas mediante la predicción de la calidad proteica a nivel de aminoácidos, calculando a través del valor del Cómputo Químico, con la finalidad de seleccionar una mezcla adecuada que se presenta en el siguiente esquema experimental:

Cuadro N° 15: Esquema experimental

FORMULACIÓN	MATERIA PRIMA		
	MAIZ AMILACEO (%)	TARWI BLANCO (%)	QUINUA ROSADA (%)
1	10	45	45
2	20	40	40
3	30	35	35
4	40	30	30
5	30	30	40
6	20	35	45
7	10	40	50

Fuente: Elaboración propia, (2 013).

3.5.2. Descripción del Diseño experimental para la mezcla de harinas

Para el diseño de la mezcla en el presente experimento se realizó 7 formulaciones con el cómputo químico, respecto al patrón de aminoácidos de referencia para infantes de 2-5 años, por FAO/OMS/ONU, 1 985. Luego se tomó en cuenta dos formulaciones que más se acercan a los requerimientos nutricionales de la FAO.

Se fijó el porcentaje de proporción de cada materia prima (harina extruida de maíz, tarwi y quinua) con el fin de cubrir los requerimientos nutritivos exigidos por la FAO y las Especificaciones técnicas del Programa de Alimentación Escolar que establece el INS 2 002.

3.6. Población, Muestra, Muestreo:

3.6.1. Población

En el presente trabajo, se utilizó como materia prima los productos andinos como el maíz, tarwi y quinua del distrito de Acobamba.

3.6.2. Muestra

La producción de maíz amiláceo, tarwi blanco y quinua rosada del distrito de Acobamba.

3.6.3. Muestreo

Se cogió mediante los porcentajes de maíz, tarwi y quinua en la formulación, para el suplemento alimenticio infantil.

3.7. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

En el presente trabajo de investigación se utilizó lo siguiente:

3.7.1. Materia prima.

Para la ejecución del presente trabajo de investigación "Formulación de un Suplemento Alimenticio Infantil a base de maíz (*Zea mays L.*), Tarwi (*Lupinus mutabilis S.*) y Quinua (*Chenopodium quinoa W.*) por el proceso de extrusión", se utilizó como materia prima; Maíz amiláceo, Tarwi blanco y Quinua rosada procedentes de la distrito de Acobamba - Huancavelica.

3.7.2. Materiales

- ❖ Balanza de precisión x 50g.
- ❖ Cámaras fotográficas digital
- ❖ Costales de polietileno
- ❖ Hilos de algodón
- ❖ Lapicero
- ❖ Libreta de apuntes
- ❖ Regla plástica de 20cm.
- ❖ Plumón N° 047

Procedimiento

1. Se realizó la compra de las materias primas: maíz amiláceo, tarwi blanco) y quinua rosada (morocho huamanga).

2. Una vez seleccionado los cultivares se procedió a registrar los pesos.
3. Inmediatamente se empieza con el acondicionamiento de la materia prima.

3.8. Procedimiento de recolección de datos

PROCEDIMIENTO	RECOLECCIÓN DE DATOS
Selección y clasificación de materias primas.	El maíz amiláceo, tarwi blanco y la quinua rosada fueron procedentes del distrito de Acobamba.
Se desarrolló mediante lecturas de bibliografías, resúmenes de bibliografías, resúmenes de investigaciones sobre productos a base de maíz, tarwi y quinua.	Marco teórico, proceso de extrusión.
Se realizó la operación del cómputo químico con el programa MIXIT- 2, para la mezcla adecuada de maíz amiláceo, tarwi blanco y la quinua rosada extruidos	Determinar los porcentajes adecuados dependiendo de la calidad proteínica de la materia prima para la formulación del suplemento alimenticio infantil.
Se realizó Análisis químico proximal de la materia prima (maíz, tarwi y quinua), para encontrar el contenido de agua a agregar para la buena extrusión.	Se tomó en cuenta en proceso similar a la producción de productos extruidos.
Se realizó la evaluación sensorial mediante la escala hedónica	Mediante panelistas se determinó las características, como la aceptabilidad.
Determinación del Análisis Físicoquímico, microbiológico y granulométrico del producto final.	Fueron analizados en la Universidad del Centro del Perú.

Fuente: Elaboración propia, (2 013).

3.9. Técnicas de procesamiento y Análisis de datos

Para la evaluación sensorial, se utilizó el diseño Estadístico no Paramétrico para determinar diferencias significativas.

Se evaluó con la Prueba de Friedman, las diferencias se validaron por medio de un análisis estadístico del tipo no paramétrico prueba de comparaciones múltiples. La

prueba no paramétrica comparaciones múltiples, según (Ureña, 1 999) éste fue el método más adecuado para comparar.

Para el trabajo de investigación se realizaron diferentes métodos de análisis, tanto en las materias primas y como el producto final, con el fin de poder observar los cambios existentes en propiedades nutricionales durante el proceso de elaboración del Suplemento Alimenticio Infantil.

a. Análisis fisicoquímico

Las muestras del Suplemento Alimenticio Infantil fueron llevadas al laboratorio de la Universidad Nacional del Centro del Perú, se llevaron en bolsas de polietileno de 500g. Las pruebas que se realizaron fueron las siguientes:

- ❖ **Determinación de Humedad:** REF. NTP N° 205.002:1 979,
Definir el agua que se desea cuantificar, tarea difícil por las especiales propiedades de la misma, el contenido del agua como “la cantidad de agua perdida por una sustancia cuando alcanza un equilibrio verdadero frente a una presión de vapor de agua nula (HR=0%) y en condiciones en que las posibilidades reacciones perturbadoras sean evitadas (Ver Anexo N° 6).

- ❖ **Determinación de Grasa:** REF. NTP N° 205.006:1 980.
Conjunto de sustancias solubles en solventes apolares, se aprovecha esta propiedad, que los distingue de los glúcidos, proteínas y minerales, antes de cualquier cuantificación, extraerlos del medio de la que se hallan, sin buscar otra característica de su naturaleza química (Ver Anexo N° 7).

- ❖ **Determinación de proteínas:** AOAC 1990.
Las proteínas se analizan determinando los contenidos de aminoácidos liberados someterlas a hidrolisis química drástica. De este modo se obtiene el contenido total de estos constituyentes que no refleja necesariamente su estado exacto en el seno de la proteína ni su grado de eficacia nutricional (Ver Anexo N° 8).

❖ **Determinación de Cenizas:** REF. NTP N° 205.004:1 979.

Las cenizas de los productos alimentarios están constituidas por el residuo inorgánico que queda después de la materia orgánica se ha quemado (Ver Anexo N° 9).

❖ **Determinación de Fibra:** REF. NTP N° 205.003:1 980.

Determinar en un producto alimentario la totalidad de los constituyentes glúcidos no absorbibles en el intestino delgado y que pueden desaparecer o no. Una parte de la fibra alimentaria se califica como soluble; se trata de los polímeros que se presentan una cierta hidrofilia (pectinas y algunas celulosas), mientras que otros son mucho menos hidrodispersables (celulosa y compuestos lignocelulósicos) (Ver Anexo N° 10).

❖ **Determinación de Carbohidratos:** Por diferencia MS-INN Collazos 1 993.

La presencia de polisacáridos estructurales (celulosa, hemicelulosa, B-glucanos) asociado al almidón, es determinante en la elección de la técnica más adecuada y en la especificidad de la respuesta (Ver Anexo N° 11).

❖ **Determinación de Acidez:** Expresado ácido Sulfúrico (%): AOAC 1 990.

Medida de la cantidad de ácidos grasos libres presentes en una grasa alimentaria. La acidez libre de los lípidos indica fundamentalmente la alteración de triglicéridos por hidrólisis química o enzimática (Ver Anexo N° 12).

❖ **Determinación de Índice de solubilidad en agua:** AOAC 1 990.

Es expresado en porcentaje de los sólidos secos originales, es la cantidad de materia seca recuperadas después de evaporar el supernadante de la determinación de la absorción del agua (Ver Anexo N° 13).

b. Análisis microbiológico

Se realizó en el laboratorio de la Universidad Nacional del Centro del Perú, Laboratorio de Control de Calidad (Ver Anexo N° 14).

❖ **N. Coliformes totales (UFC/g): AOAC, 2 000.**

Son microorganismos, no esporulados, oxidas negativos, aerobios o anaerobios facultativos, capaces de multiplicarse en presencia de sales biliares o de otros agentes con actividad de superficie.

❖ **N. E. Coli (UFC/g): AOAC, 2 000.**

Estudios llevados a cabo en productos transformados, han demostrado que los números anormalmente elevados de E. coli que a veces se encuentran en estos productos.

❖ **N. Aerobios Mesófilos Viables (UFC/g): AOAC, 2 000**

El análisis del alimento y piensos para determinar la existencia, tipo y número de microorganismos.

❖ **N. Mohos y Levaduras (UFC/g): AOAC, 2 000.**

Muchas levaduras y hongos poseen un ciclo biológico complicado. Su distinción de los hongos filamentosos es muy objetiva porque existen formas intermedias entre levaduras y hongos superiores típicos.

c. Análisis Granulométrico: REF. TYLER, 2 000.

Es la disciplina que estudia la composición granular de mezclas de partículas con el fin específico de describir su tamaño, su forma y su distribución de tamaño (Ver Anexo N° 15).

d. Evaluación sensorial

El análisis organoléptico se efectuó con 30 infantes semi entrenados, en la I.E.I. N° 177 del Centro Poblado de Choclococha, distrito de Pomacocha, provincia de Acobamba.

La técnica empleada consistió en preparar las muestras y servidos en platos descartables, tomando en cuenta los códigos pertinentes a fin de conocer el grado de aceptación del Suplemento Alimenticio Infantil con la escala hedónica facial.

3.9.1. Métodos

La metodología para la obtención de la obtención de la formulación del suplemento alimenticio infantil a base de maíz (*Zea maíz L.*), tarwi (*Lupinus mutabilis S.*) y quinua (*Chenopodium quinoa W.*), adquiridos de los pequeños comerciantes del distrito de Acobamba. Se realizó el proceso selección, pesado y acondicionamiento de la materia prima para la extrusión de cada uno de los mencionados productos que se muestra en el siguiente diagrama.

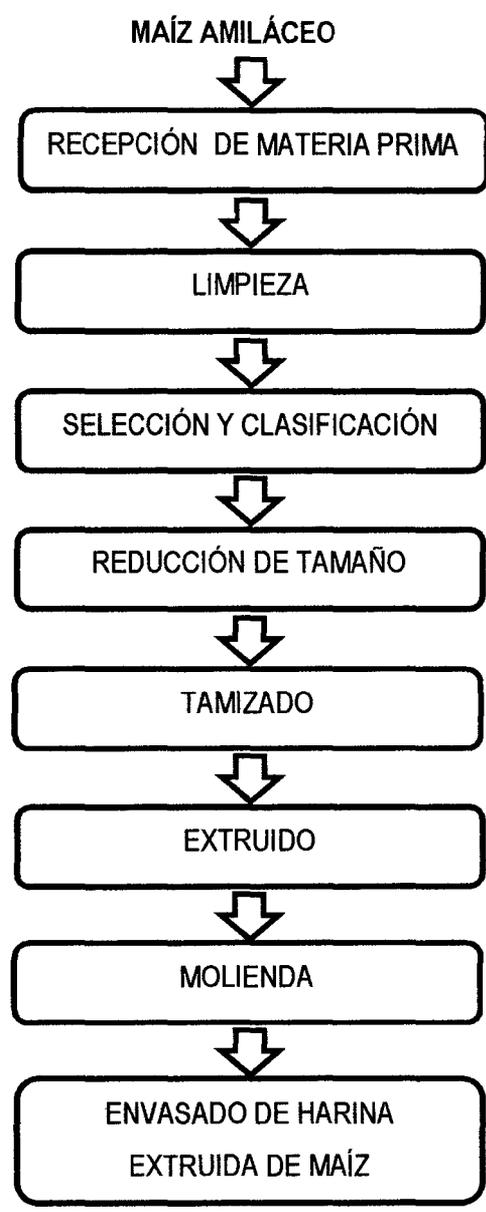


Figura N° 3: Flujograma para la obtención de harina extruida de maíz.

3.9.1.1. Descripción del flujograma para la obtención de harina extruida de maíz.

❖ **Recepción de materia prima**

Se compró de los pequeños comerciantes del distrito de Acobamba, recepcionando con el mayor cuidado posible e inocuidad del maíz.

❖ **Limpieza**

Operación que se realizó con el fin de eliminar residuos de animales y vegetales, contaminantes y cueros extraños, tanto inocuos como peligrosos.

❖ **Selección y clasificación**

En esta operación se seleccionó el maíz, que tengan características deseadas para el procesamiento, desechar lo deteriorado por insectos, plagas, enfermedades, otros. Que tengan el mismo tamaño, forma, peso y color.

❖ **Reducción de tamaño**

La primera molienda se realizó para extraer las materias primas, con el fin de reducir el tamaño del maíz de 5 a 6mm de partícula (gritz), en un molino de disco de acero inoxidable.

❖ **Tamizado**

Se utilizó un tamiz de 4 mm de abertura, para el maíz ya que es necesario obtener gritz de maíz para la extrusión.

❖ **Extruido**

Una vez acondicionado la materia prima con una humedad de 10,02 % de maíz, pasan a través del extrusor a temperaturas de cocción de 107°C, con un tiempo de retención de 15 segundos; con una extrusora Nacional de tornillo simple.

❖ **Molienda**

Se realiza después del extruido, con un molino de martillo con el fin de pulverizar, utilizando una malla de N° 35 de diámetro.

❖ **Envasado de harina extruida de maíz**

En esta operación fue envasado y sellado en forma manual en bolsas de 1kg de capacidad en bolsas de polietileno.

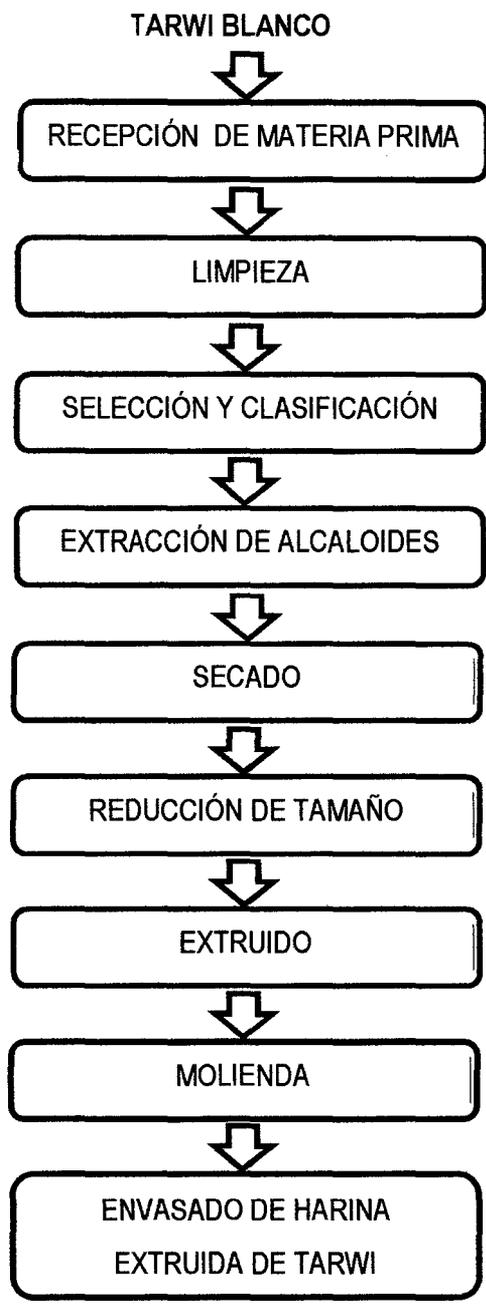


Figura N° 4: Flujograma para la obtención de harina extruida de tarwi.

3.9.1.2. Descripción del flujograma para la obtención de harina extruida de tarwi.

❖ **Recepción de materia prima**

Se compró de los pequeños comerciantes de la provincia de Acobamba, recepcionando con el mayor cuidado posible e inocuidad del tarwi.

❖ **Limpieza**

Operación que se realizó con el fin de eliminar residuos de animales y vegetales, contaminantes y cueros extraños, tanto inocuos como peligrosos.

❖ **Selección y clasificación**

En esta operación se seleccionó el tarwi, que tengan características deseadas para el procesamiento, desechar lo deteriorado por insectos, plagas, enfermedades, otros. Que tengan el mismo tamaño, forma, peso y color.

❖ **Extracción de alcaloides**

Se realizó la extracción de alcaloides del tarwi fue remojado por 24 horas, hervido por 5 minutos y lavado por tres días en corriente de agua, con la finalidad obtener un producto sin alcaloides.

❖ **Secado**

Esta operación se realizó al medio ambiente por 5 días, para la eliminación del agua.

❖ **Reducción de tamaño**

La primera molienda se realizó para extruir las materias primas, con el fin de reducir el tamaño del tarwi de 5 a 6mm de partícula (gritz), en un molino de disco de acero inoxidable.

❖ **Tamizado**

Se utilizó un tamiz de 4 mm de abertura, para el tarwi ya que es necesario obtener gritz de maíz para la extrusión.

❖ **Extruido**

Una vez acondicionado la materia prima con una humedad de 9,32%, de tarwi, pasan a través del extrusor a temperaturas de cocción de 95°C, con un tiempo de retención de 15 segundos; con una extrusora Nacional de tornillo simple.

❖ **Molienda**

Se realiza después del extruido, con un molino de martillo con el fin de pulverizar, utilizando una malla de N° 35 de diámetro.

❖ **Envasado de harina extruida de tarwi**

En esta operación fue envasado y sellado la harina de tarwi, en forma manual en bolsas de 1kg de capacidad en bolsas de polietileno.

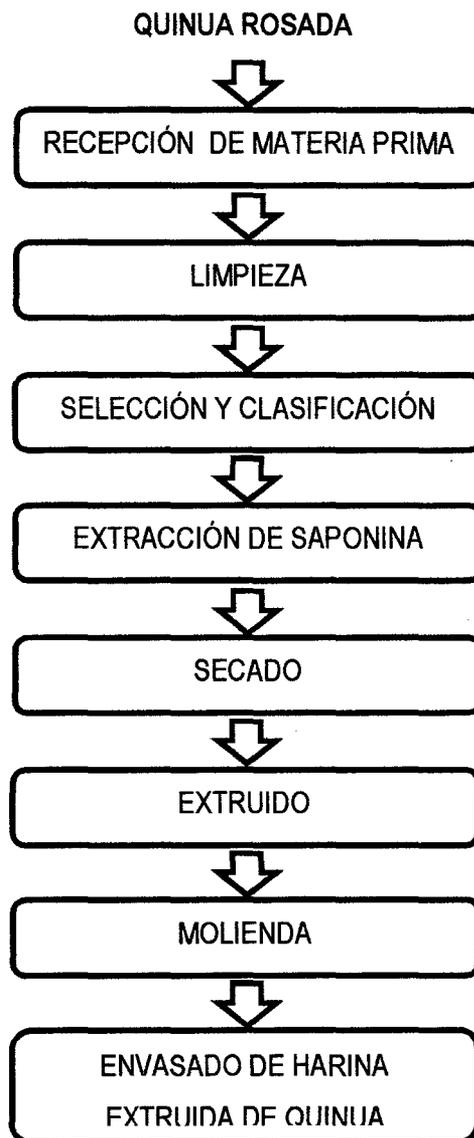


Figura N° 5: Flujograma para la obtención de harina extruida de quinua.

3.9.1.3. Descripción del flujograma para la obtención de harina extruida de quinua.

❖ Recepción de materia prima

Se compró de los pequeños comerciantes de la provincia de Acobamba, recepcionando con el mayor cuidado posible e inocuidad de la quinua.

❖ Limpieza

Operación que se realizó con el fin de eliminar residuos de animales y vegetales, contaminantes y cueros extraños, tanto inocuos como peligrosos.

❖ Selección y clasificación

En esta operación se seleccionó la quinua, que tengan características deseadas para el procesamiento, desechar lo deteriorado por insectos, plagas, enfermedades, otros. Que tengan el mismo tamaño, forma, peso y color.

❖ Extracción de saponina

Se realizó el desamargado de la quinua, con el propósito de quitar la saponina, lavando por varias veces.

❖ Secado

Esta operación se realizó al medio ambiente por 4 días, para la eliminación del agua.

❖ Extruido

Una vez acondicionado la materia prima con una humedad de 8,92% de quinua, pasan a través del extrusor a temperaturas de cocción de 180 °C, con un tiempo de retención de 15 segundos; con una extrusora Nacional de tornillo simple.

❖ Molienda

Se realiza después del extruido, con un molino de martillo con el fin de pulverizar, utilizando una malla de N° 35 de diámetro.

❖ **Envasado de harina extruida de quinua**

En esta operación fue envasado y sellado la harina extruida de quinua, en forma manual en bolsas de 1kg de capacidad en bolsas de polietileno.

3.9.1.4. Formulación para el Suplemento alimenticio infantil

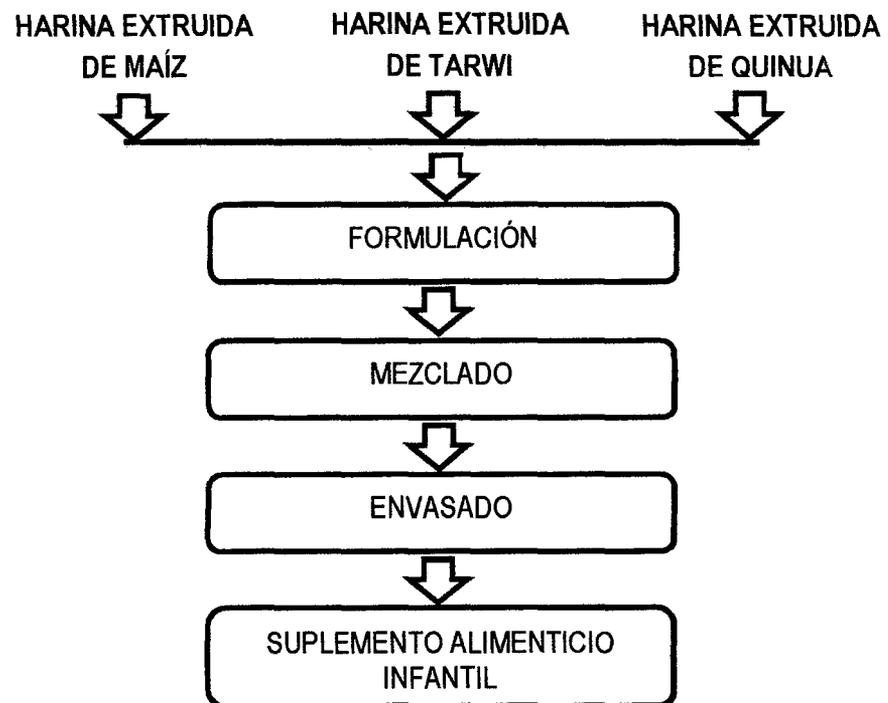


Figura N° 6: Flujograma para la formulación del Suplemento Alimenticio Infantil a base de maíz (*Zea mays L.*), tarwi (*Lupinus mutabilis S.*) y Quinua (*Chenopodium quinoa W.*) por el proceso de extrusión.

3.9.1.5. Descripción del flujograma para la formulación del Suplemento Alimenticio Infantil a base de maíz (*Zea mays L.*), tarwi (*Lupinus mutabilis S.*) y Quinoa (*Chenopodium quinoa W.*), por el proceso de extrusión.

❖ **Formulación de la mezcla**

Esta operación se realizó con el programa MIXIT-2, determinando el cómputo químico de las 7 formulaciones que se muestra en el Cuadro N° 15, con el propósito de evaluar y seleccionar los porcentajes que cumplan con los requerimientos nutricionales de los infantes, teniendo en cuenta el patrón FAO. Siendo dos formulaciones seleccionadas de (10;45;45) y (10;40;50) de harinas extruidas de maíz, quinoa y tarwi respectivamente.

❖ **Mezclado**

Después de obtener las dos formulaciones se realiza el mezclado por separado, con la finalidad de homogenizar el Suplemento Alimenticio Infantil.

❖ **Envasado**

El producto fue envasado, pesado y sellado en forma manual en bolsas de 1kg de capacidad en bolsas de polietileno.

3.9.2. Materiales

3.9.2.1. Equipos

❖ **Extrusor de tornillo simple de fabricación nacional**

El tornillo es de paso variable del extrusor, en espiral a lo largo de su eje, el diámetro medio hasta la parte externa del hilo es el mismo en toda la longitud para permitir un ajuste preciso en

una camisa cilíndrica, apenas suficiente para dejarlo rotar. Siendo sistema de calentamiento por fricción, material de acero.

La extrusora cumple diferentes funciones:

- Recibir y almacenar el polímero
- Transportar el material sólido
- Calentar y comprimir el polímero
- Homogenizar
- Generar la presión necesaria para la obtención del producto final
- Extruir el semielaborado
- Datos técnicos de la extrusora es de la siguiente manera:
 - Longitud del tornillo 30 cm
 - Velocidad de rotación del tornillo 450 rpm.
 - Diámetro boquilla de salida 0,3 y 0,5cm.
 - Flujo de alimentación 40 Kg/hora.

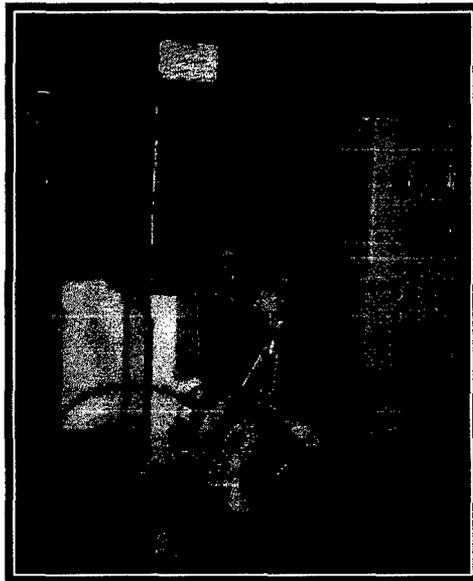


Figura N° 7: Extrusora de tornillo simple de fabricación Nacional (Equipo de UNAC).

❖ Molino de martillos

El Molino de Martillos, principalmente en el marco, martillos del rotor, y las barras grises y otros componentes. El marco incluye la parte superior e inferior de las piezas que se sueldan por placas de acero después del corte, las demás partes son atornilladas en una sola. Revestimientos de acero de alto manganeso están salpicados con el interior del marco, para facilitar el reemplazo de delineadores, por el eje principal se han instalado varios grupos de la distribución del eje de los martillos, que consiste en el rotor con el eje de los martillos y la placa giratoria. La máquina principal impulsa el eje principal a través del motor y poleas V-correa para girar el rotor, lo que genera la fuerza centrífuga, luego de conducir todos los martillos se extienden alrededor. Los bultos de materiales se alimentan en la cavidad de trituración que son triturados por los martillos en un movimiento de alta velocidad. Y los materiales triturados necesarios se pasarán a las barras grises en la parte baja, así los restos serán dejados en la cavidad de trituración nuevamente en varias ocasiones por los martillos y las placas de hierro hasta que se puedan alcanzar el nivel requerido. Si se quiere el tamaño de la partícula deseada, depende de la abertura de la malla interna del molino.

Datos técnicos del molino de martillos son los siguientes:

- Diámetro del rotor 750mm
- Velocidad del rotor 1000 r/min.
- Tamaño máximo de salida 0.3 y 0,5 mm
- Capacidad 15 t/h
- Potencia del motor 75 kw
- Dimensión l x l mm 2 840-2 100

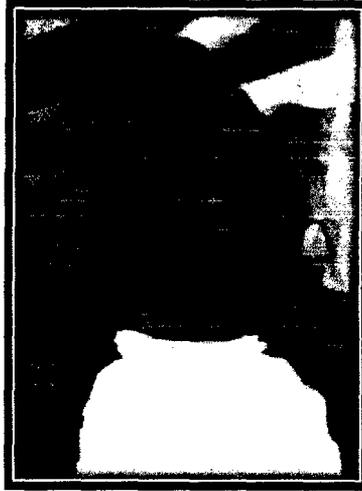


Figura N° 8: Molino de martillo de fabricación Nacional
(Equipo de UNAC).

❖ **Balanza analítica.**

La balanza analítica es uno de los instrumentos de medida más usados y de la cual depende básicamente todos los resultados analíticos.

Las balanzas analíticas modernas, tiene una precisión de lectura de 0,1 μg a 0,1 mg, están bastante desarrollada de manera que no es necesaria la utilización de cuartos especiales para la medida del peso. Aun así, el simple empleo de circuitos electrónicos no elimina las interacciones del sistema con el ambiente. El efecto físico es los más importantes porque no puede ser suprimido.

Tiene las siguientes características

- Función de tara acumulable
- Alarma de peso programable
- Cuneta con tarjeta interface a computadora o impresora
- Conexión para tara por pedal

- Datos técnicos de la balanza analítica de la siguiente manera:
 - Capacidad máxima 10kg
 - Corriente eléctrica 110v
 - Batería recargable 100horas
 - Tara máxima 5 Kg
 - Temperatura de operación -10 - 40 °C
 - Dimensiones de la balanza (lx ax al) 25 x 25,5 x 11 cm
 - Dimensiones del plato de pesada (a x al) 20 x 24 mm
 - Resolución 0,1mg

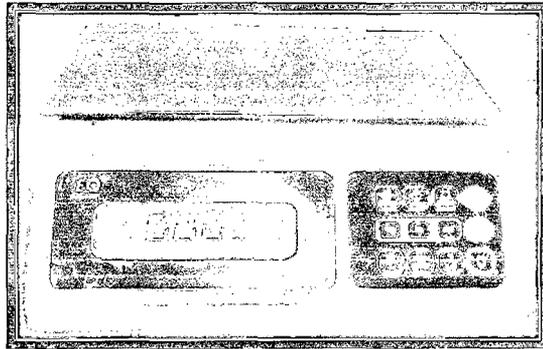


Figura N° 9: Balanza analítica L-EQ.

3.9.2.2. Insumos.

- ❖ Agua
- ❖ Azúcar
- ❖ Esencia de vainilla

3.9.2.3. Materiales.

- ❖ Bandejas metálicas y plásticas
- ❖ Tamices (6mm, 4mm, 0.05mm de abertura)
- ❖ Cucharon
- ❖ Bolsas de polietileno
- ❖ Papel craft
- ❖ Lapicero tinta indeleble color negro

- ❖ Platos descartables
- ❖ Cucharitas descartables pequeñas

CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Presentación de resultados

Después de haber realizado el experimento que compete a la formulación del Suplemento Alimenticio Infantil a base de maíz (*Zea mays L.*), tarwi (*Lupinus mutabilis S.*) y Quinoa (*Chenopodium quinoa W.*), por el proceso de extrusión. Se obtuvieron los siguientes resultados que se detallan a continuación:

4.1.1. Materia prima

Las materias primas que se emplearon para la formulación del suplemento alimenticio fueron maíz amiláceo, tarwi blanco, quinoa rosada, en lo cual se realizó, a cada uno su procedimiento adecuado para su proceso y presentan los valores obtenidos de análisis químico proximal de las harinas de los productos mencionados que se muestra en el Cuadro N°16.



Figura N° 10: Selección y limpieza de quinoa.

Cuadro N° 16: Análisis químico proximal de harina de maíz, tarwi y quinua cruda (100 g).

COMPONENTE	MATERIAS PRIMAS		
	MAÍZ AMILÁCEO	TARWI BLANCO	QUINUA ROSADA
Humedad	10,02	9,32	8,92
Proteínas	9,76	13,65	8,79
Grasas	5,98	8,05	2,54
Hidratos de carbono	69,28	55,68	74,26

Fuente: Elaboración propia, (2013).

4.1.2. Acondicionamiento de las materias primas para su extrusión

Para este proceso, los gritz (5 a 6mm de partícula) de maíz y tarwi, más los granos de quinua que no fueron necesarios triturarlos por ser pequeños, con el acondicionamiento en humedad 10,02 % de maíz, 9,32% de tarwi y 8,92% de quinua para su respectiva extrusión.

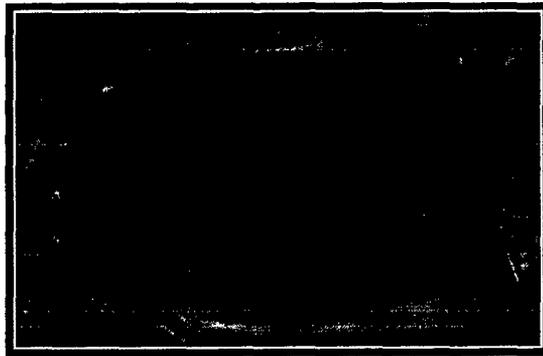


Figura N° 11: Acondicionamiento de maíz, tarwi y quinua.

4.1.3. Obtención de harina extruida de maíz, harina extruida de tarwi y harina extruida de quinua.

Para este proceso, se sometieron a la extrusora para su cocción las muestras por separado, a temperaturas diferentes de 107, 95, 180°C de

maíz, tarwi y quinua respectivamente, luego se pasaron a la molienda para poder obtener harinas cocidas.

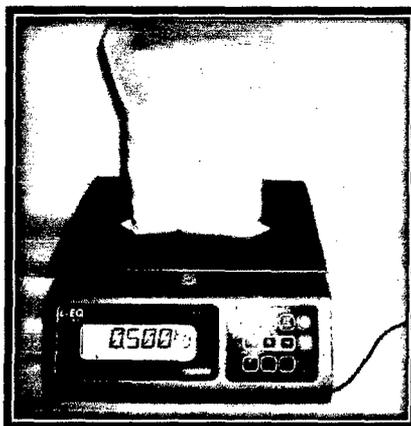


Figura N° 12: Obtención de harina extruida de maíz, tarwi y quinua.

4.1.4. Formulación y evaluación de las diferentes proporciones de harina extruida de maíz, tarwi y quinua, para su selección.

El cálculo del suplemento alimenticio se realizó teniendo en cuenta la composición nutricional de la mezcla (Cuadro N° 167), haciendo uso del programa MIXIT-2".

Las diferentes proporciones de las harinas extruidas, influyen en la variación de calidades proteicas, tomando en cuenta las especificaciones técnicas del Programa de Alimentación Escolar, establecido por el Instituto Nacional de Salud (2 002) y la FAO (1 985), que indican que la mezcla instantánea que se usa en los programas de alimentación escolar deben cumplir con ciertos requisitos nutricionales (expresados por ración de 100 g de mezcla) y parámetros de aminoácidos.

Cuadro N° 17: Evaluación de calidad de aminoácidos de maíz, tarwi y quinua en las siete formulaciones para su selección.

Aminoácidos mg de aa/g N	Formulación (%)						
	(Maíz, tarwi y quinua respectivamente)						
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
	10	20	30	40	30	20	10
	45	40	35	30	30	35	40
	45	40	35	30	40	45	50
Fenilalanina + tirosina	114,00	116,00	103,00	119,00	117,00	115,00	114,00
Triptófano	91,00	90,00	57,00	86,00	87,00	90,00	91,00
Metionina + cisteína	87,00	88,00	54,00	96,00	92,00	88,00	87,00
Leucina	108,00	112,00	83,00	123,00	117,00	112,00	107,00
Isoleucina	148,00	147,00	89,00	145,00	145,00	146,00	147,00
Valina	120,00	121,00	78,00	123,00	123,00	121,00	120,00
Lisina	90,00	88,00	75,00	82,00	85,00	88,00	91,00
Treonina	106,00	106,00	84,00	106,00	106,00	106,00	106,00

Fuente: Elaboración propia, (2 013).

4.1.5. Selección de las formulaciones de las harinas extruidas para la mezcla

Para la selección de la mezcla óptima se tuvo como criterio encontrar la mejor combinación en Cómputo Químico con programa MIXIT-2, según los estándares que asemejan al patrón FAO, (1 985), que son importantes en la nutrición de los infantes, también en cuanto al aminoácido limitante que es la lisina, por ser bajo en este tipo de productos, las formulaciones se hicieron a base de maíz, tarwi y quinua, se escogieron de las 7 formulaciones (Cuadro N° 17), de los cuales las mezclas óptimas se muestran en el Cuadro N° 18.

Cuadro N° 18: Formulación de las mezclas (100 g mezcla).

FORMULACIÓN	MATERIA PRIMA		
	MAIZ (%)	TARWI (%)	QUINUA (%)
F1	10	45	45
F7	10	40	50

Fuente: Elaboración propia, (2 013).

4.1.6. Evaluación del producto final

- a. Análisis químico proximal de Suplemento Alimenticio Infantil a base de maíz, tarwi y quinua por el método de extrusión.

En el siguiente Cuadro, se muestra los resultados del análisis químico proximal del Suplemento Alimenticio Infantil obtenido de los porcentajes (10;45;45) de maíz, tarwi y quinua.

Cuadro N° 19: Análisis químico proximal del Suplemento Alimenticio infantil a base de maíz, tarwi y quinua por el proceso de extrusión.

Componente	Composición por 100 g.
Materia seca (%)	90,54
Humedad (%)	7,03
Proteína (g)	17,90
Grasa (g)	6,32
Carbohidratos (g)	64,11
Cenizas (g)	2,43

Fuente: Elaboración propia, (2 013).

- b. **Análisis de solubilidad en agua y otros parámetros químicos complementarios del Suplemento Alimenticio Infantil a base de maíz, tarwi y quinua por el proceso de extrusión.**

La mezcla instantánea posee un índice de solubilidad al agua del 5,62%, como se puede observar en el Cuadro N° 20.

Cuadro N° 20: Solubilidad en agua e índice de acidez de la mezcla del suplemento alimenticio.

Característica	Porcentaje (%)
Solubilidad de la mezcla al agua	5,62
Índice de acidez (% de Ac. sulfúrico)	0,13

Fuente: Elaboración propia, (2 013).

- c. **Análisis microbiológico del Suplemento Alimenticio Infantil a base de maíz, tarwi y quinua por el proceso de extrusión.**

El producto final, fue sometido al análisis microbiológico donde se hicieron recuento de Coliformes totales, aerobios mesófilos y mohos y levaduras, en referencia a las especificaciones técnicas de mezclas alimenticias del Programa Nacional de Asistencia Alimentaria establecido por el INS-MINSA.

Los resultados obtenidos se muestran en el Cuadro N° 21, donde podemos observar que el producto final procesado con las condiciones de limpieza e higiene, se encuentra dentro de las especificaciones del INS-MINSA.

Cuadro N° 21: Reporte de análisis microbiológico del Suplemento Alimenticio Infantil a base de maíz, tarwi y quinua por el proceso de extrusión.

Agente microbiano	Cantidad
Numeración de Coliformes totales (UFC/g)	Menor de 10
Microorganismos aerobios Mesófilos (UFC/g)	1,0 x 10 ²
Numeración de mohos y Levaduras (UFC/g)	Menor de 10

Fuente: Elaboración propia, (2 013).

- d. **Resultados de análisis estadístico de la evaluación sensorial de 30 panelistas semi entrenados, sobre las aceptabilidad del Suplemento Alimenticio Infantil a base de maíz, tarwi y quinua por el proceso de extrusión.**

El análisis sensorial se realizó la preparación de 50g del suplemento alimenticio infantil con 200 ml de agua hervida tibia en dos presentaciones de la Formulación 1 de (10; 45; 45) y de Formulación 7 de (10;40;50), en platos pequeños desechables de 6 pulgadas, con el objetivo de evaluar la aceptabilidad y preferencia. Los resultados son reportados en el Cuadro N° 22.

d.1. Análisis exploratorio de datos

d.1.1. Análisis estadístico no paramétrico (Prueba de Friedman).

En el Cuadro N° 22, se presentan los datos estadísticos de Friedman y la probabilidad de aceptar o rechazar la hipótesis de la prueba de aceptabilidad del Suplemento Alimenticio Infantil de las formulaciones 1 y 2, donde se trabaja con los puntajes asignados que están entre paréntesis de 1 a 3 llamado rango según Friedman, por efecto de la composición de aminoácidos y evaluación sensorial de los panelistas. Para los casos donde resulta significativo, el análisis se procedió a realizar la comparación múltiple.

Cuadro N° 22: Evaluación sensorial en cuanto a la aceptabilidad del Suplemento Alimenticio Infantil a base de maíz, tarwi y quinua por el proceso de extrusión.

PANELISTA	F1		F7	
	(10;45;45)	Rango	(10;40;50)	Rango
1	4	2	3	1
2	5	1,5	5	1,5
3	4	1,5	4	1,5
4	5	1,5	5	1,5
5	4	2	3	1
6	5	1,5	5	1,5
7	4	1,5	4	1,5
8	3	1,5	3	1,5
9	4	1,5	4	1,5
10	5	1,5	5	1,5
11	3	1	4	2
12	4	1	5	2
13	5	2	4	1
14	4	1,5	4	1,5
15	5	2	4	1
16	5	1,5	5	1,5
17	4	1,5	4	1,5
18	3	1,5	3	1,5
19	4	1	5	2
20	4	1,5	4	1,5
21	4	1,5	4	1,5
22	4	1,5	4	1,5
23	5	1,5	5	1,5
24	4	2	3	1
25	4	1,5	4	1,5
26	4	1,5	4	1,5
27	4	1	5	2
28	4	1,5	4	1,5
29	4	1,5	4	1,5
30	5	1,5	5	1,5
Sumatoria	126	45,5	125	44,5
Promedio	4,2	1,52	4,17	1,48

a. Aplicación del análisis estadístico No Paramétrico

❖ Planteamiento de Hipótesis:

- Hp: No hay diferencias significativas entre las dos formulaciones de mezcla instantánea.
- Ha: Al menos una de las dos formulaciones es diferente.

❖ Elección del nivel de significación $\alpha = 0,05$

- Criterios de decisión

Si $T_2 \leq F_{(1-\alpha; k-1; (n-1)(k-1)}$ Se acepta la Hp

Si $T_2 \geq F_{(1-\alpha; k-1; (n-1)(k-1)}$ Se rechaza la Hp

Según Tabla F (0.95, 1, 29) = 4,18

❖ DESARROLLO DE LA PRUEBA ESTADÍSTICA DE FRIEDMAN

k = Número de Tratamientos o muestras

n = sujetos

b = número de bloques

- A partir del cuadro de respuestas tenemos que:

A = F1 (50g de mezcla / 200 ml de H₂O) = 45,5

B = F2 (50g de mezcla / 200 ml de H₂O) = 44,5

- Calculando el estadístico de prueba T_2

$$A_2 = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^b R_{ij}^2 = 139,50$$

$$B_2 = \frac{1}{b} \sum_{i=1}^k R_i^2 = 135,02$$

- El estadístico de prueba está dado por:

$$T_2 = \frac{(b-1)[B_2 - (bk(k+1)^2/4)]}{A_2 - B_2} = 0,13$$

Como T_2 ($0,13 < F$ (4.18)). Se acepta la H_p , luego existe evidencia estadística para decir entre las dos mezclas instantáneas ha sido extraída de poblaciones idénticas, y no presentan diferencias significativas en cuanto a su ACEPTABILIDAD. Por lo tanto, se puede realizar la prueba de múltiples comparaciones para determinar la diferencia entre pares de muestras

- b. Ahora se procede a realizar la prueba de comparaciones múltiples

$$F = t_{(1-\alpha/2, ((b-1)(k-1))g)} \sqrt{\frac{2b(A_2 - B_2)}{(b-1)(k-1)}}$$

$$F = t(1-0.05/2 ; 29) \quad F = t(2,045)$$

$$F = 2,045 \sqrt{\frac{2b(A_2 - B_2)}{(b-1)(k-1)}} = 6,23$$

- Ordenando: $F_1 = 45,5$ $F_2 = 44,5$

Diferencias totales	Valor Crítico de Friedman
$ F_1 - F_2 = 1$	6,23 significativo

- **Conclusión**

Se concluye que existen diferencias significativas entre las muestras de las Formulaciones 1 y 7, ya que los valores promedios en cuanto a su ACEPTABILIDAD son diferentes, la Formulación 1 de (10; 45; 45), tiene un valor promedio que expresa un calificativo de Me Gusta ligeramente (4) y la Formulación 7 de (10; 40; 50), expresa un calificativo de Ni me gusta ni me disgusta (3).

c. **Test de Friedman con SAS**

En el cuadro siguiente, se presentan los rangos promedios, que se obtienen al dividir la suma de rangos entre la cantidad de casos.

RANGOS

	Rangos medios
F1	1,52
F2	1,48

Finalmente se presentan los valores de grados de libertad y el nivel de significancia de la prueba.

RESULTADOS ESTADISTICOS

N	30
gl	2,045
Nivel de significancia	6,23

a. **Test de friedman**

4.2. Discusión

4.2.1. Obtención del Suplemento Alimenticio Infantil

La obtención de la fórmula se desarrolló, teniendo en cuenta los requerimientos nutricionales, en base al cómputo químico en el programa "MIXIT-2", se formuló la mezcla, tal como indica en la FAO/OMS/ONU (1 985), los únicos cálculos químicos de importancia, están basados en lisina, aminoácidos azufrados, el triptófano o la treonina, puesto que son los únicos aminoácidos limitantes en la mayor parte de la dietas humanas.

Cuadro N° 23: Evaluación y comparación de aminoácidos esenciales del suplemento alimenticio infantil con otras mezclas alimenticias y la FAO.

Aminoácidos	Suplemento alimenticio infantil (mg/ g prot.)	Antecedentes		FAO *** mg/ g prot.
		Maiz y garbanzo Extruidos* (mg/ g prot.)	Arroz, cañihua y kiwicha extruidos** (mg/ g prot.)	
Fenilalanina + tirosina	23,20	87,10	38,00	63,00
Triptófano	17,10	10,10	64,00	11,00
Metionina + cisteína	16,00	38,40	50,00	25,00
Leucina	22,00	76,10	30,00	66,00
Isoleucina	32,20	33,10	73,00	28,00
Valina	24,80	38,00	36,00	35,00
Lisina	16,80	62,00	10,00	58,00
Treonina	21,10	37,00	48,00	34,00

Fuente: Elaboración propia (2 013); Gutierrez R. et al, (2 008)*; Higinio V, (2 011)**; FAO, (2 002)***.

Según FAO, (1 985), las necesidades de los ocho aminoácidos esenciales en niños pre escolares son; Fenilalanina + tirosina, triptófano, Metionina + cisteína, Leucina, Isoleucina, Valina, Lisina, Treonina, y en el trabajo de investigación del Suplemento alimenticio infantil, se cumple con el triptófano

(17,10mg/g prot.) y la Isoleucina (32,20mg/g prot.), es porque las materias primas de maíz, tarwi y quinua, que tienen insuficientes aminoácidos esenciales para cubrir los requerimientos de los infantes. Mientras en la mezcla de maíz y garbanzos extruidos, cumplen con los requerimientos de aminoácidos en su totalidad, teniendo en cuenta que los garbanzos son de alta calidad aminoácidica. También en la mezcla de arroz, cañihua y kiwicha extruidos, se cumplen con triptófano, Metionina + cisteína, Isoleucina, Valina y Treonina que no tienen suficientes aminoácidos en la proteína.

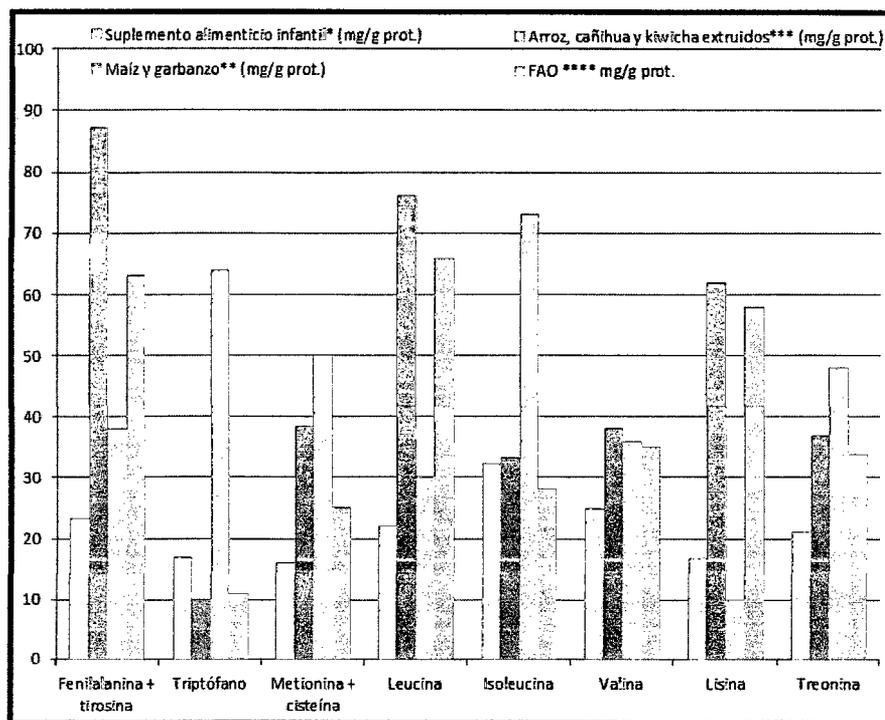


Figura N° 13: Comparación de aminoácidos esenciales del suplemento alimenticio infantil con otras mezclas alimenticias.

4.2.2. Análisis fisicoquímico del Suplemento Alimenticio Infantil.

4.2.2.1. Análisis químico proximal.

En el siguiente Cuadro, se hace el análisis de los alimentos infantiles a nivel de composiciones químicas del Suplemento Alimenticio Infantil.

Cuadro N° 24: Comparación e Información nutricional de las mezclas de las harinas extruidas.

Formulación	Composición en 100g			
	Proteínas (%)	Grasas (%)	Carbohidratos (%)	Energía (Kcal)
Alimento extruido de maíz, tarwi, quinua (Suplemento alimenticio infantil)	17,90	6,32	64,11	384,92
Maíz y garbanzo extruidos *	20,07	5,70	71,14	416,14
Arroz, cañihua y kiwicha extruido **	11,04	3,82	71,48	349
MINSA***	23,00	46,00	121,9	993,6

Fuente: Elaboración propia (2 013); Gutierrez R. et al, (2 008)*; Higinio V, (2 011)**; MINSA (2 002)***.

Según INS –MINSA, (2 002), en los requerimientos nutricionales se tendría que cumplir en un 85% como mínimo a nivel de proteínas, por lo que el suplemento alimenticio infantil cumple con el 77,83% de calidad proteica, faltando cumplir 7,17%, y en los antecedentes de la mezcla de arroz, cañihua y kiwicha extruido se cumple con 48% de acuerdo a la calidad proteínica, este teniendo un déficit de 37%, y en la mezcla de maíz y garbanzo extruidos se cumple en un 91,60%. En conclusión por ser bajo en proteínas el suplemento alimenticio infantil, se tendrán que adicionar productos como cereales, leguminosas y una opción de adicionar sería el garbanzo ya que esta legumbre tiene alta calidad proteínica y así alcanzar los estándares

óptimos de nutrición.

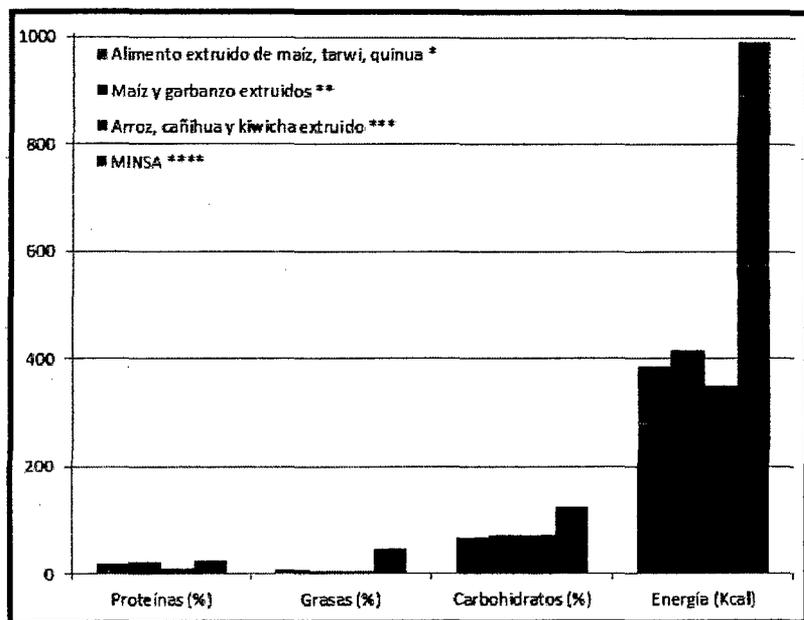


Figura N° 14: Comparación nutricional de las mezclas de las harinas extruidas.

De los resultados obtenidos en el Cuadro N° 24, y en observación de Figura N° 14, se realiza la comparación nutricional de las mezclas estudiadas, el contenido de proteínas, grasas y carbohidratos nos faltaría adicionar más productos de cereales, leguminosas y algunos productos de origen animal como leche. El contenido de energía están dentro de los estándares, lo cual permite que los aminoácidos vayan a ser utilizados en la síntesis de proteínas y de sustancias nitrogenadas que intervienen en el mantenimiento de las estructuras corporales y la reposición de tejidos del organismo (Eckard et al, 1997).

4.2.2.2. Análisis de acidez como químico complementario

Según MINSA/INS (2 002), la máxima acidez en la norma es de menor o igual a 0,4% teniendo como referencia el porcentaje de

acidez expresado en ácido sulfúrico, en el suplemento alimenticio infantil se obtuvo de 0,13 %, entonces se deduce que el producto no presenta acidez y es asimilable.

4.2.3. Características microbiológicas del Suplemento Alimenticio Infantil.

Según MINSA, (2 002), la numeración de aerobios Mesófilos (UFC/g) lo máximo permitido es de 100 000, de los resultados microbiológicos obtenidos del Suplemento es de 100, los Coliformes totales (NMP/g) lo máximo permitido es de 100, mohos y levaduras (UFC/g) es de menor de 10, máximo permitido es de 10 000, que en suplemento alimenticio infantil los valores están por debajo de límites recomendados. Esto demuestra que la mezcla está libre de contaminación fecal y oral, además de cumplir con las especificaciones del programa de alimentación escolar. Estos valores se comparan en el Cuadro N° 25.

Cuadro N° 25: Comparación del análisis microbiológico del Suplemento Alimenticio Infantil.

Agente microbiano	Presencia	Según RM 451-2006/MINSA
Numeración de Coliformes totales (UFC/g)	Menor de 10	10 ²
Microorganismos aerobios Mesófilos (UFC/g)	1.0 x 10 ²	10 ⁵
Numeración de mohos y Levaduras (UFC/g)	Menor de 10	10 ⁴

Fuente: Elaboración propia, (2 013).

4.2.4. Análisis sensorial.

Con respecto a la evaluación sensorial de los panelistas sobre la aceptabilidad del Suplemento Alimenticio Infantil a base de maíz, tarwi y quinua por el método de extrusión.

- ❖ De acuerdo a la prueba de Friedman, a un nivel de significación del 5%, se observa que hubo diferencias estadísticas significativas entre las

muestras de las Formulaciones 1 y 7, ya que los valores promedios en cuanto a su ACEPTABILIDAD son diferentes, la Formulación 1 de (10; 45; 45), tiene un valor promedio que expresa un calificativo de Me Gusta ligeramente (4) y la Formulación 7 de (10; 40; 50), expresa un calificativo de Ni me gusta ni me disgusta (3).

- ❖ La prueba de Friedman en SAS, también nos muestra, que el nivel de significación es de 6,23 es mayor a 0,05 en donde se acepta la hipótesis nula y se concluye que los niños de la I.E.I. N° 177 de Choclococha prefieren el suplemento alimenticio infantil con la calificación de Me gusta ligeramente (4) y Ni me gusta ni me disgusta (3).

- ❖ Esto quiere decir que se pueden usar ambas formulaciones, del Suplemento Alimenticio Infantil, consumiendo 100,00g/día, para la alimentación suplementaria de los infantes de 2 a 5 años de edad.

CONCLUSIONES

En base a las condiciones en las que se realizó el presente estudio, se puede extraer las siguientes conclusiones:

- ❖ Es factible formular tecnológicamente un suplemento alimenticio infantil de alto valor nutritivo a base de harina extruida de maíz, tarwi y quinua, teniendo en cuenta la Temperatura de extrusión de 107, 95, 180°C consecutivamente, velocidad de tornillo de rotación 450 rpm diámetro de la boquilla de salida 0,3 y 0,5 cm.
- ❖ La formulación adecuada, es la Formulación 1 de (10; 45; 45) de maíz, tarwi y quinua elegida por el mayor cómputo químico a nivel de aminoácidos para el suplemento alimenticio infantil. Se concluye que la Formulación 1 es la de mejor calidad proteica cumpliendo de 77,83% a nivel de proteínas en general de las Especificaciones técnicas de mezclas alimenticias del Programa Nacional de Asistencia alimentaria. Instituto Nacional de Salud – MINSA.
- ❖ De acuerdo a las evaluaciones sensoriales para los atributos de aceptabilidad, existen diferencias significativas entre las Formulaciones de 1 y 7 a diferentes proporciones, teniendo mayor aceptación la Formulación 1 por los pre escolares.
- ❖ De acuerdo a los análisis físicos y químicos complementarios del suplemento alimenticio infantil, el índice de acidez de 0,13% con respecto al ácido sulfúrico, demuestran que la mezcla es aceptable y apto para consumo.

RECOMENDACIONES.

- ❖ Estudiar las condiciones de almacenamiento y conservación del suplemento alimenticio infantil, en envases adecuados, durante un período de almacenamiento de 45 días para determinar la vida útil, para determinar la conservación del alimento ya que contiene alta cantidad de aceite proveniente del tarwi.
- ❖ Determinar en laboratorio el contenido de aminoácidos esenciales del suplemento alimenticio infantil, para comparar en cuanto disminuye la calidad proteica después de la extrusión, luego comparar la mezcla cruda y extruida.
- ❖ Realizar nuevos estudios de formulación y elaboración de suplementos alimenticios instantáneos con la adición de nuevos productos de alta calidad proteínica y aun producto bebidas para el consumo directo de los infantes.
- ❖ Esta mezcla podría ser utilizada de 110g en los programas sociales de alimentación complementaria para infantes en edad pre escolar.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- ❖ Anzaldúa M. Evaluación Sensorial de Los Alimentos en la Teoría y la Práctica. Zaragoza, España, 1 994.
- ❖ Astiasarán I. *et al.* Alimentos y Nutrición en la Práctica Sanitaria. Editorial Días de Santos S. A. Madrid, España, 2 006.
- ❖ Brennan J. Manual del Procesado de los Alimentos. Zaragoza, España. Editorial Acribia S.A., 2 007.
- ❖ Brown J. Nutrición en las diferentes etapas de la vida. México, 2 006. pp. 223 – 260.
- ❖ CENAN-MONIN. (Centro nacional de alimentación y nutrición -Monitoreo nacional de indicadores nutricionales). Informe técnico, 2 013.
- ❖ Cerezal P, *et al.* Suplemento alimenticio de alto contenido proteico para niños de 2-5 años. Editorial Asociación Interciencia. Caracas, Venezuela, 2 007. pp. 857-864.
- ❖ Codex Alimentarius. Directrices sobre preparados alimenticios complementarios para lactantes de más edad y niños pequeños, 1 996.
- ❖ Coultate T.P. Manual de química y bioquímica de los alimentos. 3^{ra} Edición. Editorial Acribia S.A. Zaragoza, España, 2 007.
- ❖ ENDES (Encuesta demográfica y de salud familiar). La desnutrición crónica de niños, 2 012.
- ❖ FAO/ OMS/ ONU. Necesidades de Energía y de Proteínas. En: Serie de Informes Técnicos. N° 724. Ginebra, 1 985.
- ❖ FAO. Departamento de Agricultura. E línea 2001 disponible en: <http://www.fao.org/docrep/003/X7650S/x7650s08.htm>. Consultado: 27 de mayo 2 012.
- ❖ Fellows P. Tecnología del procesado de los alimentos, Principios y prácticas. 2^{da} Edición. Editorial Acribia S.A., Zaragoza, España, 2 007.

- ❖ Gibney M et al. *Nutrición y Metabolismo*. Editorial Acribia S.A. Zaragoza, España, 2 003.
- ❖ Gutiérrez R. et al. *Alimento para niños preparado con harinas de maíz de calidad proteínica y garbanzo extruidos*. Vol. 33, N° 12. México, 2 008.
- ❖ Harper J. *La extrusión y sus aplicaciones*. Sociedad Americana de cereales. USA, 2 003.
- ❖ Higinio V. "Elaboración de una mezcla instantánea de arroz (*Oryza sativa*), cañihua (*Chenopodium pallidicaule Aellen*) y kiwicha (*Amarantus caudatus*) por el método de cocción extrusión". Lima, 2 011.
- ❖ INEI-ENDES. *Proporción de desnutrición crónica en niños menores de 5 años*. Lima, 2 013.
- ❖ INS (Instituto nacional de salud). *Prevalencia de desnutrición crónica*. [Online]; 2 013. Disponible en: <http://www.ins.gob.pe/gxpsites/>. Consultado: 03 de julio del 2 013.
- ❖ Jara G. *Obtención de una muestra nutritiva en base a alga lechuga de mar (Ulva fasciata), frejol castilla (Vigna sinensis) y germen de trigo (Triticum sativum)*. Lima, Perú, 1 995.
- ❖ MINAG. *Estadística Agraria Mensual*. DGIA-MINAG. Lima, 2 013. pp. 33-80.
- ❖ Mendoza M. *Métodos químicos probados por la Asociación americana de cereales*. 7^{ma} Edición, 2 003.
- ❖ MINISTERIO DE SALUD. *Tablas Peruanas de Composición de Alimentos*. Instituto Nacional de Salud. 8^{va} Edición. Lima, 2 009.
- ❖ Ortiz U, Blanco B. *Alimentos Bromatología*, Universidad Peruana de ciencias Aplicadas, 2^{da} Edición. Lima, 2 008.
- ❖ Ramos M. *Clases teóricas de tecnología de cereales*. Facultad de ciencias Químicas y Farmacéuticas, Universidad de Chile. Santiago de Chile, 2 007.
- ❖ Repo Carrasco R. *Cultivos andinos y la alimentación infantil*. Lima, Perú, 1 998.

- ❖ Riaz M. Extrusores en la aplicación de Alimentos. Editorial Acribia S.A. Zaragoza, España, 2 003.
- ❖ Rimache M. Cultivo del maíz. Editorial Acribia S.A. Zaragoza, España, 2 008. pp. 9 -11.
- ❖ Rossen J. y Miller R. Tecnología de alimentos extruidos. Editorial Acribia S.A. Zaragoza, España, 1 993. pp. 46 -51.
- ❖ Sanchez Griñan M. Hacia una política nutricional en el Perú. Estrategias alimentarias y no alimentarias. Lima, 2 010.
- ❖ Ureña M. y Arrigo M. Evaluación sensorial de los alimentos. Lima, Perú; 1 999.
- ❖ Urrutia W. Determinación de parámetros óptimos de extracción alcalina para la obtención de aislado proteico a partir de tarwi. Apurímac, 2 010.
- ❖ Yanes C. Manual de producción de maíz para pequeños agricultores y agricultoras. INIAP- Programa de Maíz, 2 007. pp. 5, 22.

ARTICULO CIENTIFICO

**"FORMULACIÓN DE UN SUPLEMENTO ALIMENTICIO INFANTIL, A BASE DE MAÍZ
(*Zea mays L.*), TARWI (*Lupinus mutabilis S.*) Y QUINUA (*Chenopodium quinoa W.*),
POR EL PROCESO DE EXTRUSIÓN"**

**"FORMULATION OF AN INFANTILE NUTRITIOUS SUPPLEMENT, TO BASE OF CORN
(*Zea mays L.*), TARWI (*Lupinus mutabilis S.*) AND QUINUA (*Chenopodium quinoa
W.*), FOR THE PROCESS OF EXTRUSION"**

Mariana Salazar, Alfonso Ruiz, Roberto Chuquilin

Escuela Académico Profesional de Agroindustrias, Facultad de Ciencias Agrarias,
Universidad Nacional de Huancavelica

Ciudad universitaria Común Era S/N, Acobamba, Huancavelica

E-mail: salimard_3101@hotmail.com

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó con el objetivo de formular un Suplemento Alimenticio Infantil a base de harina de maíz, tarwi y quinua extruidas para infantes 2-5 años, determinando los porcentajes adecuados de las harinas extruidas con buena aceptabilidad y características fisicoquímicas de calidad. Se aplicó las técnicas del valor del cómputo químico para seleccionar la mezcla óptima de maíz amiláceo, tarwi blanco, quinua rosada. La mejor formulación fue de (10;45;45) de maíz, tarwi, quinua extruidas respectivamente, llegando a obtener solo el 77,83% de los requerimientos nutricionales exigidos por el Instituto Nacional de Salud y la FAO, que es de 85% como mínimo. Los productos fueron sometidos al proceso de extrusión con una humedad de 10,02% de maíz, 9,32% de tarwi y 8,92% de quinua, a temperatura de 107°C, 95°C, 180°C respectivamente, con velocidad de rotación del tornillo 450 rpm, diámetro de la boquilla de salida 0,5 y 0,3 cm. Una vez obtenida el producto final, su composición químico proximal de humedad es de (7,03%) proteína (17,90%), grasa (6,32%), carbohidratos (64,11%) y cenizas (2,43%), los resultados fueron satisfactorios ya que el índice de acidez (0,13%), se realizaron análisis microbiológicos, en que muestra que el producto es apto para el consumo. El Suplemento alimenticio infantil se presentó a infantes (edad pre escolar de 2-5 años) de la I.E.I. 177 de Choclococha, determinándose con calificación de (1 al 5) para

las pruebas sensoriales que fueron favorables de la F1 (4 = me gusta ligeramente) siendo la más preferida por los infantes.

PALABRAS CLAVES: Extrusión, Suplemento alimenticio infantil, Calidad proteica.

ABSTRACT

The present investigation work was carried out with the objective of formulating an Infantile Nutritious Supplement with the help of flour of corn, tarwi and quinua extruidas for infants 2-5 years, determining the appropriate percentages of the flours extruidas with good acceptability and characteristic physiochemical of quality. It was applied the techniques of the value of the chemical computation to select the good mixture of corn amiláceo, white tarwi, rosy quinua. The best formulation was of (10;45;45) of corn, tarwi, quinua extruidas respectively, ending up obtaining alone 77,83% of the nutritional requirements demanded by the National Institute of Health and the FAO that it is of 85% as minimum. The products were subjected to the extrusion process with a humidity of 10,02% of corn, 9,32% tarwi and 8,92% quinua, to temperature of 107°C, 95°C, 180°C respectively, with speed of rotation of the screw 450 rpm, diameter of the exit mouthpiece 0,5 and 0,3 cm. once obtained the final product, their composition chemist proximal of humidity is of (7,03%) protein (17,90%), fat (6,32%), carbohydrates (64,11%) and ashy (2,43%), the results were satisfactory since the acidity index (0,13%), they were carried out analysis microbiologicos in that it shows that the product is capable for the consumption. The infantile nutritious Supplement was presented to infants (age school pre 2-5 years old) of the I.E.I. 177 of Choclococha, being determined with qualification of (1 at the 5) for the sensorial tests that were favorable of the F1 (4 = I like lightly) being the most favorite for the infants.

KEY WORDS: Extrusion, infantile nutritious Supplement, Quality proteica.

INTRODUCCIÓN

La marcada explosión demográfica infantil día a día que acrecienta a Acobamba y al Perú en general, que se encuentran con desnutrición crónica, siendo uno de los países en vías de desarrollo donde los indicadores de desnutrición nos muestran una situación muy problemática, la población pre escolar (2-5 años) uno de los grupos más vulnerables,

puesto que se trata de infantes en crecimiento, cuyos requerimientos energético proteicos y demás nutrientes son relativamente elevados en relación a otros grupos de edad.

Teniendo en cuenta que la industrialización de los alimentos cárnicos en forma de papilla para este grupo etáreo es muy costosa y no está al alcance de muchos hogares de pobreza y extrema pobreza, el uso de cultivos andinos en la elaboración de alimentos infantiles de reconstitución instantánea, resulta una alternativa prometedora ya que el tarwi (*Lupinus mutabilis* S.) y la quinua (*Chenopodium quinoa* W.), formulándolos adecuadamente y combinando con el maíz (*Zea mays* L.) de gran consumo, ofrecen una proteína superior en cantidad y calidad, en comparación con otros cereales, además que contienen los aminoácidos esenciales necesarios para el buen funcionamiento físico y mental de los infantes.

La extrusión es un método de cocción versátil y económica, usado por la industria de alimentos. Las altas temperaturas y presiones a que es sometido, hacen que se obtenga un producto, con un buen nivel de cocimiento, eliminación de factores anti nutricionales y menor daño a los aminoácidos esenciales susceptibles al calor. Las mezclas instantáneas a base de cereales como el maíz y productos andinos como el tarwi y la quinua, resultan como una alternativa viable para solucionar el problema de desnutrición en infantes, debido a que contienen alimentos de alto valor nutritivo con proteínas de origen vegetal que se encuentran disponibles al alcance de los pobladores de la provincia de Acobamba.

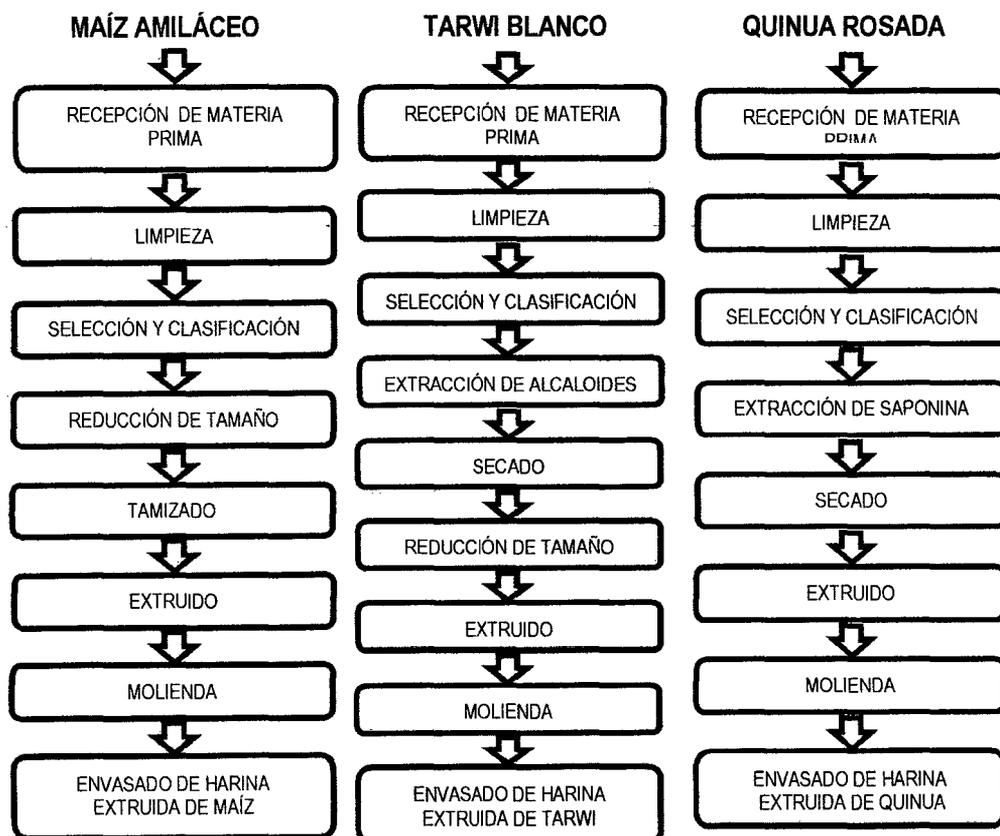
Teniendo como objetivo de investigación, formular un Suplemento Alimenticio Infantil a base de harina de maíz, tarwi y quinua extruidas para infantes 2-5 años, determinando los porcentajes adecuados y aceptabilidad del producto, ya que este tipo de producto nos ayudaría a cubrir los requerimientos de la población objetivo, teniendo en cuenta esta mezcla de los porcentajes de harina de maíz, tarwi y quinua extruidas, en la formulación del Suplemento Alimenticio Infantil, no cumplen los requerimientos nutricionales en infantes al 100%, aun si cumpliendo con un 77,83% de las especificaciones técnicas de mezclas alimenticias de Alimentación Infantil del Ministerio de Salud, y teniendo un nivel aceptable que podrían ser usadas en los programas de alimentación complementaria, consumiendo 110,00g al día por los pre escolares para su alimentación y nutrición.

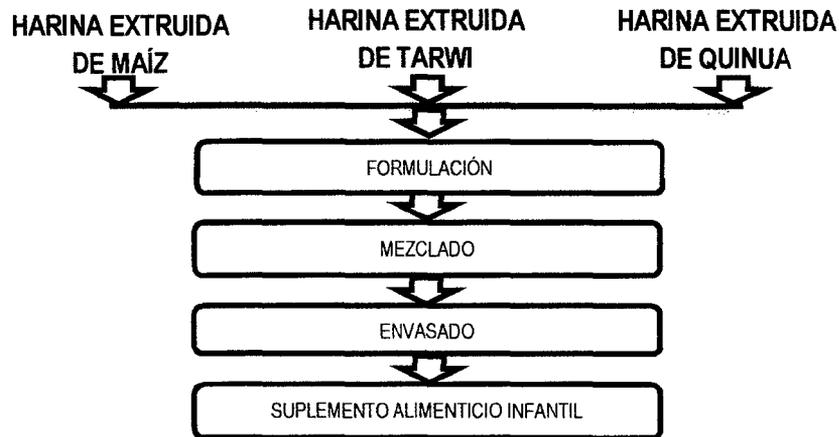
MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron materiales de laboratorio, las bandejas metálicas y plásticas, tamices (6mm, 4mm, 0,05mm de abertura), descartables pequeñas, balanza de precisión x 50g, Extrusor de tornillo simple de fabricación nacional, molino de martillos y balanza analítica.

Se empleó el método de investigación científico, que nos permitió analizar, las materias primas a emplear, luego realizar los cálculos del cómputo químico con el programa MIXIT -2, teniendo como patrón FAO para la formulación en base de su contenido proteico, el cual fue llevado a un extrusor de tornillo simple de la Universidad Nacional del Callao; una vez obtenido el Suplemento Alimenticio Infantil, teniendo en cuenta los requerimientos nutricionales del INS – MINSA, se sometió a las pruebas sensoriales de aceptabilidad en la I.E.I. N° 177 de Choclococha- Acobamba.

Obtención del suplemento alimenticio infantil





RESULTADOS

Elaboración del suplemento alimenticio infantil

Las materias primas que se emplearon para la formulación del suplemento alimenticio fueron maíz, tarwi, quinua y presentan los valores obtenidos de análisis químico proximal de las harinas de los productos mencionados que se muestra en el Cuadro N° 01.

Cuadro N° 01: Análisis químico proximal de harina de maíz, tarwi y quinua cruda.

COMPONENTE	MATERIAS PRIMAS (100 g.)		
	MAÍZ AMILÁCEO	TARWI BLANCO	QUINUA ROSADA
Humedad	10,02	9,32	8,92
Proteínas	9,76	13,65	8,79
Grasas	5,98	8,05	2,54
Hidratos de carbono	69,28	55,68	74,26
Fibra cruda	3,47	9,32	3,02

Luego se procedió a determinar los porcentajes óptimos, de manera que se cumpla con los requerimientos ya establecidos.

Cuadro N° 02: Formulación de las mezclas crudas.

Aminoácidos mm de aa/g N	Formulación (%)	
	F1 (10;45;45)	F7 (10;40;50)
Fenilalanina + tirosina	114,00	114,00
Triptófano	91,00	91,00
Metionina + cisteína	87,00	87,00
Leucina	108,00	107,00
Isoleucina	148,00	147,00
Valina	120,00	120,00
Lisina	90,00	91,00
Treonina	106,00	106,00

Los porcentajes para la formulación del suplemento alimenticio infantil se utilizaron el cómputo químico, luego se realiza los estudios mediante su composición químico proximal.

Cuadro N° 03: Análisis químico proximal del Suplemento Alimenticio infantil a base de maíz, tarwi y quinua por el proceso de extrusión.

Componentes de la F1	Composición por 100 g.
Materia seca (%)	90,54
Humedad (%)	7,03
Proteína (g)	17,90
Grasa (g)	6,32
Carbohidratos (g)	64,11
Cenizas (g)	2,43

Proceso de extrusión

Una vez obtenido la formulación óptima, por contar con los requisitos exigidos para la FAO, concerniente a los requerimientos nutricionales de alimentación escolar. Se realizó el extruido en un equipo de un solo tornillo, a una temperatura de 10,02 %, 9,32% y 8,92% de humedad y a temperaturas de 107, 95, 180°C de maíz, tarwi y quinua respectivamente. se trabajaron con dados diferentes diámetros, y finalmente se trabajó con un molino de martillos para la trituración final para el consumo.

DISCUSIÓN

Obtención del Suplemento Alimenticio Infantil

Cuadro N° 04: Evaluación y comparación teórica de aminoácidos esenciales del suplemento alimenticio infantil con otras mezclas alimenticias.

Aminoácidos	Suplemento alimenticio infantil (mg / g prot.)	Antecedentes		FAO *** mg/g prot.
		Maíz y garbanzo Extruidos* (mg / g prot.)	Arroz, cañihua y kiwicha extruidos** (mg / g prot.)	
Fenilalanina + tirosina	23,20	87,10	38,00	63,00
Triptófano	17,10	10,10	64,00	11,00
Metionina + cisteína	16,00	38,40	50,00	25,00
Leucina	22,00	76,10	30,00	66,00
Isoleucina	32,20	33,10	73,00	28,00
Valina	24,80	38,00	36,00	35,00
Lisina	16,80	62,00	10,00	58,00
Treonina	21,10	37,00	48,00	34,00

Según FAO, (1 985), las necesidades de los ocho aminoácidos esenciales en niños pre escolares son; Fenilalanina + tirosina, triptófano, Metionina + cisteína, Leucina, Isoleucina, Valina, Lisina, Treonina, y en el trabajo de investigación del Suplemento alimenticio infantil, se cumple con el triptófano (17,10mg/g prot.) y la Isoleucina (32,20mg/g prot.), es porque las materias primas de maíz, tarwi y quinua, que tienen insuficientes aminoácidos esenciales para cubrir los requerimientos de los infantes. Mientras en la mezcla de maíz y garbanzos extruidos, cumplen con los requerimientos de aminoácidos en su totalidad, teniendo en cuenta que los garbanzos son de alta calidad aminoácida. También en la mezcla de arroz, cañihua y kiwicha extruidos, se cumplen con triptófano, Metionina + cisteína, Isoleucina, Valina y Treonina que no tienen suficientes aminoácidos en la proteína.

Análisis fisicoquímico del Suplemento Alimenticio Infantil.

Cuadro N° 05: Comparación e Información nutricional de las mezclas de las harinas extruidas.

Formulación	Composición en 100g			
	Proteínas (%)	Grasas (%)	Carbohidratos (%)	Energía (Kcal)
Alimento extruido de maíz, tarwi, quinua (Suplemento alimenticio infantil)	17,90	6,32	64,11	384.92
Maíz y garbanzo extruidos *	20,07	5,70	71,14	416.14
Arroz, cañihua y kiwicha extruido **	11,04	3,82	71,48	349
MINSA***	23,00	46,00	121,9	993,6

Según INS –MINSA, (2 002), en los requerimientos nutricionales se tendría que cumplir en un 85% como mínimo a nivel de proteínas, por lo que el suplemento alimenticio infantil cumple con el 77,83% de calidad proteica, faltando cumplir 7,17%, y en los antecedentes de la mezcla de arroz, cañihua y kiwicha extruido se cumple con 48% de acuerdo a la calidad proteínica, este teniendo un déficit de 37%, y en la mezcla de maíz y garbanzo extruidos se cumple en un 91,60%. En conclusión por ser bajo en proteínas el suplemento alimenticio infantil, se tendrán que adicionar productos como cereales, leguminosas y una opción de adicionar sería el garbanzo ya que esta legumbre tiene alta calidad proteínica y así alcanzar los estándares óptimos de nutrición.

Análisis sensorial.

De acuerdo a la prueba de Friedman, a un nivel de significación del 5%, se observa que hubo diferencias estadísticas significativas entre las muestras de las Formulaciones 1 y 7, ya que los valores promedios en cuanto a su ACEPTABILIDAD son diferentes, la Formulación 1 de (10; 45; 45), tiene un valor promedio que expresa un calificativo de Me Gusta ligeramente (4) y la Formulación 7 de (10; 40; 50), expresa un calificativo de Ni me gusta ni me disgusta (3).

La prueba de Friedman en SAS, también nos muestra, que el nivel de significación es de 6,23 es mayor a 0,05 en donde se acepta la hipótesis nula y se concluye que los niños de

la I.E.I. N° 177 de Choclococha prefieren el suplemento alimenticio infantil con la calificación de Me gusta ligeramente (4) y Ni me gusta ni me disgusta (3).

CONCLUSIONES

La formulación adecuada, es la Formulación 1 de (10; 45; 45) de maíz, tarwi y quinua elegida por el mayor cómputo químico a nivel de aminoácidos para el suplemento alimenticio infantil. Extruido una T° de 107, 95, 180°C, cumpliendo con el 77,83% a nivel de proteínas en general de las Especificaciones técnicas de mezclas alimenticias del Programa Nacional de Asistencia alimentaria. Instituto Nacional de Salud – MINSA.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

La referencia bibliográfica se cita en la página N° 91 del informe final del presente trabajo de investigación.

ANEXOS

ANEXO N° 1: Necesidades de aminoácidos para diferentes edades

GRUPO	Ile	Leu	Lis	Met + Cis	Fen+ Tir	Tre	Trp	Val	His
LACTANTES, < 1 año									
* mg de aa/ g Prot	46	93	66	42	72	43	17	55	26
** mg aa/ g N	288	581	413	263	450	269	106	344	163
PRE-ESCOLARES, 2-5 años									
* mg de aa/ g Prot	28	66	58	25	63	34	11	35	19
** mg aa/ g N	175	413	363	156	394	213	69	219	119
ESCOLARES, 10-12 años									
* mg de aa/ g Prot	28	44	44	22	22	28	9	25	19
** mg aa/ g N	175	275	275	138	138	175	56	156	119
ADULTOS									
* mg de aa/ g Prot	13	19	16	17	19	9	5	13	16
** mg aa/ g N	81	119	100	106	119	56	31	81	100

Fuente: FAO/OMS/ONU, 1 985.

ANEXO N° 2: Especificaciones técnicas de mezclas alimenticias o enriquecido lácteo programa de alimentación escolar del Programa Nacional de Asistencia alimentaria. Instituto Nacional de Salud – MINSA

1. Características Generales del Proyecto

Producto extruido en polvo de reconstitución instantánea y homogénea con agua hervida tibia. No requiere preparación posterior ni adición de otro componente para su consumo. Una vez preparado no debe formar grumos. Debe tener sabor y aroma definidos y ser de alta aceptabilidad por los infantes. No debe sedimentar ni cambiar de olor ni sabor.

2. Composición del Producto

Harina de cereales extruidos (arroz, quinua, maíz, quiwicha, cebada etc.) y harina de leguminosas extruidas (arveja, haba, frijol, soya etc.) en relación óptima de 2:1. Opcionalmente podrá agregarse harina de tubérculos extruidos (papa, yuca, camote etc.), Proteína de origen animal, Azúcar, Grasa de origen vegetal, Saborizantes y Micronutrientes permitidos por el Codex Alimentarios.

3. Ración

La ración diaria en 50 g de producto, diluida en 200 ml de agua hervida tibia.

- Energía total : 200 kcal (mínimo) o 230 kcal (máximo)
- Proteínas : 10 -12 % de la energía total
- Grasa : 20 - 35 % de la energía total
- Carbohidratos : 53 - 70 % de la energía total
- Proteína animal : 20 % de la proteína total (mínimo)
- Cómputo químico : 85 % (mínimo).

4. Requisitos fisicoquímicos

- Humedad : 5 % (máximo)
- Índice de gelatinización: : 92 % (mínimo)
- Índice de peróxido : 10 meq. 021 Kg. de grasa (máximo)
- Acidez : 0.4 % (expresado en ácido sulfúrico) (máximo).

5. Requisitos Microbiológicos

Cuadro N° 1: Parámetros microbiológicos

Agente microbiano	N	c	m	M
Numeración aerobios Mesófilos (UFC/g)	5	1	10 ⁴	10 ⁵
Coliformes totales (NMP/g)	5	1	10	10 ²
Detección de Salmonella 25 g	20	0	0	0
Staphylococcus aureus (UFC/g)	5	1	10	10 ²
Bacillus cereus (UFC/g)	5	1	10 ²	10 ⁴
Mohos y levaduras (UFC/g)	5	2	10 ²	10 ⁴

Fuente: Comisión internacional de microbiología específica.

Donde:

- c: número máximo permitido de unidades de muestra defectuosa, entre m y M.
- m: límite mínimo aceptable para determinar c.
- M: límite máximo permisible para determinar c.
- N: número de unidades de muestras para examinar.

Fuente: ICMSF (1986). International Commission Microbiology Specification Food

6. Envase

- El envase exterior deberá ser una bolsa de polietileno transparente de alta densidad de 3,5 milésimas de pulgada de espesor (con antideslizante y fuelle en la base) y sellado herméticamente al calor, con capacidad de 25 bolsas de 1 kg cada una. A cada envase exterior se le colocará una numeración única y correlativa.

- El envase interior deberá ser de polietileno opaco de alta densidad de 2,5 milésimas de pulgada de espesor, el cual deberá estar sellado herméticamente al calor por ambos extremos y transversalmente. No deberá permitir la visualización del producto.

7. Tiempo de vida útil

Seis meses como mínimo contados a partir de la fecha de producción.

8. Rotulado

- Ubicación: en el envase interior.
- Contenido de acuerdo al modelo:
- Logotipo
- Distribución gratuita
- Nombre del producto
- Prohibida su venta
- Fecha de producción (Formato: AA-MM-DD)
- Fecha de vencimiento (Formato: AA-MM-DD)
- Nombre y dirección del proveedor
- Ingredientes por orden decreciente de proporciones presentes en la ración diaria. se indicarán además los aditivos alimentarios
- Peso neto
- Producto peruano
- Valor nutricional por ración de 50 g
- Indicaciones de preparación en castellano y gráfico de secuencia de la forma de preparación, así como sobre su almacenamiento y conservación.
- Código de identificación del lote
- La tinta que se use deberá ser la apropiada para rotular alimentos (no tóxica) y mantenerse legible y no borrarse, ni manchar los empaques.

ANEXO N° 3: Cómputo Químico de la Mezcla Instantánea Balanceada

ALIMENTO	Humedad g/100g	% de proteína	Factor	Isoleucina	Leucina	Lisina	Metionina + cisteína	Fenilalanina + tirosina	Treonina	Triptófano	Valina	Hist.
Maíz		10	1.52	230	783	167	217	544	225	38	303	170
Tarwi		45	4.99	274	449	331	134	452	228	63	252	163
Quinua		45	1.92	225	375	350	125	431	219	66	281	150

CÓMPUTO QUIMICO DE LA FORMULACIÓN 1

ALIMENTO	% en la Mezcla	Isoleucina	Leucina	Lisina	Metionina + cisteína	Fenilalanina + tirosina	Treonina	Triptófano	Valina	Hist.
Maíz	10	34.96	119.02	25.38	32.98	82.69	34.20	5.78	46.06	25.84
Tarwi	45	615.27	1008.23	743.26	300.90	1014.97	511.97	141.47	565.87	366.02
Quinua	45	194.40	324.00	302.40	108.00	372.38	189.22	57.02	242.78	129.60
Total de mezcla		844.63	1451.25	1071.04	441.88	1470.04	735.39	204.27	854.71	521.46
Perfil de Aminoácidos		259.00	445.00	328.00	135.00	451.00	225.00	63.00	262.00	160.00
Cómputo Aminoácido		148.00	108.00	90.00	87.00	114.00	106.00	91.00	120.00	134.00

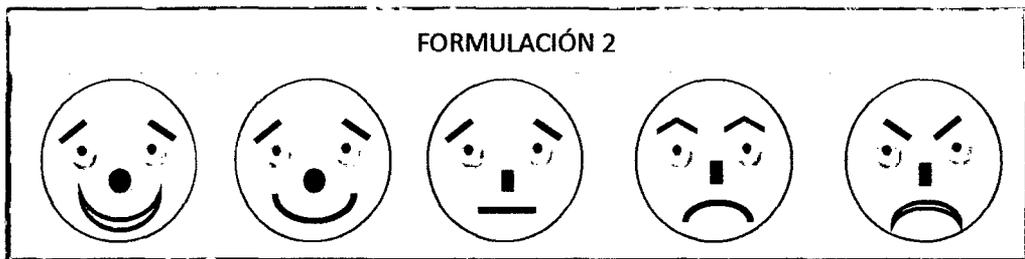
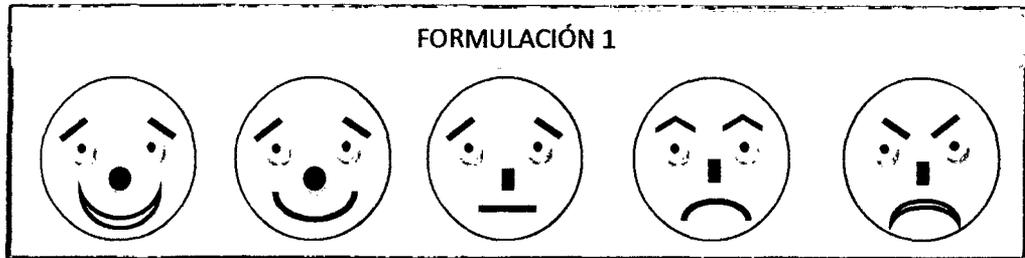
CÓMPUTO QUIMICO DE LA FORMULACIÓN 7

ALIMENTO	% en la Mezcla	Isoleucina	Leucina	Lisina	Metionina +cisteina	Fenilalanina +tirosina	Treonina	Triptófano	Valina	Hist.
Maiz	10	35	119	25	33	83	34	6	46	26
Tarwi	40	547	896	661	267	902	455	126	503	325
Quinoa	50	216	360	336	120	414	210	63	270	144
Total de mezcla		798	1375	1022	420	1399	700	195	819	495
Perfil de Aminoácidos		257	442	329	135	450	225	63	263	159
Cómputo Aminoacídico		147	107	91	87	114	106	91	120	134

ANEXO N° 4: Ficha de evaluación sensorial de preferencia general.

Nombre del Juez: _____ Fecha: _____

Muestra Evaluada: _____ Prueba N° _____



Marcar con un aspa la carita que muestra al momento que consuma el infante.

CARICATURA	ESCALA	CALIFICACIÓN
	Me gusta muchísimo	5
	Me gusta ligeramente	4
	Ni me gusta ni me disgusta	3
	No me gusta ligeramente	2
	Me disgusta muchísimo	1

Fuente: Anzaldúa (1 994).

ANEXO N° 5: Procedimiento de la Prueba de Friedman.

I. Planteamiento de hipótesis

Hp: Las k muestras evaluadas, han sido extraídas de poblaciones idénticas.

Ha: Las k muestras evaluadas, no han sido extraídas de poblaciones idénticas.

II. Elección del nivel de significación $\alpha = 005$.

III. Suposiciones:

Los datos siguen una distribución estadística

Los datos son extraídos al azar.

IV. Criterios de decisión

Si $T_2 < F(1-\alpha; k-1; (n-1)(k-1))$ se acepta la Hp.

Si $T_2 > F(1-\alpha; k-1; (n-1)(k-1))$ se rechaza la Hp.

V. Desarrollo de la prueba de Friedman

- Arreglar los puntajes en una tabla de dos clasificaciones, de k condiciones (Tratamientos) y n sujetos (bloques)
- Ordenar los puntajes de cada sujeto (puntaje) de 1 a k.
- Determinar la suma de los rangos de cada condición (Tratamiento):

$$R_t = \sum_{j=1}^b R_{ij}$$

- Cálculo del estadístico de la prueba (T_2): se calculan primero A_2 y B_2 .

$$A_2 = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^b R_{ij}^2$$

$$B_2 = \frac{1}{b} \sum_{i=1}^k R_i^2$$

$$T_2 = \frac{(b-1) \left[B_2 - (bk(k+1)^2 / 4) \right]}{A_2 - B_2}$$

Donde :

k = número de Tratamientos

b = número de bloques

R_i = suma de rangos en la condición (Tratamiento)

Cuando la prueba de Friedman ha resultado significativa se debe realizar la prueba de múltiples comparaciones. Si se desea comparar un par de Tratamientos (llamémosle en general i y j); se tendrá que obtener primero la suma de sus rangos R_i y R_j; luego se obtiene la diferencia de estos valores en valor absoluto y se compara con la siguiente expresión:

Para la de múltiples comparaciones los criterios de decisión son:

$$F = t_{(1-\alpha/2, ((b-1)((k-1))gl)} \sqrt{\frac{2b(A_2 - B_2)}{(b-1)(k-1)}}$$

Si $[R_i - R_j] > F$ se rechaza la H_p.

Si $[R_i - R_j] < \text{ó} = F$ se acepta la H_p.

Fuente: Ureña (1 999).

ANEXO N° 6: Determinación de humedad

1. Prepare una charolita de papel aluminio
2. Pese la charola vacía y anote el peso
3. Tamice la muestra de harina y, en la charola de aluminio, pese 3 - 4 g de la muestra en la balanza analítica. Registre hasta centésimas.
4. Ponga a secar las muestras en el horno a 130°C durante 1 hora
5. Saque la muestra del horno y póngala a enfriar en un desecador durante 10 minutos.
6. Pese las muestras secas si es posible hasta peso constante, regresándolas 10 minutos al horno y enfriando nuevamente.
7. Calcule el contenido de humedad como el peso perdido de la muestra durante el secado según la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de humedad} = \frac{P_i - P_f}{P_i} \times 100$$

En donde:

P_i = Peso inicial

P_f = Peso final

ANEXO N° 7: Determinación de grasa

1. Pese 2 gr de muestra (sólo para harina de pescado, harina de plumas y subproducto camal pesar 1 gr). Hacer con el papel de filtro un paquete de tal forma que la muestra quede segura. Coloque el paquete en la cámara de extracción.
2. Pese el balón vacío, en el cual posteriormente se depositará la grasa, anote el peso. Fije el balón a la parte inferior del Soxhlet en forma segura, con la finalidad de evitar la fuga del éter etílico.
3. Por la parte superior del Soxhlet vierta el éter etílico hasta que por diferencia de presión baje a través del cuello del Soxhlet al balón, luego añada éter etílico hasta cubrir el paquete. Fije bien el Soxhlet a la parte inferior del refrigerante.
4. Empezar la extracción durante cuatro horas, evitando todo tipo de fuego tal como mechero, cigarrillo encendido, etc., por esta razón se utiliza hornilla debido a que el éter etílico es altamente inflamable. Controle que el flujo de agua en el refrigerante no se interrumpa, si esto ocurriese, detener la extracción hasta que se regule el flujo adecuado del agua.
5. Después de las cuatro horas de extracción recuperar el solvente a medida que se condense en la cámara de extracción. El paquete de la muestra se guarda para su posterior análisis de fibra. Evite que la grasa depositada en el balón se quemé, deje enfriar el balón conteniendo la grasa para luego colocarlo en la estufa durante una hora, con la finalidad de que el éter etílico se evapore completamente y sólo se tenga grasa.
6. Después de estar una hora en la estufa, deje enfriar a temperatura ambiente. Pese el balón conteniendo la grasa y anote el peso.

Cálculo:
$$\% \text{ grasa} = \frac{BG-B}{W} \times 100$$

Donde:

B = Peso del balón vacío.

BG = Peso del balón más la grasa.

W = Peso de la muestra.

ANEXO N° 8: Determinación de proteínas

1. Pese un gramo de muestra en el papel de filtro, envolver e introducirlo en el balón de Kjeldahl.
2. Añada una cuchara a ras de la mezcla catalizador-elevador de la temperatura, adicionar 25 ml. de ácido sulfúrico concentrado por los bordes del balón con sumo cuidado.
3. Coloque el balón de Kjeldahl en la hornilla eléctrica para su ataque durante una hora y media aproximadamente. La finalización del ataque se observa por la aparición de una solución de color verde-esmeralda límpido. Durante la hora y media de digestión, el balón de Kjeldahl se vá rotando periódicamente con la finalidad de que la combustión de la materia orgánica en la muestra sea homogénea.
4. Deje enfriar el producto así obtenido y adicione aproximadamente 500 ml. de agua.
5. Antes de iniciar el proceso de destilación, en un vaso erlenmeyer añada 50 ml. de ácido bórico y 3 a 4 gotas de indicador rojo de metilo. Coloque el vaso erlenmeyer en el terminal del equipo de destilación de modo que el terminal quede inmerso en la solución bórica.
6. En el balón de Kjeldahl, después de adicionar los 500 ml. De agua, añada unas cuantas granallas de zinc e inmediatamente 50 ml de solución de soda al 50 % y coloque en el equipo de destilación, ajustando bien la parte inicial de éste al balón de Kjeldahl.
7. Inicie la destilación, hasta obtener un volumen aproximado de 250 ml. de destilado en el vaso erlenmeyer e interrumpa el proceso de destilación.
8. Titule el contenido del vaso erlenmeyer con HCl 0,1 N hasta variación de color, en este caso amarillo a rojo. Anote el volumen gastado.

Cálculo:

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

Donde:

V = volúmen gastado de HCl en la titulación.

N = normalidad del HCl.

14 = equivalente-gramo del nitrógeno.

W = peso de muestra.

f = factor proteico.

ANEXO N° 9: Determinación de cenizas

1. En un crisol de porcelana que previamente se calcinó y se llevó a peso constante, coloque de 2.5 a 5g de muestra seca.
2. Coloque el crisol en una mufla y calcínelo a 550°C por 12 horas, deje enfriar y páselo a un desecador.
3. Cuidadosamente pese nuevamente el crisol conteniendo la ceniza.

Cálculo:

$$\% \text{ de ceniza} = \frac{A - B}{C} \times 100$$

A = Peso del crisol con muestra (g)

B = Peso del crisol con ceniza (g)

C = Peso de la muestra (g)

ANEXO N° 10: Determinación de fibra

1. Pese con aproximación de miligramos de 2 a 3 gramos de la muestra desengrasada y seca. Colóquela en el matraz y adicione 200ml de la solución de ácido sulfúrico en ebullición.
2. Coloque el condensador y lleve a ebullición en un minuto; de ser necesario adiciónale antiespumante. Déjelo hervir exactamente por 30 min, manteniendo constante el

volumen con agua destilada y moviendo periódicamente el matraz para remover las partículas adheridas a las paredes.

3. Instale el embudo Buchner con el papel filtro y precaliéntelo con agua hirviendo. Simultáneamente y al término del tiempo de ebullición, retire el matraz, déjelo reposar por un minuto y filtre cuidadosamente usando succión; la filtración se debe realizar en menos de 10 min. Lave el papel filtro con agua hirviendo.
4. Transfiera el residuo al matraz con ayuda de una pizeta conteniendo 200ml de solución de NaOH en ebullición y deje hervir por 30 min como en paso 2.
5. Precaliente el crisol de filtración con agua hirviendo y filtre cuidadosamente después de dejar reposar el hidrolizado por 1 min.
6. Lave el residuo con agua hirviendo, con la solución de HCl y nuevamente con agua hirviendo, para terminar con tres lavados con éter de petróleo. Coloque el crisol en el horno a 105°C por 12 horas y enfríe en desecador.
7. Pese rápidamente los crisoles con el residuo (no los manipule) y colóquelos en la mufla a 550°C por 3 horas, déjelos enfriar en un desecador y péselos nuevamente.

Cálculo:
$$\text{Fibra cruda (\%)} = \frac{A-B}{C} \times 100$$

A = Peso del crisol con el residuo seco (g)

B = Peso del crisol con la ceniza (g)

C = Peso de la muestra (g)

ANEXO N° 11: Determinación de carbohidratos

1. Diluya 10 ml del extracto a 100 ml con agua destilada. Con una pipeta pase a un tubo de ensaye 1 ml del filtrado diluido.
2. Tome con la pipeta dos muestras de 1 ml de agua destilada que servirán como blancos por duplicado y coloque cada uno de ellos en un tubo de ensaye.
3. Tome dos blancos duplicados de 1 ml usando la solución de glucosa diluida.

4. Agregue rápidamente a todos los tubos 5ml de reactivo de anthrone recién preparado. Tape los tubos y mezcle vigorosamente. Colóquelos en un baño maría y caliente durante 12 minutos.
5. Enfríe rápidamente a temperatura ambiente. Transfiera la solución a celdas para espectrofotómetro de 1 cm. El color verde es estable sólo por 2 horas.
6. Lea la absorbancia a 630 nm contra el blanco.

Cálculo:
$$\text{Carbohidratos \%} = \frac{25 \times b}{a \times W}$$

Donde:

W = Peso en g de la muestra.

a = Absorbancia del estándar diluido1.

b = Absorbancia de la muestra diluida.

ANEXO N° 12: Determinación de acidez

1. Pesar aproximadamente 1 g de muestra en un fresco erlenmeyer de 125 ml.
2. Añadir 25 ml de solvente neutralizado (el solvente debe ser previamente neutralizado, tomando 100 ml de solvente más 1 ml de indicador de fenofaleina, y titular con una solución de KOH estándar 0.1 N, hasta que aparezca una tinta rosada que persista en un minuto).
3. Disolver la muestra de grasa mediante un agitado suave.
4. Añadir 1 ml de indicador
5. Titular con la solución normal estandarizada de KOH 0.1 N agitando vigorosamente durante la titulación.
6. El punto final se alcanza cuando aparece una débil coloración rosada que persista por 30 segundos.
7. Leer el gasto en el orden de los 0.01 ml

Cálculo:
$$\text{Indice de acidez} = \frac{56,11 \times A \times B \times f}{W} = \frac{56,11 \times 0,1 (\text{Volumen}) \times N}{\text{Peso}}$$

Donde:

A = Gasto de KOH de la muestra (ml)

B = Normalidad de la solución de KOH

f = Factor de la solución de KOH estándar

W = Peso de la muestra en gramos

ANEXO N° 13: Determinación de solubilidad en agua.

1. Se pesan 2.5 g de harina y se colocan en tubos de centrifuga graduados de 10 ml agregando luego 30 ml de agua a 30°C.
2. Se agita durante 30 minutos tratando de obtener una suspensión homogénea, manteniendo los tubos a 30 °C.
3. Centrifugar la muestra a 300 r.p.m. durante 30 minutos.
4. Se decanta el sobrenadante se coloca en un crisol previamente tarado, luego se coloca en una estufa a 90 °C, para concentrar por evaporación.
5. Se determina el peso de los sólidos solubles y se expresa en porcentaje de los 2.5g de muestra.

$$I.S = \frac{\text{gramos de muestra fina}}{\text{gramos de muestra}} \times 100$$

ANEXO N° 14: Análisis microbiológico

El método es sencillo: incubación en medio de Mac Conkey a 44°C en anaerobiosis. Análisis de las colonias positivas para detección de la producción de gas en medio con lactosa y de indol en medio con triptófano, ambas determinaciones a 44°C.

Cuando los números de bacterias del grupo son del orden de 1 cfu/ml ó 1 cfu/10 gr de material el método empleado es el descrito. Si el número es inferior se realiza un análisis del número más probable y un enriquecimiento con caldo lactosado con verde brillante analizándose posteriormente los tubos positivos en medio de Mac Conkey.

Las bacterias de este grupo pueden entrar en un proceso de autoesterilización debida a la

producción de ácidos en sus procesos de fermentación, ácidos que terminan por matarlas. Por ello es necesario utilizar medios tamponados. En muchos casos es necesario hacer un tratamiento de recuperación de los microorganismos dañados en los procesos de preparación del alimento.

E. coli es un buen índice mientras que las coliformes en general sólo son buenos índices si los números son inaceptablemente altos. Esto es debido a que el origen de E. coli es únicamente intestinal, mientras que las coliformes pueden tener muchos otros orígenes.

La detección de E. coli es muy importante en el análisis de aquellos alimentos compuestos en los que el tratamiento de cada una de las partes haya sido diferente.

ANEXO N° 15: Análisis granulométrico

1. La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.
2. Escoger los tamices que se indican en la norma específica para la harina correspondiente y colocar uno encima de otro, cuidando que queden en orden decreciente de arriba hacia abajo, con referencia al tamaño de abertura de la malla de cada tamiz, de modo que el tamiz de mayor abertura sea colocado en la parte superior y el de menor abertura quede en el fondo y debajo de este colocar el plato recolector.
3. Pesarse, aproximación al 0,1 mg, 100g de harina de cuyas partículas debe determinarse el tamaño.
4. Transferir la muestra al tamiz superior de la columna de tamices, poner la tapa, fijar la columna en el aparato de vibración y poner en funcionamiento durante cinco minutos, y después de este tiempo, suspender el movimiento de la máquina.
5. Desintegrar los aglomerados pasando suavemente el pincel contra la malla, empezando la operación por el tamiz superior, luego al inmediato inferior así sucesivamente hasta llegar al tamiz del fondo.
6. Pasar cuantitativamente a una hoja de papel, previamente pesada, la fracción de la muestra retenida por cada uno de los tamices y pesar con aproximación al 0,1g.

CALCULO: $MR = \frac{m_2 - m_1}{m} \times 100$

Donde:

MR = masa retenida de harina, en porcentaje de masa.

M = masa de la muestra de harina, en g.

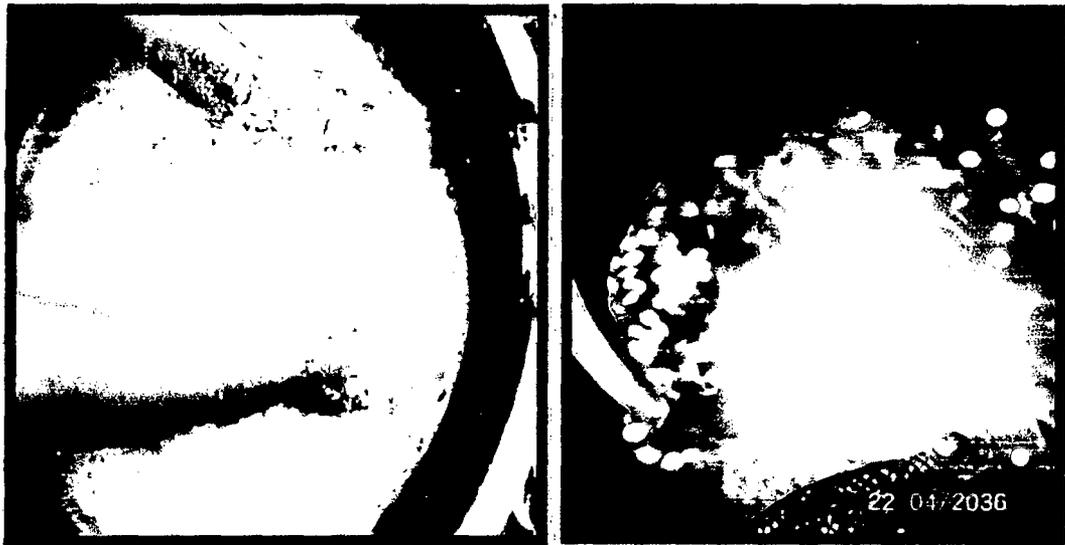
m₁ = masa del papel sin harina, en g.

m₂ = masa del papel con la fracción de harina, en g.

ANEXO N° 16: TESTIMONIO FOTOGRÁFICO



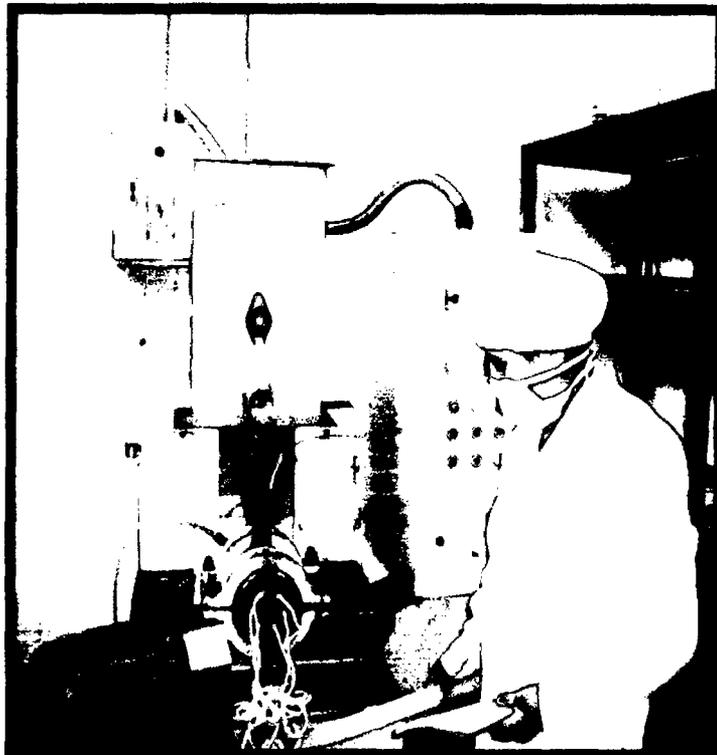
Selección de materia prima (maíz, tarwi y quinua)



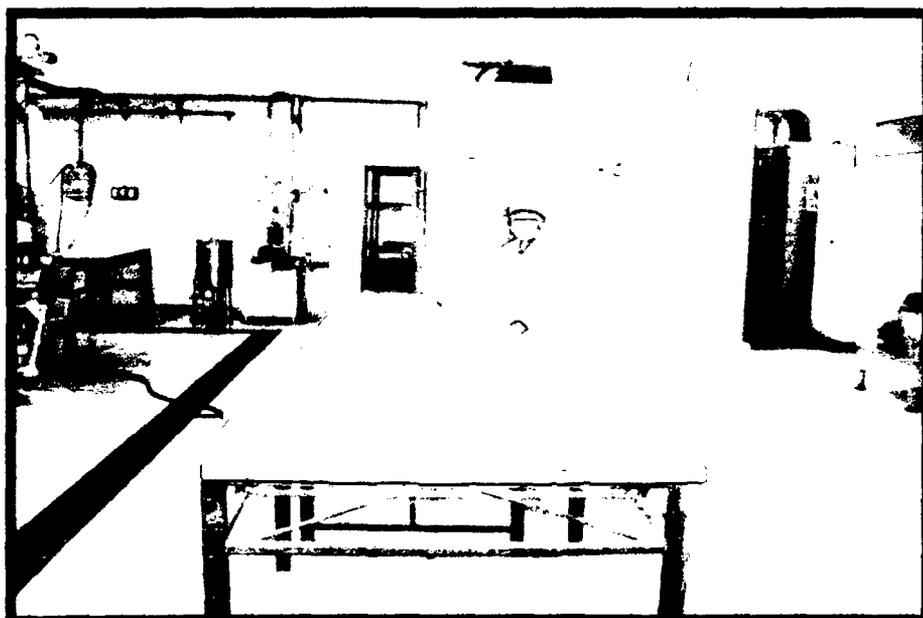
Extracción de saponina y alcaloides



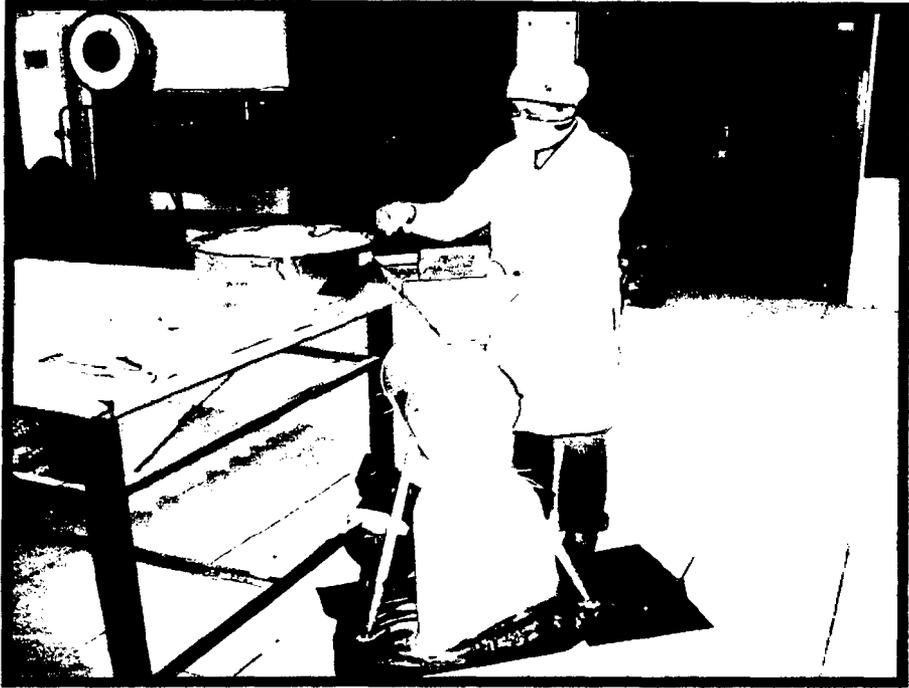
Limpieza del extrusor



Proceso de extrusión de materia prima (maíz, tarwi y quinua).



Secado de los productos extruidos



Molienda de los productos extruidos



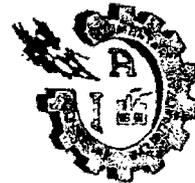
Laboratorio de físico químico de la Facultad de Nutrición - Lima



Análisis sensorial con los infantes de 4 y 5 años



**Infantes y docentes del I.E.I. N° 177 Choclococha – Pomacocha –Acobamba –
Huancavelica**



CERTIFICACIÓN DE CALIDAD

SERVICIOS DE LABORATORIO Y ASISTENCIA TÉCNICA; INSPECCIÓN Y ANÁLISIS

CIUDAD UNIVERSITARIA - AUTOPISTA RAMIRO PRIALÉ KM. 5 - TELF: 248152 Anexo 214 Telefax: 235981

Http://www.uncp.edu.pe

INFORME DE ENSAYO Nº 0533/2012 – LCC- FAIA – UNCP

SOLICITANTE : SALAZAR IRRAZABAL MARIANA D.
DIRECCIÓN : ACOBAMBA - HUANCVELICA

EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA FACULTAD DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERU; CERTIFICA HABER RECEPCIONADO Y ANALIZADO UNA MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE, CONSISTENTE EN:

PRODUCTO : HARINA DE MAIZ
MARCA : S/M
ENVASE : BOLSA DE POLIETILENO x 250 g
FECHA DE RECEPCION DE MUESTRA : 07/11/12
FECHA DE TERMINO DE ENSAYO : 14/11/12
SOLICITUD DE SERVICIO : N° 0533-2012

RESULTADOS:

1. ANALISIS FISICOQUÍMICO :

ANÁLISIS	RESULTADO
HUMEDAD (%)	10.02
CENIZA (%)	1.49
PROTEÍNA (%)	9.76
GRASA (%)	5.98
FIBRA (%)	3.47

MÉTODO DE ENSAYO:

1. HUMEDAD : REF. NTP Nº 205.002:1979
2. GRASA : REF. NTP Nº 205.006:1980
3. PROTEÍNA : AOAC, 1990
4. CENIZA : REF. NTP Nº 205.004:1979
5. FIBRA : REF. NTP Nº 205.003:1980

LOS RESULTADOS SOLO SE RESTRINGEN A LA MUESTRA EVALUADA DESCONOCIENDOSE LAS CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO ASI COMO SU REPRESENTATIVIDAD CON EL LOTE.
LOS ANALISIS REALIZADOS FUERON SOLICITADOS EN FORMA ESPECIFICA POR EL INTERESADO.

ADVERTENCIA:

EL PRESENTE INFORME DE ENSAYO TIENE VIGENCIA 90 DIAS A PARTIR DE LA FECHA DE EMISIÓN, APLICABLE PARA EL PRODUCTO, Y LAS CANTIDADES INDICADAS SIEMPRE Y CUANDO SE MANTENGAN LAS MISMAS CONDICIONES DE REALIZADO EL MUESTREO. LA CORRECCIÓN O ENMIENDA DEL DOCUMENTO ANULA AUTOMÁTICAMENTE SU VALIDEZ Y CONSTITUYE UN DELITO CONTRA LA FE PUBLICA Y EL INFRACTOR ES SUJETO DE SANCIONES CIVILES Y PENALES POR DISPOSITIVOS LEGALES VIGENTES. PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYO. LA MUESTRA PARA DIRMENCIA DE ESTOS PRODUCTOS SE ALMACENARAN POR 90 DIAS.

HUANCAYO, CIUDAD UNIVERSITARIA, 14 DE NOVIEMBRE DEL 2012.





CERTIFICACIÓN DE CALIDAD

SERVICIOS DE LABORATORIO Y ASISTENCIA TÉCNICA; INSPECCIÓN Y ANÁLISIS

CIUDAD UNIVERSITARIA - AUTOPISTA RAMIRO PRIALÉ KM. 5 - TELF: 248152 Anexo 214 Telefax: 235981

Http://www.uncp.edu.pe

INFORME DE ENSAYO N° 0532/2012 – LCC– FAIIA – UNCP

SOLICITANTE : SALAZAR IRRAZABAL MARIANA D.
DIRECCIÓN : ACOBAMBA - HUANCVELICA

EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA FACULTAD DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERU; CERTIFICA HABER RECEPCIONADO Y ANALIZADO UNA MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE, CONSISTENTE EN:

PRODUCTO : HARINA DE TARWI
MARCA : S/M
ENVASE : BOLSA DE POLIETILENO x 250 g
FECHA DE RECEPCION DE MUESTRA : 07/11/12
FECHA DE TERMINO DE ENSAYO : 14/11/12
SOLICITUD DE SERVICIO : N° 0532-2012

RESULTADOS:

1. ANALISIS FISICOQUÍMICO :

ANÁLISIS	RESULTADO
HUMEDAD (%)	9.32
CENIZA (%)	3.98
PROTEINA (%)	13.65
GRASA (%)	8.05
FIBRA (%)	9.32

MÉTODO DE ENSAYO:

1. HUMEDAD : REF. NTP N° 205.002:1979
2. GRASA : REF. NTP N° 205.006:1980
3. PROTEINA : AOAC, 1990
4. CENIZA : REF. NTP N° 205.004:1979
5. FIBRA : REF. NTP N° 205.003:1980

LOS RESULTADOS SOLO SE RESTRINGEN A LA MUESTRA EVALUADA DESCONOCIENDOSE LAS CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO ASI COMO SU REPRESENTATIVIDAD CON EL LOTE.
LOS ANALISIS REALIZADOS FUERON SOLICITADOS EN FORMA ESPECIFICA POR EL INTERESADO.

ADVERTENCIA:

EL PRESENTE INFORME DE ENSAYO TIENE VIGENCIA 90 DIAS A PARTIR DE LA FECHA DE EMISIÓN, APLICABLE PARA EL PRODUCTO, Y LAS CANTIDADES INDICADAS SIEMPRE Y CUANDO SE MANTENGAN LAS MISMAS CONDICIONES DE REALIZADO EL MUESTREO. LA CORRECCIÓN O ENMIENDA DEL DOCUMENTO ANULA AUTOMÁTICAMENTE SU VALIDEZ Y CONSTITUYE UN DELITO CONTRA LA FE PUBLICA Y EL INFRACTOR ES SUJETO DE SANCIONES CIVILES Y PENALES POR DISPOSITIVOS LEGALES VIGENTES. PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYO. LA MUESTRA PARA DIFERENCIA DE ESTOS PRODUCTOS SE ALMACENARAN POR 90 DIAS.

HUANCAYO, CIUDAD UNIVERSITARIA, 14 DE NOVIEMBRE DEL 2012.



Página 1/1



CERTIFICACIÓN DE CALIDAD

SERVICIOS DE LABORATORIO Y ASISTENCIA TÉCNICA; INSPECCIÓN Y ANÁLISIS

CIUDAD UNIVERSITARIA - AUTOPISTA RAMIRO PRIALÉ KM. 5 - TELF: 248152 Anexo 214 Telefax: 235981

Http://www.unco.edu.pe

INFORME DE ENSAYO N° 0531/2012 - LCC-FAIA - UNCP

SOLICITANTE : SALAZAR IRRAZABAL MARIANA D.
DIRECCIÓN : ACOBAMBA - HUANCAMELICA

EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA FACULTAD DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERU; CERTIFICA HABER RECEPCIONADO Y ANALIZADO UNA MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE, CONSISTENTE EN:

PRODUCTO : HARINA DE QUINUA
MARCA : S/M
ENVASE : BOLSA DE POLIETILENO x 250 g
FECHA DE RECEPCION DE MUESTRA : 07/11/12
FECHA DE TERMINO DE ENSAYO : 14/11/12
SOLICITUD DE SERVICIO : N° 0531-2012

RESULTADOS:

1. ANALISIS FISICOQUÍMICO :

ANÁLISIS	RESULTADO
HUMEDAD (%)	8,92
GENIZA (%)	2,47
PROTEINA (%)	8,79
GRASA (%)	2,54
FIBRA (%)	3,02

MÉTODO DE ENSAYO:

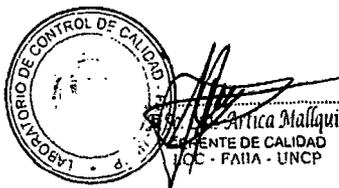
- 1. HUMEDAD : REF. NTP N° 205.002:1979
- 2. GRASA : REF. NTP N° 205.008:1980
- 3. PROTEINA : AOAC, 1990
- 4. GENIZA : REF. NTP N° 205.004:1979
- 5. FIBRA : REF. NTP N° 205.003:1980

LOS RESULTADOS SOLO SE RESTRINGEN A LA MUESTRA EVALUADA DESCONOCIENDOSE LAS CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO ASI COMO SU REPRESENTATIVIDAD CON EL LOTE.
LOS ANALISIS REALIZADOS FUERON SOLICITADOS EN FORMA ESPECIFICA POR EL INTERESADO.

ADVERTENCIA:

EL PRESENTE INFORME DE ENSAYO TIENE VIGENCIA 90 DIAS A PARTIR DE LA FECHA DE EMISIÓN, APLICABLE PARA EL PRODUCTO, Y LAS CANTIDADES INDICADAS SIEMPRE Y CUANDO SE MANTENGAN LAS MISMAS CONDICIONES DE REALIZADO EL MUESTREO. LA CORRECCIÓN O ENMIENDA DEL DOCUMENTO ANULA AUTOMÁTICAMENTE SU VALIDEZ Y CONSTITUYE UN DELITO CONTRA LA LEY PÚBLICA Y EL INFRACTOR ES SUJETO DE SANCIONES CIVILES Y PENALES POR DISPOSITIVOS LEGALES VIGENTES. PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYO. LA MUESTRA PARA DETERMINACIÓN DE ESTOS PRODUCTOS SE ALMACENARAN POR 90 DIAS.

HUANCAYO, CIUDAD UNIVERSITARIA, 14 DE NOVIEMBRE DEL 2012.





CERTIFICACIÓN DE CALIDAD

SERVICIOS DE LABORATORIO Y ASISTENCIA TÉCNICA; INSPECCIÓN Y ANÁLISIS

CIUDAD UNIVERSITARIA - AUTOPISTA RAMIRO PRIALÉ KM. 5 - TELF: 248152 Anexo 214 Telefax: 235981

Http://www.uncp.edu.pe

INFORME DE ENSAYO N° 0578/2012 – LCC– FAIA – UNCP

SOLICITANTE : SALAZAR IRRAZABAL MARIANA D
DIRECCIÓN : HUANCAVELICA.

EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA FACULTAD DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERU; CERTIFICA HABER RECEPCIONADO Y ANALIZADO UNA MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE, CONSISTENTE EN:

PRODUCTO : ALIMENTO PARA NIÑOS A BASE DE CEREALES
MARCA : S/M
ENVASE : BOLSA DE POLIETILENO x 250 g
FECHA DE RECEPCION DE MUESTRA : 30/11/12
FECHA DE TERMINO DE ENSAYO : 07/12/12
SOLICITUD DE SERVICIO : N° 0578-2012

RESULTADOS:



1. ANALISIS FISICOQUÍMICO :

ANÁLISIS	RESULTADO
HUMEDAD (%)	7.03
CENIZA (%)	2.43
PROTEINA (%)	17.90
GRASA (%)	6.32
FIBRA (%)	2.21
CARBOHIDRATOS	64.11
ACIDEZ (%) expresado en acido sulfúrico	0.13
INDICE DE SOLUBILIDAD EN AGUA (%)	5.62

2. ANALISIS MICROBIOLÓGICO :

ANÁLISIS	RESULTADO
Numeracion de Coliformes Totales(UFC/g)	Menor de 10
Numeracion de E. coli(UFC/g)	Menor de 10
Numeracion de Aerobios mesofilos viables (UFC/g)	1.0 x 10 ²
Numeracion de Mohos y Levaduras (UFC/g)	Menor de 100

3. ANALISIS GRANULOMÉTRICO :

N° TAMIZ	MATERIAL RETENIDO (%)	FACTOR	SUB TOTAL
40	65.83	7	460.81
50	25.96	6	155.76
60	5.66	5	28.30
70	1.65	4	6.60
80	0.39	3	1.17
100	0.13	2	0.26
120	0.08	1	0.08
PLATO	0.19	0	0.00
MODULO DE FINURA			6.523

3



CERTIFICACIÓN DE CALIDAD

SERVICIOS DE LABORATORIO Y ASISTENCIA TÉCNICA; INSPECCIÓN Y ANÁLISIS

CIUDAD UNIVERSITARIA - AUTOPISTA RAMIRO PRIALÉ KM. 5 - TELF: 248152 Anexo 214 Telefax. 235981

Http://www.uncp.edu.pe

INFORME DE ENSAYO N° 0578/2012 – LCC– FAIA – UNCP

MÉTODO DE ENSAYO:

- | | |
|------------------------|----------------------------|
| 1. HUMEDAD | : REF. NTP N° 205.002:1979 |
| 2. GRASA | : REF. NTP N° 205.006:1980 |
| 3. PROTEINA | : AOAC, 1990 |
| 4. CENIZA | : REF. NTP N° 205.004:1979 |
| 5. FIBRA | : REF. NTP N° 205.003:1980 |
| 6. GRANULOMETRIA | : REF. TYLER, 2000 |
| 7. COLIFORMES Y E coli | : AOAC,2000 |
| 8. MOHOS Y LEVADURAS | : AOAC,2000 |

LOS RESULTADOS SOLO SE RESTRINGEN A LA MUESTRA EVALUADA DESCONOCIENDOSE LAS CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO ASI COMO SU REPRESENTATIVIDAD CON EL LOTE
LOS ANALISIS REALIZADOS FUERON SOLICITADOS EN FORMA ESPECIFICA POR EL INTERESADO

ADVERTENCIA:

EL PRESENTE INFORME DE ENSAYO TIENE VIGENCIA 90 DIAS A PARTIR DE LA FECHA DE EMISIÓN, APLICABLE PARA EL PRODUCTO, Y LAS CANTIDADES INDICADAS SIEMPRE Y CUANDO SE MANTENGAN LAS MISMAS CONDICIONES DE REALIZADO EL MUESTREO. LA CORRECCIÓN O ENMIENDA DEL DOCUMENTO ANULA AUTOMÁTICAMENTE SU VALIDEZ Y CONSTITUYE UN DELITO CONTRA LA FE PUBLICA Y EL INFRACTOR ES SUJETO DE SANCIONES CIVILES Y PENALES POR DISPOSITIVOS LEGALES VIGENTES. PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYO. LA MUESTRA PARA DIRIMENCIA DE ESTOS PRODUCTOS SE ALMACENARAN POR 90 DIAS.

HUANCAYO, CIUDAD UNIVERSITARIA, 07 DE DICIEMBRE DEL 2012.



Ing. Ysenia M. Ugarte Meléndez
Jefe de la División Microbiológica
LCC - FAIA - UNCP



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS APLICADAS
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
LABORATORIO DE INSTRUMENTACIÓN



"Año de la Inversión Para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria"

INFORME Nº 053 – 13.LI – AIT/FACAP/UNCP – T

FICHA DE INGRESO	
ITEM	ANÁLISIS DE AMINOACIDOS
MUESTRA	SUPLEMENTO ALIMENTICIO INFANTIL
OBSERVACIONES	MEZCLA ALIMENTICIA PROTEINA 17.90g
FECHA DE INGRESO	11/11/2013
FECHA DE ANÁLISIS	13/11/2013
INTERESADO	Mariana Salazar Irrazabal
ANALISTA	Mery Luz Baquerizo Canchumanya

RESULTADOS	
	mg/100g de harina
FENILALANINA + TIROSINA	23.20
TRIPTÓFANO	17.10
METIONINA + CISTEÍNA	16.00
LEUCINA	22.00
ISOLEUCINA	32.20
VALINA	24.80
LISINA	16.80
TREONINA	21.10

Junín, 29 de noviembre del 2013.




 Ing. Mery Luz BAQUERIZO CANCHUMANYA
 Responsable Laboratorio de Instrumentación

"AÑO DE LA INTEGRACIÓN NACIONAL Y EL RECONOCIMIENTO DE NUESTRA DIVERSIDAD"

CONSTANCIA N° 004-2012-CET/VRI

Bellavista, noviembre 14 de 2012

LA DIRECTORA DEL CENTRO EXPERIMENTAL TECNOLÓGICO
DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO, QUIEN SUSCRIBE HACE:

CONSTAR

Que, la señorita **Mariana Diana Salazar Irrazábal**,

egresada de la Escuela Académico Profesional de Agroindustrias de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Huancavelica, identificada con DNI. N° 44952676; ha llevado a cabo en la Planta Piloto de Alimentos del CET, el proceso de extrusión de maíz, tarwi y quinua, y la elaboración de dos muestras del suplemento alimenticio infantil.

Se expide la presente Constancia, a solicitud de la interesada para los fines que estime conveniente.

Atentamente,

Universidad Nacional del Callao
Centro Experimental Tecnológico


.....
Ing. Ana R. Mercado del Pino
Directora