

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE NUTRICION HUMANA



**“CALIDAD PROTEICA Y GRADO DE SATISFACCIÓN
DE LA GALLETA ELABORADA A BASE DE MEZCLAS
DE HARINA DE TARWI, CUCHUCHO, CAÑIHUA Y
GLUTEN, PUNO, JULIO – OCTUBRE 2015”.**

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE LICENCIADO EN NUTRICION
HUMANA**

PRESENTADO POR:

Bach. EFRAIN MILTON MAMANI DIAZ,

Bach. CARMEN GABRIELA MOLINA TICONA

PUNO - PERU

2016

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE NUTRICIÓN HUMANA

"CALIDAD PROTEICA Y GRADO DE SATISFACCIÓN DE LA GALLETA
ELABORADA A BASE DE MEZCLAS DE HARINA DE TARWI, CUCHUCHO,
CAÑIHUA Y GLUTEN, PUNO, JULIO-OCTUBRE 2015".

TESIS

PRESENTADO POR:

BACHILLERES: EFRAÍN MILTON MAMANI DÍAZ
CARMEN GABRIELA MOLINA TICONA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:


LICENCIADO EN NUTRICIÓN HUMANA

APROBADO POR:

PRESIDENTE

: 
Mg. GRACIELA TICONA TITO

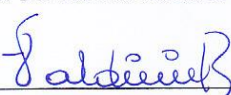
PRIMER MIEMBRO

: 
M.Sc. WILBER PAREDES UGARTE

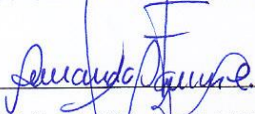
SEGUNDO MIEMBRO

: 
M.Sc. MARTA MEDINA PINEDA

DIRECTOR DE TESIS

: 
M.Sc. TATIANA VALDIVIA BARRA

ASESOR DE TESIS

: 
M.Sc. LUZ AMANDA AGUIRRE FLÓREZ

AREA: procesos y control de alimentos

TEMA: formulación de mezclas nutritivas e innovación tecnológica

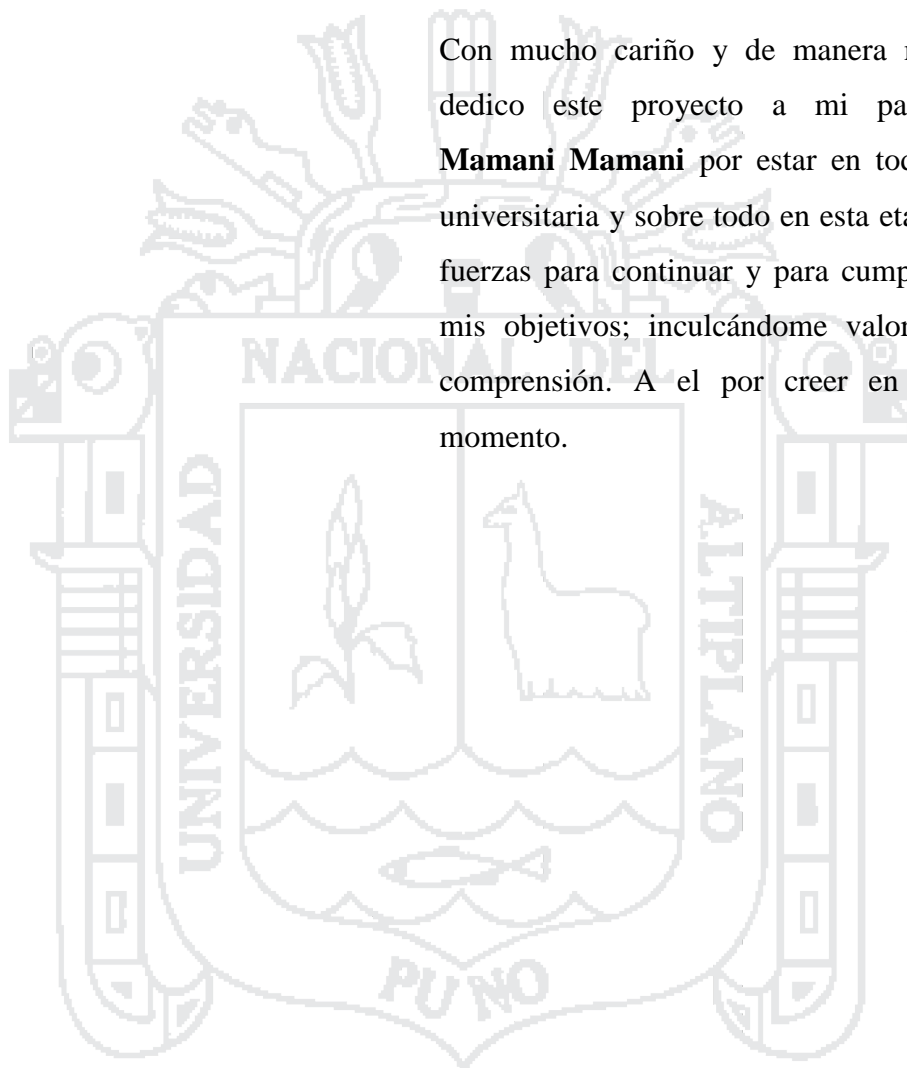
PUNO – PERÚ
2016

DEDICATORIA

A **Dios** por estar siempre a mi lado, guiándome, dándome fuerzas y salud para lograr mis objetivos y seguir adelante.

Con mucho cariño y de manera muy especial dedico este proyecto a mi padre **Manuel Mamani Mamani** por estar en toda mi carrera universitaria y sobre todo en esta etapa, dándome fuerzas para continuar y para cumplir con todos mis objetivos; inculcándome valores, dándome comprensión. A él por creer en mí en todo momento.

Efraín Milton



DEDICATORIA

A **Dios** por darme salud, familia, amigos y por estar guiándome en todo momento, dándome fuerza y salud, por ser el principal testigo de este sueño que hoy termina en una realidad.

Con mucho cariño dedico este proyecto y toda mi carrera profesional a mis padres **Martin y victoria** quienes han estado conmigo en todo momento, enseñándome a superar cualquier obstáculo que se me presentaba sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento, brindándome siempre su apoyo, comprensión, valores.

A mis hermanos **soledad y lutgardo** por estar siempre conmigo en todos los momentos de mi carrera universitaria, por apoyarme en los momentos más difíciles, por brindarme su comprensión, por incentivar me a continuar sin perder la fé.

Carmen Gabriela

AGRADECIMIENTO

Deseamos expresar nuestras más sinceras muestras de agradecimiento a:

A nuestra alma mater la Universidad Nacional del Altiplano y la Escuela Profesional de Nutrición Humana, por acogernos en sus aulas durante nuestra formación profesional y por forjar día a día buenos profesionales.

A nuestra directora de tesis M.Sc. Tatiana Valdivia barra, por los conocimientos, orientaciones, su motivación y su apoyo constante, que han sido fundamentales para llevar a cabo el presente trabajo de investigación.

A nuestra asesora de tesis, Lic. Luz Amanda Aguirre florez, por asesorarnos a lo largo de la tesis, por su importante aporte, participación activa, conocimientos y paciencia.

Agradecemos a los docentes de la Escuela Profesional de Nutrición Humana por habernos inculcado el sentido de seriedad, responsabilidad, puntualidad, rigor académico y su visión crítica, con sentido científico; sin los cuales no podríamos tener una formación completa como profesionales en el área de salud. Agradecer infinitamente a la Mg. Graciela Ticona Tito, M.Sc. Wilber Paredes Ugarte, M.Sc. Marta Medina Pineda por brindarnos su apoyo en la realización de nuestro proyecto de investigación.

Igualmente estamos agradecidos con el Sr. Herber Darwin Flores Rodríguez que ha estado apoyándonos, durante la ejecución del proyecto de investigación.

Además nuestros agradecimientos a todas las personas, amigos y amigas que nos brindaron su apoyo en todo momento.

INDICE

Resumen.....	12
Introduccion	14

CAPITULO I
**PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES DE LA
INVESTIGACION**

1.1. Planteamiento del problema.....	15
1.2. Justificacion	18
1.3. Antecedentes de la investigacion.....	19

CAPITULO II**MARCO TEORICO**

2.1. Calidad proteica.....	22
2.2. Animales de experimentación.....	32
2.3. Cultivos andinos	37
2.4. Cuchucho	42
2.5. Gluten.....	43
2.6. Galletas	45
2.7. Evaluación sensorial	57
2.8. Marco conceptual.....	61
2.9. Hipotesis	63
2.10. Objetivos.....	63

CAPITULO III**MATERIALES Y METODOS**

3.1. Tipo de estudio.....	64
3.2. Ambito de estudio	64
3.3. Poblacion y muestra.....	64
3.4. Operacionalizacion de variables	65
3.5. Metodos, tecnicas e instrumentos de recoleccion de datos.....	67
3.6. Materiales.....	80
3.7. Diseño experimental	82
3.8. Diseño estadistico	84

CAPITULO IV

caracterizacion del area de investigacion.....86

CAPITULO V

ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS

5.1. Obtencion de 2 propuestas de galletas a base de mezclas de harina de tarwi, cuchucho, cañihua y gluten.....87

5.2. Analisis proximal de las galletas a base de mezclas de harina de tarwi, cuchucho, cañihua y gluten90

5.3. Analisis microbiologico de las galletas a base de mezclas de harina de tarwi, cuchucho, cañihua y gluten.....91

5.4. Analisis de la calidad proteica de las galletas a base de mezclas de harina de tarwi, cuchucho, cañihua y gluten.....92

5.5. Evaluacion sensorial105

CAPITULO VI

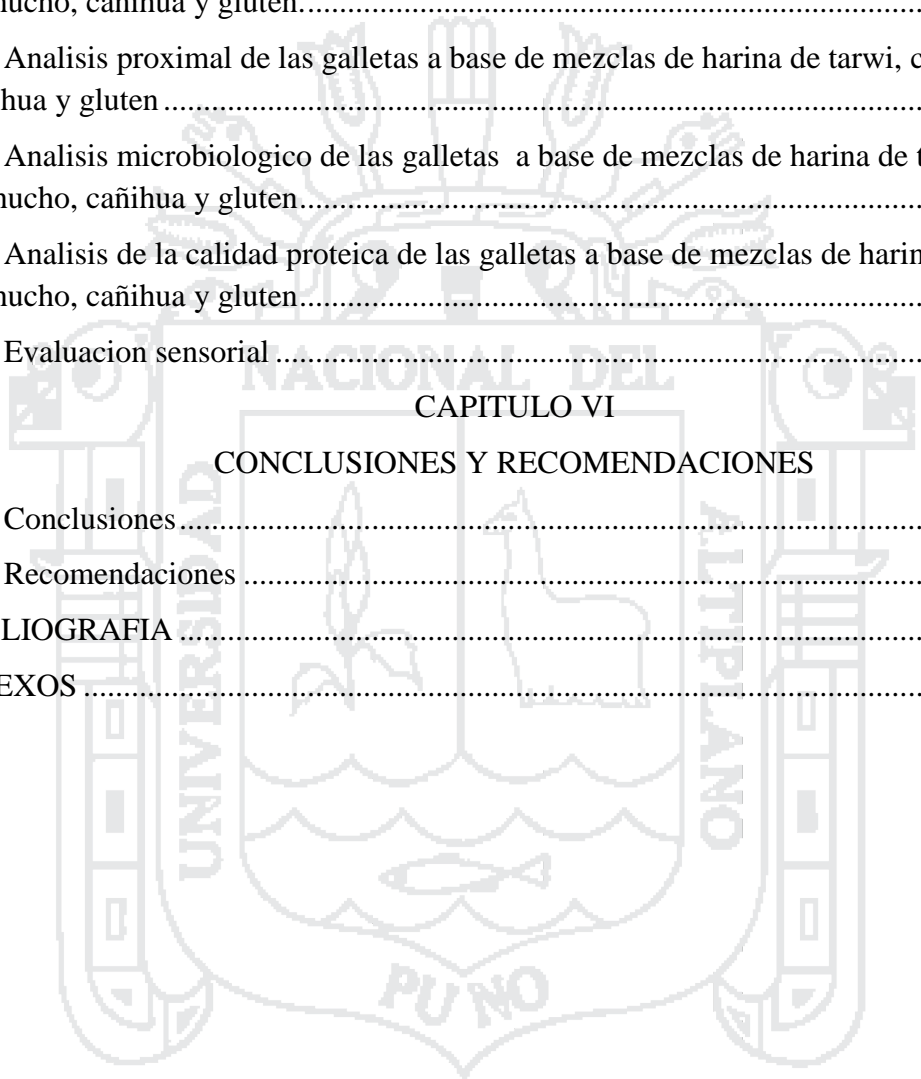
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones107

6.2. Recomendaciones109

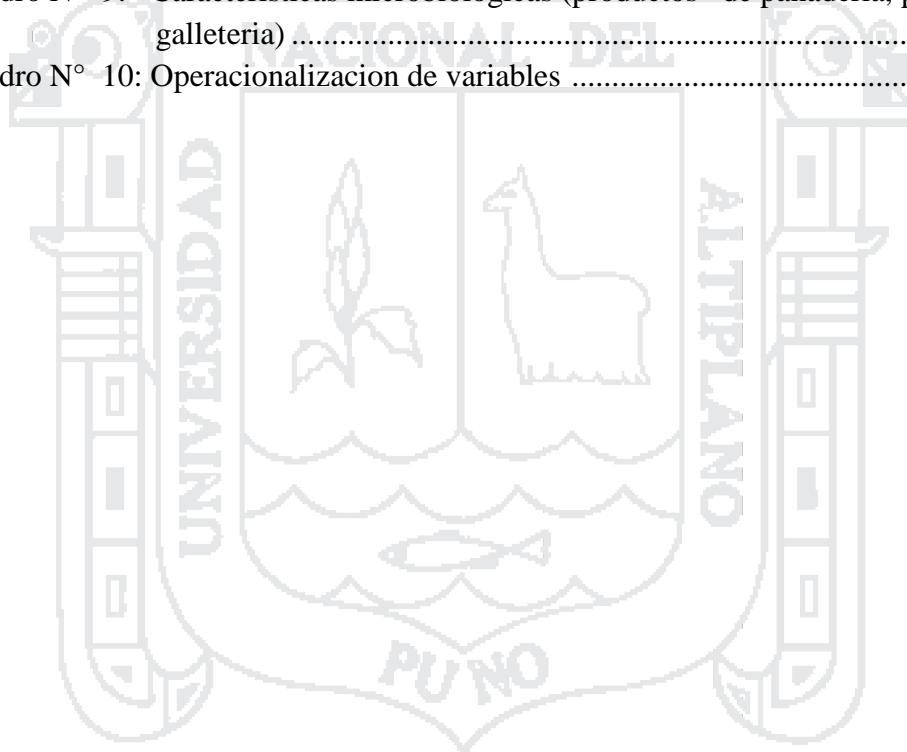
BIBLIOGRAFIA110

ANEXOS114



INDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1: Evaluacion biologica de diversas proteinas de origen animal y vegetal.....	23
Cuadro N° 2: Patron de aminoacidos esenciales para evaluar la calidad proteica para todas las edades	27
Cuadro N° 3: Requerimiento nutritivo en ratas albinas en 100 gr	34
Cuadro N° 4: Valores de referencia del peso corporal (g) para ratas machos en funcion de la edad cronologica (dias)	36
Cuadro N° 5: Composicion quimica de la harina de tarwi en 100 g	40
Cuadro N° 6: Composicion quimica de la harina de cañihua en 100 g	42
Cuadro N° 7: Composicion quimica de la harina de cuchucho en 100 g	43
Cuadro N° 8: Composicion quimica proximal en 100g en diferentes tipos de galletas	46
Cuadro N° 9: Caracteristicas microbiologicas (productos de panaderia, pasteleria y galleteria)	56
Cuadro N° 10: Operacionalizacion de variables	66



INDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Metabolismo de proteínas.....	24
Figura N° 2: Funciones específicas destacables de algunos aminoácidos.....	26
Figura N° 3: Diagrama de flujo de elaboración de galletas.....	49
Figura N° 4: Relación entre los cinco sentidos y las propiedades sensoriales de los alimentos.....	58
Figura N° 5: Pruebas sensoriales.....	59



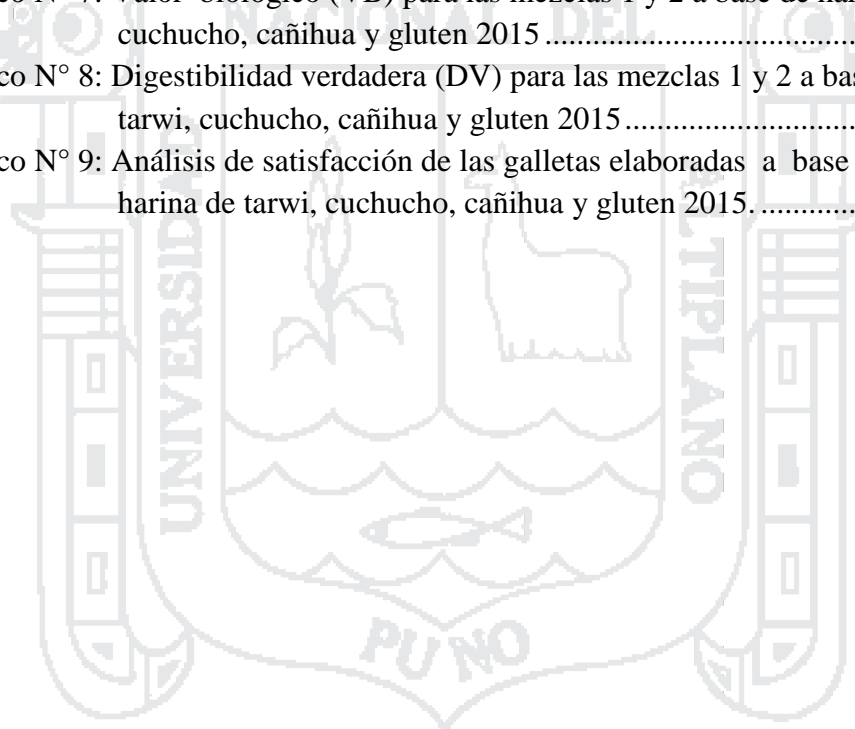
INDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Proceso de elaboración de las mezclas a base de tarwi, cushuco, cañihua y gluten en 100 g de galleta 2015.....	87
Tabla N° 2: Análisis proximal de las mezclas a base de harina de tarwi, cushuco, cañihua y gluten 2015.	90
Tabla N° 3: Análisis microbiológico de las mezclas a base de harina de tarwi, cushuco, cañihua y gluten 2015.....	91



INDICE DE GRAFICOS

Grafico N° 1: Computo aminoacídico de las mezclas de galletas elaboradas a base de harina de tarwi, cushuco, cañihua y gluten 2015.....	89
Grafico N° 2: Ganancia de peso y consumo de proteínas de los grupos de estudio en 28 días (g.) 2015.....	92
Grafico N° 3: Relación de eficiencia proteica (PER) de las mezclas 1 y 2 a base de harina de tarwi, cushuco, cañihua y gluten 2015	93
Grafico N° 4: Ganancia de peso y consumo de proteínas de los grupos de estudio en 10 días (g.) 2015.....	95
Grafico N° 5: Retención de proteína neta (RPN) de las mezclas 1 y 2 a base de harinas de tarwi, cushuco, cañihua y gluten 2015	96
Grafico N° 6: Utilización neta de proteínas (NPU) para las mezclas 1 y 2 a base de harinas de tarwi, cushuco, cañihua y gluten 2015	98
Grafico N° 7: Valor biológico (VB) para las mezclas 1 y 2 a base de harinas de tarwi, cushuco, cañihua y gluten 2015	100
Grafico N° 8: Digestibilidad verdadera (DV) para las mezclas 1 y 2 a base de harinas de tarwi, cushuco, cañihua y gluten 2015.....	103
Grafico N° 9: Análisis de satisfacción de las galletas elaboradas a base de mezclas de harina de tarwi, cushuco, cañihua y gluten 2015.....	105



RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado " **CALIDAD PROTEICA Y GRADO DE SATISFACCIÓN DE LA GALLETA ELABORADA A BASE DE MEZCLAS DE HARINA DE TARWI, CUCHUCHO, CAÑIHUA Y GLUTEN, PUNO, JULIO – OCTUBRE 2015**". Fue realizado con el fin de obtener un producto con elevado contenido en proteínas. El objetivo general del trabajo es determinar la calidad proteica de la galleta elaborada a base de mezclas de harina de tarwi, cañihua, cuchucho y gluten.

El estudio de investigación es de tipo experimental: Se formularon dos mezclas: mezcla 1; tarwi 50%, cañihua 35%, cuchucho 10% y gluten 5%; mezcla 2; tarwi 50%, cañihua 25%, cuchucho 20% y gluten 5%, para la evaluación de las mezclas en estudio se realizó mediante: el cómputo aminoácido teórico, análisis proximal, análisis microbiológico y calidad proteica mediante las pruebas biológicas (Relación de Eficiencia Proteica, Retención de Proteína Neta, Utilización de Proteína Neta Valor Biológico y digestibilidad) se trabajó con 18 ratas dividiéndolas en tres grupos: grupo control, grupo experimental 1 y 2, para determinar el grado de satisfacción se trabajó con 60 escolares.

En la aplicación del cómputo aminoácido la mezcla 1 obtuvo valores entre 80 y 105 siendo la lisina el aminoácido con más bajo porcentaje (87.85) y en la mezcla 2 se obtuvo valores significativos entre 90 y 110 indicando un buen balance de aminoácidos. Para el análisis proximal de la mezcla 1 y 2 presentó 323.9 y 325.3 Kcal, proteínas 28.1 y 28.5, grasa 21.1 y 20.3, carbohidratos 5.2 y 7.08 respectivamente. Los resultados determinados en el análisis microbiológico concluyeron que ambas mezclas son aptas para el consumo humano. Los resultados de calidad proteica de la mezcla 1 y 2 presentaron diferencias significativas en cuanto a los valores de PER (1.6 y 1.71), RPN (1.75 y 1.87), NPU (77.81 y 85.4), VB (79.6 y 90.2) y DV (86.4 y 91.8), logrando mejores resultados la mezcla 2. Para la prueba de satisfacción la puntuación más alta corresponde a "me gusta" (mezcla 1 90% y mezcla 2 96.7%) y ninguno obtuvo "no me gusta".

Palabras claves: Calidad proteica, digestibilidad, carcasa, Relación de Eficiencia Proteica, Retención de Proteína Neta, Utilización de Proteína Neta, Valor Biológico.

ABSTRACT

The present research work titled "PROTEIN QUALITY AND DEGREE OF SATISFACTION OF THE COOKIE MAKELOWED BY MEANS OF FLOUR MIXTURES OF TARWI, CUCHUCHO, CAÑIHUA AND GLUTEN, PUNO, JULY - OCTOBER 2015". It was made in order to obtain a product with high protein content. The general objective of the work is to determine the protein quality of the biscuit made from mixtures of tarwi, cañihua, cuchucho and gluten flour.

The research study is of the experimental type: Two blends were formulated: blend 1; Tarwi 50%, cañihua 35%, 10% lye and gluten 5%; Mixture 2; 50%, cahihua 25%, 20% and 5% gluten, for the evaluation of the mixtures in the study were performed by theoretical aminoacid composition, proximal analysis, microbiological analysis and protein quality by biological tests (Protein Efficiency Ratio , Net Protein Retention, Net Protein Utilization, Biological Value and digestibility), 18 rats were divided into three groups: control group, experimental group 1 and 2, to determine the degree of satisfaction with 60 students.

In the application of the aminoacid counting mixture 1 obtained values between 80 and 105 being the lysine the amino acid with the lowest percentage (87.85) and in the mixture 2 significant values were obtained between 90 and 110 indicating a good balance of amino acids. For the proximal analysis of the mixture 1 and 2 presented 323.9 and 325.3 Kcal, proteins 28.1 and 28.5, fat 21.1 and 20.3, carbohydrates 5.2 and 7.08 respectively. The results determined in the microbiological analysis concluded that both mixtures are suitable for human consumption. The results of protein quality of mixture 1 and 2 showed significant differences in the values of PER (1.6 and 1.71), RPN (1.75 and 1.87), NPU (77.81 and 85.4), VB (79.6 and 90.2) and DV 86.4 and 91.8), achieving better results. 2. For the satisfaction test the highest score corresponds to "I like" (mix 1 90% and mix 2 96.7%) and none got "I do not like".

Keywords: Protein quality, digestibility, carcass, Protein Efficiency Ratio, Net Protein Retention, Net Protein Utilization, Biological Value.

INTRODUCCION

En la actualidad las galletas son uno de los productos de más demanda popular y de bajo costo de producción que por ser un alimento de fácil transporte y adquisición se considera un buen vehículo para hacer llegar a la población una propuesta alimentaria de alto valor nutricional, el cual se define como un producto alimenticio elaborado a base de harina, azúcar, saborizantes, materia grasa y cantidades relativamente bajas de agua sometidas posteriormente a un proceso de amasado y horneado. El desarrollo de nuevos productos esta en estrecha relación con las necesidades y/o tendencias de consumo de la población, o que trae como consecuencia que industrias de alimentos y centros de investigación deban responder con rapidez a los cambios que se detectan en el mercado consumidor. (1)

Un consumo inadecuado de proteína altera el crecimiento y la reparación del organismo, siendo especialmente peligrosa en los niños; problema muy común en los países subdesarrollados, en los que el consumo de proteína es relativamente bajo y por lo general, de origen vegetal. Sin embargo, si se mezclan determinados alimentos de origen vegetal como la cañihua o el trigo con cualquier otra leguminosa como el tarwi, se puede lograr una dieta rica en proteína y de buena calidad. (2)

Muchos de los alimentos andinos, tienen un contenido calórico y proteínico superior al de los alimentos actualmente consumidos, lo que exige un esfuerzo para rescatarlos y hacerlos disponibles (3). Dentro de esos alimentos andinos encontramos al cushuco un tubérculo con similar contenido de proteínas, carbohidratos, calcio y fibra que la kiwicha y cañihua pero más que la quinua. (4)

En el capítulo I se describe el planteamiento del problema, la justificación y teniendo referencias trabajos de investigación de procedencia nacional y local. En el capítulo II, se detalla el marco teórico el cual describe conceptos de temas relacionados de esta investigación; el capítulo III se refiere al diseño metodológico utilizado, tanto los métodos técnicas e instrumentos aplicados; el capítulo IV se describe la caracterización del área de trabajo; el capítulo V, se presenta y discute los resultados finales. Y por último el capítulo V, en donde se refiere a las conclusiones y recomendaciones.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los alimentos andinos alimenticios en el Perú, tienen potencialidades nutritivas, productivas y económicas sobresalientes. Frente a la necesidad global de identificar alimentos de calidad, los alimentos andinos como la Quinoa, Kiwicha, Kañiwa, Tarwi, y algunas raíces como la Arracacha, Llacon, Maca y Cuchucho se presentan altas bondades nutritivas y una buena versatilidad agronómica. Los cultivos andinos y algunas raíces aún subsisten en nuestros territorios, gracias al celo con que han sido guardados por nuestras comunidades indígenas y campesinos. (3) El uso de este tipo de alimentos olvidados podría contribuir a paliar el hambre en las zonas más desfavorecidas del planeta y eliminar la dependencia excesiva de la humanidad de unos pocos alimentos. (4)

Observando los diferentes productos a base de cereales que actualmente se ofrece en el mercado, se identifica claramente que la existencia de productos a base de cultivos andinos, es poco significativa. La materia prima más utilizada en la elaboración de diversos productos como galletas, harinas, pan, entre otros; es el maíz, el trigo, la cebada y la avena mientras que cereales como la cañihua, tarwi y algunos tubérculos no forman parte de ningún producto, solamente se encuentran en forma de semilla o harinas. Actualmente, las personas han adquirido unas costumbres y hábitos alimentarios tan específicos, que se remiten a consumir los mismos productos. Esto ha ocasionado el desconocimiento de cereales andinos que pueden contener y aportar un

valor nutritivo más elevado, pero que tiene un inconveniente, son poco comercializados.
(5)

Las proteínas de los cereales son en general deficientes en lisina y las leguminosas son pobres en aminoácidos azufrados (metionina y cisteína). Cuando se combinan en una misma comida las proteínas que compensen sus deficiencias en aminoácidos esenciales el resultado es equivalente al consumo de una proteína de mejor calidad nutricional. Es un hecho ampliamente reconocido que la deficiencia proteica o más específicamente, la falta de cantidades y proporciones adecuadas de los aminoácidos esenciales, constituye en gran parte de las regiones poco desarrolladas del mundo, el principal problema. (2)

Los datos de la DIRESA indican que en la región Puno un 17% de niños menores de 5 años, sufren desnutrición crónica, de cada 100 niños 17 niños sufren desnutrición crónica. La mayoría de esos menores están en las provincias de Carabaya, Melgar y Azángaro en la provincia de Carabaya, un 30% de niños tienen desnutrición crónica, en Melgar y Azángaro un 19%, Huancané con 18%, Chucuito con 16%, Lampa con 15%, San Román, Yunyugo y Sandía 14%, Puno 12% y en la provincia de El Collao un 9% de niños presentan desnutrición. (6)

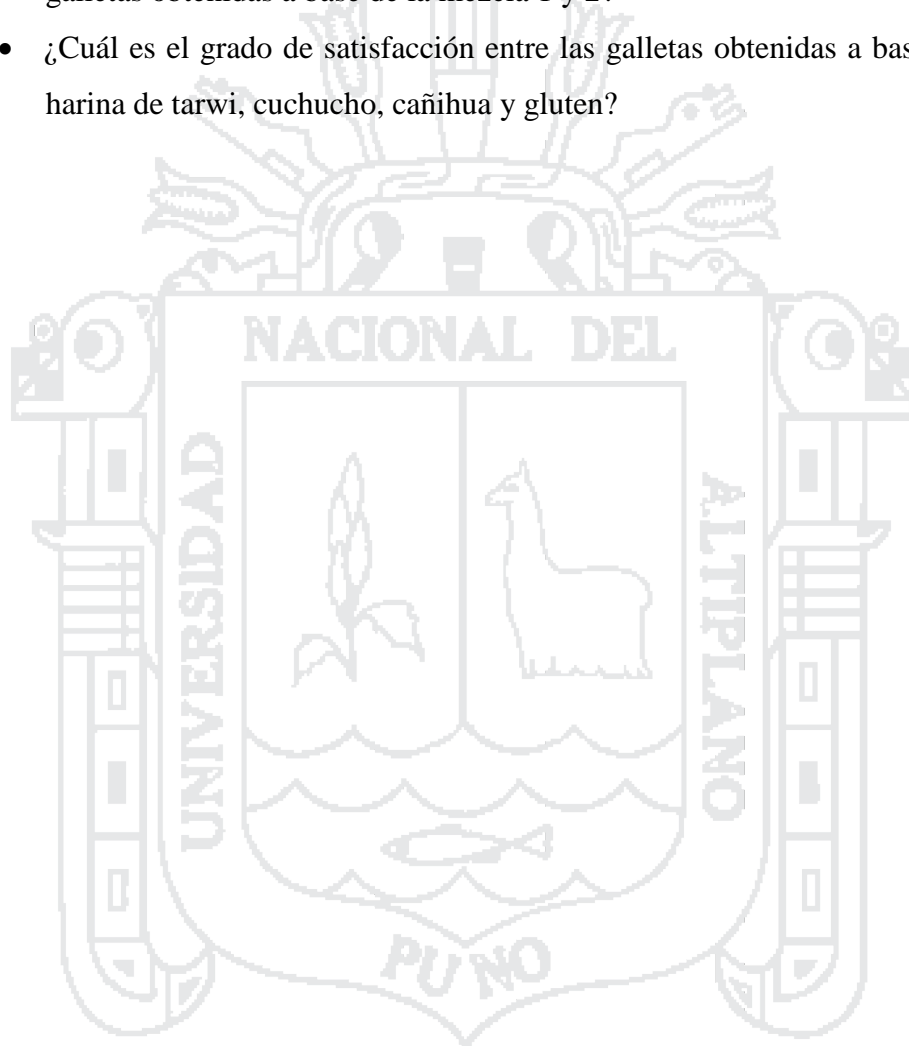
Existen otras posibilidades para mejorar la alimentación infantil entre ellos se puede mencionar a una de las alternativas para incluir en la alimentación nutricional del infante, es la preparación de galletas a base de harinas tarwi, cuchucho, cañihua. Ya que las galletas tienen mayor aceptabilidad entre los niños además con un buen proceso tecnológico nos permite obtener un producto completo con un buen aporte proteico de alto valor biológico

Por estas razones es que nos vemos en la necesidad de plantearnos la siguiente interrogante:

¿Cuál es la calidad proteica y grado de satisfacción de la galleta elaborada a base de mezclas de harina de tarwi, cuchucho, cañihua y gluten, Puno, Junio – Agosto 2015?

- ¿Cómo será la obtención de las galletas a base de mezclas de harina de tarwi, cuchucho, cañihua y gluten?

- ¿Cuánto es el análisis proximal de las galletas elaboradas a base de mezclas de harina de tarwi, cushuco, cañihua y gluten?
- ¿Cuál es el análisis microbiológico de las galletas elaboradas a base de mezclas de harina de tarwi, cushuco, cañihua y gluten?
- ¿Existen diferencias entre los valores de respuestas de la calidad proteica de las galletas obtenidas a base de la mezcla 1 y 2?
- ¿Cuál es el grado de satisfacción entre las galletas obtenidas a base mezclas de harina de tarwi, cushuco, cañihua y gluten?

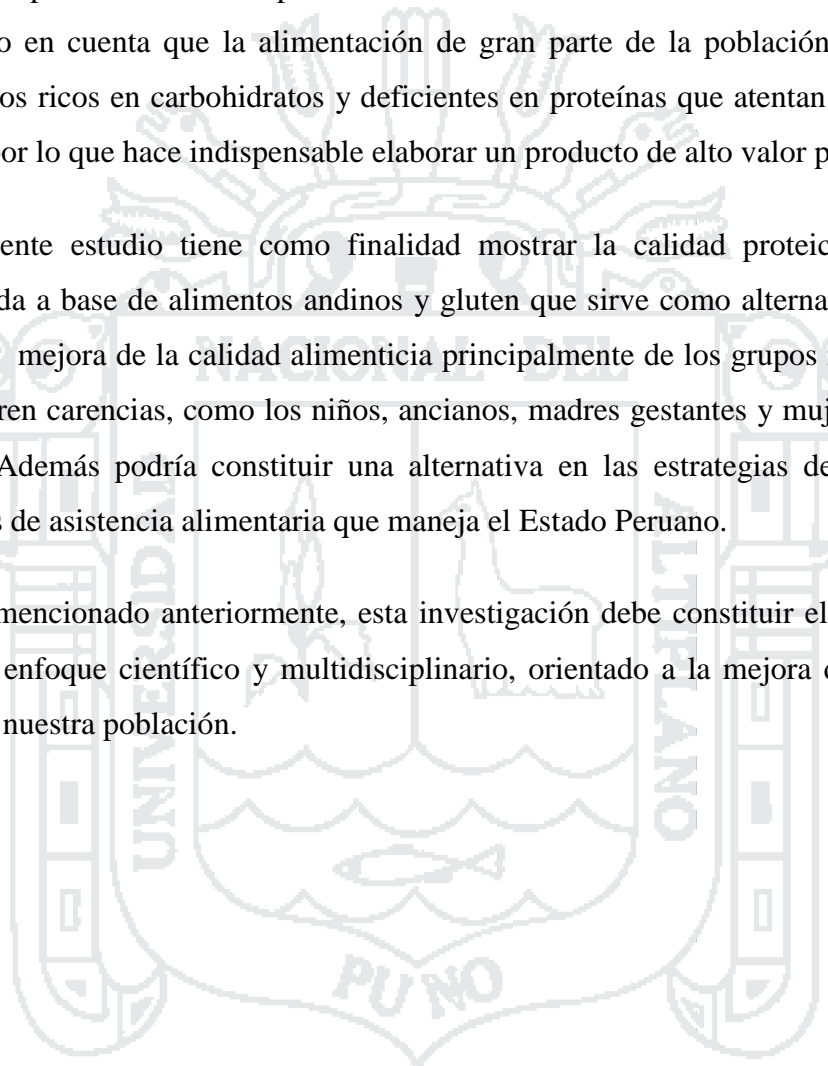


1.2. JUSTIFICACION

Conscientes de la dependencia alimentaria en la que está sumido el Perú, es que proponemos una alternativa basada en productos locales y de gran contenido proteico como son el tarwi, cañihua y el cushucho uno de los alimentos olvidados de la región de Puno que podría contribuir a paliar el hambre en las zonas más desfavorecidas. Además, teniendo en cuenta que la alimentación de gran parte de la población está basada en productos ricos en carbohidratos y deficientes en proteínas que atentan contra la buena salud, por lo que hace indispensable elaborar un producto de alto valor proteico.

El presente estudio tiene como finalidad mostrar la calidad proteica de la galleta elaborada a base de alimentos andinos y gluten que sirve como alternativa de solución para la mejora de la calidad alimenticia principalmente de los grupos más vulnerables que sufren carencias, como los niños, ancianos, madres gestantes y mujeres que dan de lactar. Además podría constituir una alternativa en las estrategias de los programas sociales de asistencia alimentaria que maneja el Estado Peruano.

Por lo mencionado anteriormente, esta investigación debe constituir el inicio de otras, con un enfoque científico y multidisciplinario, orientado a la mejora de la calidad de vida de nuestra población.



1.3. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION

1.3.1. A nivel internacional

- **CHOQUE A. y col. (2002):** La investigación titulada “Composición química y la calidad proteica de las mezclas a base de cereales y leguminosas”. El objetivo del trabajo fue, estudiar la composición química y la calidad proteica de las mezclas a base de cereales y leguminosas. Se formularon diferentes mezclas, seleccionándose las de mejor cómputo químico: Arroz 80%- haba 20%, arroz 70%– garbanzo 30%, trigo 70%– haba 30%, trigo 60%– garbanzo 40%. Se realizaron los siguientes análisis: Humedad, proteína, extracto etéreo, almidón, ceniza, calcio, hierro, fósforo y razón proteica neta.

De los resultados se observó que el porcentaje proteico fue mayor en las mezclas con trigo. En cuanto al contenido de extracto etéreo fue más alto en mezclas con garbanzo. El valor de almidón osciló entre 71.03 a 79.33 gr. / 100gr. Los porcentajes de ceniza, calcio, fósforo y tiamina fue mayor en mezclas a base de trigo que en las de arroz respecto al contenido de hierro no presento diferencias significativas entre las mezclas. La razón proteica neta entre dietas con y sin suplemento fueron similares, a excepción de la mezcla arroz 80%– haba 20%. Se concluye que las mezclas a base de trigo presentaron el porcentaje más alto de proteína, calcio, hierro, fósforo y tiamina. Dietas con garbanzo presentaron mejor calidad proteica. (7)

1.3.2. A nivel nacional

- **REYNA J. y col. (2003):** La investigación titulada “Determinación de la calidad proteica de alimentos en base a Maca, Quinoa, Lupino, Kiwicha, Leche entera en polvo, Avena y Cocoa”. El objetivo del trabajo fue, determinar la calidad proteica de alimentos en base a Maca (M), Quinoa (Q), Lupino (L), Kiwicha (K), Leche entera en polvo (LEP), Avena (A) y Cocoa (C); se formularon cinco mezclas: Mezcla 01: M-Q-LEP (40:50:10%); Mezcla 02: M-C-L (60:25:15%); Mezcla 03: M-K-A (60:25:15%); Mezcla 04: M-C-A (35:40:25%); Mezcla 05: M-Q (75:25%). Determinando su valor biológico utilizando las evaluaciones de razón de eficiencia

proteica (PER) y digestibilidad aparente (DA). En base seca presentó 14.52% de proteína, 0.9% de extracto etéreo, 5.38% de fibra cruda, 4.15% de cenizas.

El PER corregido fue: 2.5, 1.5, 1.37, 0.94, 1.77 y digestibilidad aparente 88.2, 71.8, 74.5, 64, 76.4, para caseína, Mezcla 1, 2, 3, 4 y 5 respectivamente.

Estos resultados muestran una pobre calidad biológica proteica de estas mezclas, se tendría que mejorar la combinación en base a un aminograma y teniendo en cuenta la aceptabilidad sensorial. (8)

1.3.3. A nivel local

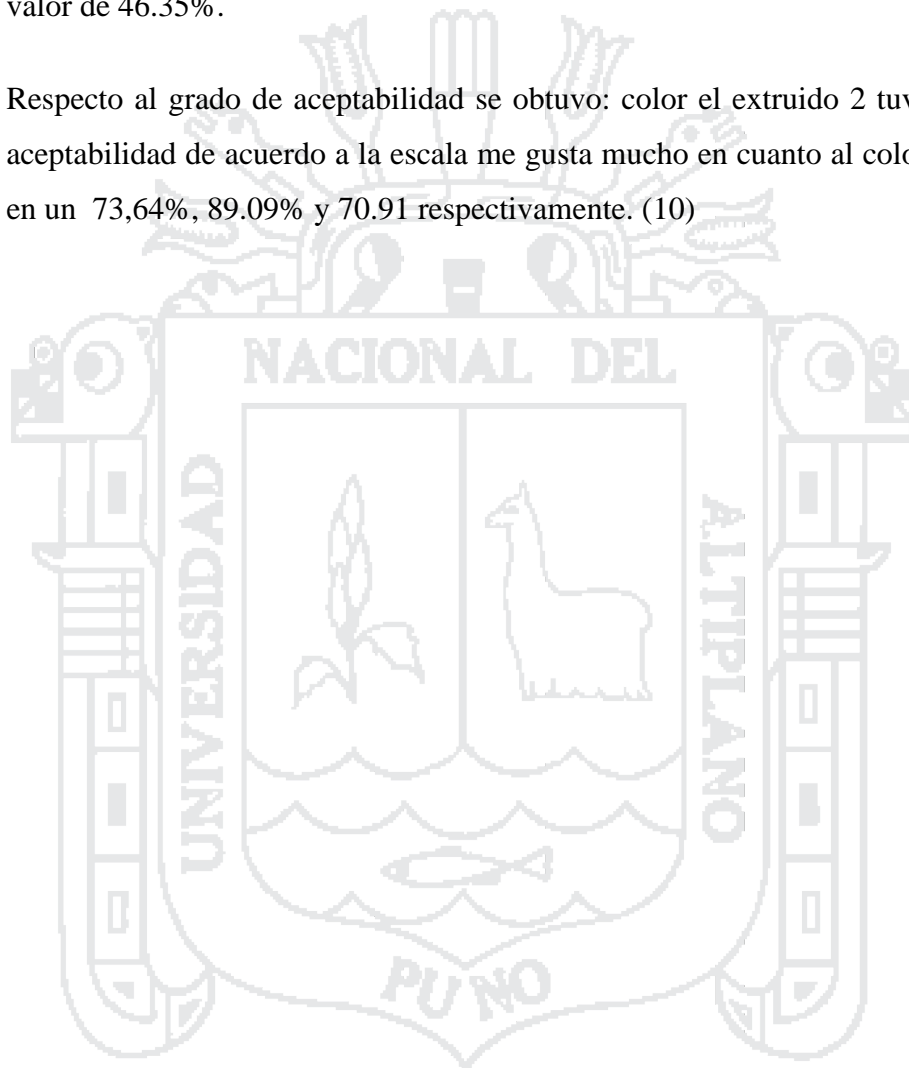
- **VELASQUEZ C Y . (2012):** La investigación titulada “Determinación de la calidad proteica del pan elaborado con propuestas de mezclas de harinas de trigo, quinua, cebada, haba y tarwi. El objetivo del trabajo fue, determinar la calidad proteica del pan en base a trigo, quinua, cebada, habas y tarwi, se elaboraron cuatro mezclas. La *Mezcla 01* se elaboró a base de 60% trigo, 15% quinua, 15% cebada y 10% de tarwi; la *Mezcla 02* se elaboró a base de 60% trigo, 15% quinua, 15% cebada y 10% de haba; la *mezcla 03* se elaboro a base de trigo 100% y la *mezcla 04* una dieta aprotéica.

Se evaluó la calidad proteica de los panes mediante los métodos biológicos, obteniendo que las *Mezclas 01, 02 03 y 04* tienen un PER de 1.26, 1.08, 0.81 y 0% respectivamente, en relación al RPN según el orden de las mezclas mencionadas se obtuvo resultados de 1.79, 1.43, 1.18 y 0%, en cuanto al NPU los valores que se obtuvieron son 94.11, 71.05, 32.47 y 0% y finalmente el VB que se obtuvo de las *04 mezclas* es 78.87, 61.66, 42.19 y 0% respectivamente. Viendo estos resultados se concluye que la mezcla 01 es la que presenta valores más altos en todas las pruebas biológicas. (9)

- **MENDOZA B. Y CALCINA G. (2010):** la investigación titulada “Calidad nutricional de extruidos a base de cañihua, habas, tarwi y trigo y el grado de aceptabilidad en escolares del 6° grado de la I.E.P.N. 70024 Laykakota”. El objetivo del trabajo fue determinar la calidad nutricional de extruidos a base de cañihua, habas, tarwi y trigo y el grado de aceptabilidad, se elaboraron 16 extruidos de los cuales se eligió 2 extruidos con mayor índice de expansión y ningún

aminoácido limitante. Según las pruebas biológicas; se determino que los extruidos no presentan diferencia significativa en cuanto a los valores de relación de eficiencia proteica, retención de proteína neta, digestibilidad verdadera y valor biológico, respecto a la utilización de proteína neta difieren significativamente presentando mejor el extruido 2 con 49,23% respecto al extruido 1 presento un valor de 46.35%.

Respecto al grado de aceptabilidad se obtuvo: color el extruido 2 tuvo una mayor aceptabilidad de acuerdo a la escala me gusta mucho en cuanto al color, olor, sabor en un 73,64%, 89.09% y 70.91 respectivamente. (10)



CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. CALIDAD PROTEICA.

La calidad proteica de los alimentos depende de su contenido de aminoácidos esenciales. La FAO ha planteado que la proteína de un alimento es biológicamente completa cuando tiene todos los aminoácidos en una cantidad igual o superior a la establecida para cada aminoácido en una proteína referencia o patrón (proteína que tiene una porción de aminoácidos esenciales utilizables en un 100 %, como las del huevo, leche y carne). (11)

Ya que el organismo necesita, en un momento determinado, una cantidad de aminoácidos y en una determinada proporción para atender la síntesis de proteínas específicas del cuerpo humano. Por tanto, la proteína que se toma con los alimentos será de mayor o menor calidad (más o menos buena), en función de que aporte en mayor o menor grado los aminoácidos que el organismo demanda. En otras palabras, la calidad de una proteína representa el grado de aproximación química de la proteína de la dieta respecto a la del cuerpo. (12)

El primer índice de calidad de una proteína, en orden cronológico, es su utilización digestiva, juzgada por el coeficiente de digestibilidad que establece el porcentaje de proteína (o nitrógeno) absorbida respecto a la digerida. (12)

En general, este parámetro es más elevado en las proteínas animales (97% para el del huevo y proporcionalmente inferiores para carne, pescado y leche) y menor para los

vegetales (hasta el 85% para las proteínas del trigo, 90% para el maíz y menos del 85% para las leguminosas), como se observa en el cuadro N°01.

CUADRO N° 1

EVALUACIÓN BIOLÓGICA DE DIVERSAS PROTEÍNAS DE ORIGEN ANIMAL Y VEGETAL

PROTEINA	PER	VALOR BIOLÓGICO %	NPU %
Huevo	4.02	98.7	98.3
Proteínas de suero	3.88	91.4	91.2
Músculo de vaca	3.58	87.5	80.4
Caseína	3.2	83.9	77.3
Harina de soya	2.2	74.1	58.8
Harina de maíz	1.1	50.8	46.1
Harina de trigo	0.31	48.5	47.7
Zeína (Maíz)	-1.44	26.7	12.9
Maíz (grano)	1.12	59.4	51
Trigo integral	1.53	64.7	40.3
Proteínas de levadura	1.72	50.4	44.9

Fuente: Servicio de información de NESTLE 1996

2.1.1. Valor nutritivo de la proteína

La mayor o menor presencia de aminoácidos esenciales en una proteína va determinar muy directamente su valor nutritivo. Hay que tener en cuenta además que el valor nutritivo puede ser modificado por aspectos tales como: a) alteración de las proteínas por los tratamientos tecnológicos en las distintas etapas de la cadena alimenticia; b) antinutrientes (inhibidores de tripsina o quimotripsina), que dificultan la digestión y absorción de las proteínas de la dieta; y c) grado de digestibilidad, muy diferente entre proteínas globulares y fibrosas. (14)

A. Utilización metabólica de los aminoácidos

Aproximadamente el 95% de las proteínas ingeridas (nitrógeno ingerido) es atacada en el sistema digestivo y degradada a nivel de aminoácidos, los cuales, una vez absorbidos, sufren múltiples destinos metabólicos que se puede globalizar en procesos anabólicos (construcción) y catabólicos (destrucción) como se puede observar en la figura N° 1. (15)

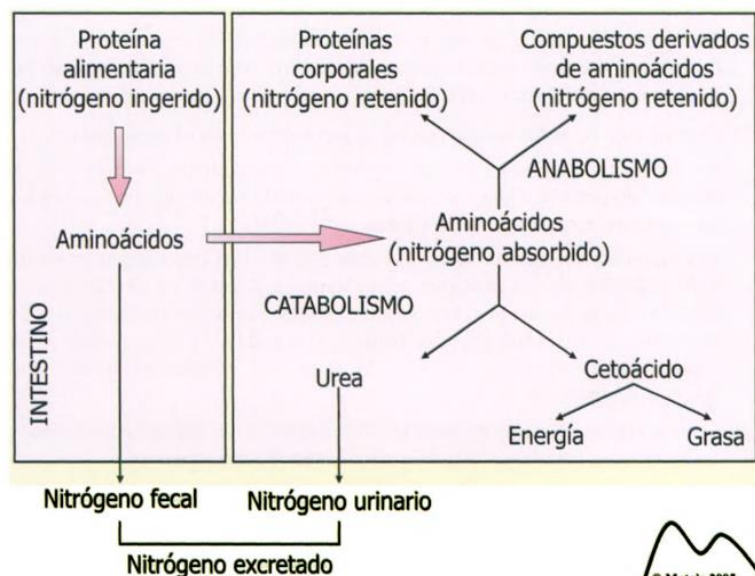


Figura N° 1: Metabolismo de proteínas

Fuente: Gonzales J., Sanchez P., Mataix J., Nutrición en el deporte. Ayudas ergogénicas y dopaje, 2006.

- *Anabolismo proteico*

El organismo necesita aminoácidos para la síntesis de componentes específicos y para formación de proteínas con tres finalidades distinta (15):

1. Formar aquellas proteínas corporales, que cumplidas sus diversas funciones, se degradan de forma inevitable, lo que contribuye un mecanismo fisiológico.
2. Formar aquellas proteínas que proceden de estructuras que han podido destruirse en algún proceso patológico, como ocurre en pacientes hospitalizados con trauma, quemaduras, sepsis y quirúrgicos.
3. Contribuir al crecimiento corporal en aquellos periodos en los que este se produce (gestación, infancia y adolescencia).

- *Catabolismo proteico*

Inevitablemente el organismo degrada aminoácidos y proteínas, y de que de un modo sencillo, ocurre en las siguientes situaciones (15):

1. Degradación fisiológica de proteínas corporales: todos los días, parte de la proteínas corporales se degradan, pudiendo decirse que los aminoácidos que las constituyen pueden reutilizarse para sus correspondientes destinos metabólicos.

2. Degradación de aminoácidos que no se aprovechan para el organismo: no todos los aminoácidos que contienen las proteínas alimentarias se aprovechan por las células del organismo. Solo lo hacen aquellos que en ese momento lo necesitan las citadas células. Los aminoácidos que no se aprovechan en el organismo en un momento dado proceden de las proteínas alimentarias que están en exceso o de la degradación endógena por *turnover* que tampoco utiliza el organismo en ese momento. La degradación de los aminoácidos contribuye a la formación de un cetoácido y de amonio, a su vez, el cetoácido puede tener diversos destinos:

- Si el organismo necesita energía porque el aporte de hidratos de carbono y grasa no son suficientes, el cetoácido al catabolizarse da energía.
- Puede convertirse en glucosa cuando los niveles de esta sean bajos (gluconeogenesis).
- Transformarse en grasa cuando el suministro energético total del organismo es superior a la demanda.
- En determinados casos se puede formar aminoácidos no esenciales a partir de determinados cetoácidos.

B. Función de los aminoácidos

Muchos de los aminoácidos, además de formar proteínas, tienen otras funciones específicas que son muy importantes para el fisiologismo celular. Las más destacadas se indican en la figura N° 2. (16)

AMINOÁCIDOS	FUNCIONES ESPECÍFICAS
Ácido glutámico	Síntesis de un neurotransmisor cerebral: el ácido γ -amino butírico (GABA). Fundamental en reacciones de transaminación
Alanina	Síntesis de glucosa y de urea.
Arginina	Síntesis de urea. Sustrato para la síntesis de óxido nítrico y de creatina
Aspartato	Síntesis de urea y de glucosa. Síntesis de purinas y pirimidinas
Cisteína	Antioxidante y precursor de taurina, implicada en la formación de las sales biliares. Síntesis de glutathion
Glicina	Síntesis de sales biliares. Síntesis del grupo hemo. Neurotransmisor. Síntesis de creatina
Glutamina	Fuente de NH_3 . Dona grupos amino en numerosas reacciones químicas. Transportador de nitrógeno en la sangre. Sustrato energético para los enterocitos y células del sistema inmune.
Histidina	Precursor de histamina
Lisina	Biosíntesis de carnitina y formación de colágeno
Metionina	Síntesis de carnitina, colina, cistina y otros compuestos con azufre
Fenilalanina	Precursor de tirosina, y ambos aminoácidos son precursores de catecolaminas (adrenalina y noradrenalina), hormonas tiroideas (tiroxina), dopamina...
Serina	Constituyente de fosfolípidos y de esfingosina
Triptófano	Precursor de serotonina (neurotransmisor cerebral) y de la vitamina niacina o ácido nicotínico

Figura N° 2: Funciones específicas destacables de algunos aminoácidos.

Fuente: Mataix J., nutrición para educadores Madrid 2005

C. Deficiencia de proteína

Dentro de la dificultad de reducir los problemas de deficiencias o excesos proteicos plantean en la salud del individuo, se puede establecer las situaciones siguientes (15).

- *Déficit de proteína sin deficiencia energética*

Se crea malnutrición proteica, que se puede englobar en lo que se denomina malnutrición tipo Kwashiorkor, enfermedad que afecta a muchos millones de niños en el mundo. También se da a nivel hospitalario en las enfermedades de gran estrés en este caso se debe a una exagerada movilización proteica.

- *Aporte anormal o deficitario de proteína junto a un bajo valor energético de la dieta total*

La falta de suficiente energía de las dietas hace que gran parte de la proteína, aunque se aporte en cantidades suficientes respecto a las necesidades corporales

proteicas, en la utilización corporal no podrá cubrir esas necesidades, produciéndose una doble deficiencia energética y proteica denominada malnutrición energética proteica tipo Marasmo.

Desde el punto de vista metabólico se han definido una serie de índices y métodos para juzgar la calidad de una proteína. En conjunto, se han clasificado en métodos químicos, métodos biológicos y métodos microbiológicos. (11)

2.1.2. Cómputo aminoacídico

Se denomina computo aminoacidico a la relación del aminoácido limitante que se halla en menor proporción en la proteína de un alimento o alimento, con respecto al mismo aminoácido de la proteína de referencia para cada grupo de edad. Se puede expresar en fracción o en porcentaje. Este sistema permite comparar la cantidad de aminoácidos de la proteína de un alimento o alimentos con una proteína de referencia o patrón. (2)

El comité de la FAO/OMS/UNU estableció en 1985 la proteína de referencia para los diferentes grupos de edad basado en estudio de balance de nitrógeno. (14) como se observa en el cuadro N° 02.

CUADRO N° 2

PATRÓN DE AMINOÁCIDOS ESENCIALES PARA EVALUAR LA CALIDAD PROTEÍNICAS PARA TODAS LAS EDADES

AMINOÁCIDOS INDISPENSABLES	mg/g proteína (FAO/OMS/UNU)	mg/g N
Histidina	19	119
Isoleucina	28	175
Leucina	66	413
Lisina	58	363
Metionina + cisteína	25	156
Fenilalanina + tirosina	63	394
Treonina	34	213
Triptófano	11	69
Valina	35	219

Fuente: Olivares S. y col. Necesidades nutricionales y calidad de la dieta,

1994

2.1.3. Métodos de evaluación de la proteína

Los métodos para evaluar la calidad de una proteína se clasifican en: *Biológicos, químicos y microbiológicos*. (12)

Los métodos biológicos; son básicamente variantes de la observación de que la cantidad y la calidad de la proteína dietética pueden resultar en una pérdida o ganancia de sustancia corporal. Tales pérdidas o ganancias de sustancias pueden ser identificadas por un cambio en el peso corporal o en un componente corporal.

Históricamente las primeras demostraciones de diferencias en la calidad nutritiva de las proteínas dietéticas se han establecido en animales de crecimiento, y son la forma más popular todavía; sin embargo, el crecimiento es solo una parte de la función de la proteína dietética la que también sirve para reemplazar las proteínas corporales para el mantenimiento.

Los métodos biológicos más empleados y que gozan de más prestigio son: Relación de Eficiencia Proteica (**PER**), Retención de Proteína Neta (**RPN**), Utilización de Proteína Neta (**UPN**) Valor Biológico (**VB**) y Digestibilidad Verdadera (**DV**)

Los métodos químicos; se basan en el análisis de la composición de las fuentes proteicas y en reproducciones In Vitro de la digestibilidad in vivo, de la disponibilidad de aminoácidos. Los métodos químicos más utilizados son: Cómputo químico, la lisina disponible y digestibilidad con diferentes enzimas proteolíticas.

Los métodos microbiológicos; se basan en la utilización de microorganismos con requerimientos conocidos en cuanto a los aminoácidos para observar crecimiento o producción de algún metabolito específico durante la utilización de la proteína a evaluar. (12)

A. Métodos biológicos

Los métodos biológicos se basan en la ganancia de peso o en la retención de nitrógeno en ensayos con animales experimentales, alimentados con dietas que contengan la proteína a analizar. Como control se utiliza una dieta exenta de proteínas. El animal de ensayo habitual es la rata aunque a veces los ensayos se

efectúen con personas. Para asegurar que el consumo de proteínas es menor que las necesidades diarias, se utiliza una dieta que contenga un 10% de proteínas en términos de peso seco. En estas condiciones la proteína de la dieta es utilizada al máximo para el crecimiento, lo común es que el ensayo dure 9 días. Durante cada uno de estos días, se tabula la cantidad (g) de dieta consumida por cada animal y se recoge la orina y las heces, que se someten a análisis de su riqueza en nitrógeno. (18)

- *Relación de Eficiencia Proteínica (PER)*

El valor del PER se expresa en el aumento de peso de un animal en crecimiento por gramo de proteína ingerida, ya sea en valor absoluto, o en % con respecto a la caseína. Los resultados demuestran que las proteínas animales permiten el aumento de peso más pronunciado que las proteínas vegetales por gramo de proteína ingerida. (14)

Es una medición que determina la capacidad de la proteína dietaria para promover crecimiento bajo ciertas condiciones estándar. El principio de su determinación es bastante simple, consiste en controlar el crecimiento de animales jóvenes alimentados con la proteína del alimento testado, para relacionar los gramos de peso ganado con los de proteína consumida. (15)

El problema con el PER es que no se puede aplicar a niños en edad de crecimiento, ya que el requisito de aminoácidos para los seres humanos en etapa de crecimiento es inferior a los de las ratas. También puede ser considerada de relativa importancia el PER, ya que no sirve en la determinación de las necesidades proteicas de los adultos. (14)

El PER se calcula empleando la siguiente expresión:

$$\text{PER} = \frac{\text{Ganancia de peso (g)}}{\text{Proteína Consumida (g)}}$$

El PER se mide en un escala que va de 1-4. El valor control de referencia usualmente es 2.5 que corresponde al de la caseína.

Por convención internacional las proteínas se ensayan a una concentración de 10% en la dieta con animales, generalmente ratas, del sexo macho o hembra entre los 20 y 30 días de edad. El ensayo dura 4 semanas. (15)

La limitación de este método es que parte del supuesto de que la ganancia de peso es debido exclusivamente al aporte proteico del alimento, lo cual no necesariamente es cierto, ya que determinadas dietas pueden provocar retención de agua y/o grasa. Además algunas proteínas administradas al 10% no producen crecimiento e incluso pueden condicionar descenso del peso y en estos casos el numerador es cero o negativo y después de las 4 semanas no se obtiene ningún resultado. (12) La mayoría de las desventajas del PER se puede superar si es que en el ensayo anterior se introduce un grupo del todo comparado que se alimenta con una dieta aprotéica (sin proteínas). (15)

- *Retención de Proteína Neta (RPN)*

La retención de proteína neta es la validación del PER. Los valores de RPN informan sobre la utilidad potencial de la proteína para el crecimiento y mantenimiento. En ambos métodos, como animales experimentales suelen utilizarse ratas. Como crecen mucho más deprisa que los seres humanos y en los niños se gasta un porcentaje de proteína mayor en el crecimiento que en las ratas. La relación proteína neta o RPN se obtiene mediante un PER modificado, que tiene en cuenta la pérdida de peso de un grupo de ratas sometidas a una dieta sin proteínas. (15)

$$\text{RPN} = \frac{\text{Ganancia de peso (g) grupo experimental} + \text{pérdida de peso (g) grupo control}}{\text{Proteína consumida (g) grupo experimental}}$$

- *Utilización Neta de Proteínas (NPU)*

Esta es la proporción de nitrógeno utilizado para la formación de tejidos frente a la cantidad de nitrógeno digerido. Los métodos de BV (valor biológico) y la

NPU reflejan tanto la disponibilidad y dan una valoración “moderadamente” exacta del comportamiento de las proteínas en cuanto a las necesidades corporales. La retención de nitrógeno se determina analizando la composición de la carcasa del animal o se calcula a partir de un estudio del balance de nitrógeno. El nitrógeno retenido por un animal en crecimiento es representativo de la síntesis proteica neta. (12, 14)

El valor de NPU se calculó con la siguiente fórmula:

$$NPU = \frac{B - BK - IK}{I} \times 100$$

Donde:

B = Nitrógeno del organismo

BK = Nitrógeno del organismo con consumo nulo de nitrógeno (determinado al final del periodo de ensayo con la dieta desprovista de nitrógeno, grupo control)

Ik = Nitrógeno Ingerido (grupo control)

I = Nitrógeno Ingerido (grupo experimental)

- *Valor biológico (BV)*

El Valor Biológico mide la cantidad de nitrógeno retenido en comparación con la cantidad de nitrógeno absorbido. Determina cómo una fuente de proteínas similares, en relación con su perfil de aminoácidos es, comparado a la de las necesidades humanas. Las proteínas se pueden agrupar en aquellas de alto BV (VHB), y las de baja BV (LBV). LBV incluyen proteínas a base de cereales, que en realidad son ingeridos más que nada por su aportación como carbohidratos más que como alimentos que aporten proteína. (15)

Se calcula a partir de la fórmula:

$$VB = \frac{O - OK}{I - (F - FK)} * 100$$

Donde:

O = Nitrógeno en carcasa (grupo experimental)

OK = Nitrógeno en carcasa (Grupo Control)

I = Nitrógeno Ingerido

F = Nitrógeno fecal (grupo experimental)

FK = Nitrógeno fecal endógeno (grupo control)

El valor biológico varía desde cero para las proteínas que no pueden utilizarse para la síntesis tisular (Carece por completo de uno de los aminoácidos) a 100 para las que como la proteína del huevo son totalmente utilizables. (14)

- *Digestibilidad verdadera (Dv)*

La digestibilidad es definida como la fracción de nitrógeno el cual es absorbido, la diferencia entre la cantidad de nitrógeno ingerido y el excretado es decir que es el porcentaje de proteína que realmente se absorbe.

Para calcular la digestibilidad verdadera se toma en cuenta el nitrógeno fecal metabólico (aminoácidos endógenos), o el nitrógeno usado para mantenimiento del tejido corporal. Hay varios métodos para cuantificar el nitrógeno metabólico, el método tradicional donde se incluye una dieta libre de proteínas alimentando a un grupo de animales. De tal manera que el nitrógeno excretado en las heces de este grupo corresponderá al nitrógeno metabólico. El proveer una dieta desprovista de proteínas guiara a un estado no fisiológico del animal, creando un balance de nitrógeno corporal negativo. (19)

Se calcula a partir de la formula:

$$Dv = \frac{N \text{ ingerido} - (N \text{ fecal} - N \text{ fecal del grupo control})}{N \text{ ingerido}} \times 100$$

2.2. ANIMALES DE EXPERIMENTACIÓN

2.2.1. Estandarización de ensayos con animales

Para poder detectar pequeñas diferencias en la calidad proteínica se requiere una estandarización estricta de los procedimientos experimentales.

Las condiciones climáticas son muy importantes: (20)

- Temperatura ambiente entre 22 y 24 °C es la más recomendada para ratas.
- Humedad relativa de 50 a 60% parece proporcionar condiciones óptimas.
- La corriente de aire debe ajustarse para evitar malos olores.
- El peso, raza, sexo de los animales experimentales debe ser estandarizado; más aún, un prerequisite indispensable es el uso de animales sanos.
- La rata macho se usa como preferencia recién destetada de una sola sepa de 20 a 23 días de edad.

2.2.2. Requerimiento nutricional de la rata

La nutrición juega un rol muy importante en la supervivencia animal, pues el adecuado suministro de nutrientes conlleva a un estado óptimo de salud en los mismos. El conocimiento de los requerimientos nutritivos de las ratas nos permitirá poder elaborar raciones balanceadas que logren satisfacer las necesidades de mantenimiento, crecimiento y reproducción. (20)

Al igual que en otros animales los nutrientes requeridos por las ratas son: Agua, proteína, fibra, energía, ácidos grasos esenciales, vitaminas y minerales. Los requerimientos dependen de la edad, estado fisiológico, genotipo y medio ambiente donde se desarrolla la crianza. (21)

Se han realizado diferentes investigaciones tendentes a determinar los requerimientos nutricionales necesarios para el mantenimiento de los animales de laboratorio, entre ellos se presentan con mayor uso las ratas albinas. (20)

Estos han sido realizados con la finalidad de encontrar los porcentajes adecuados de proteína así como los niveles de energía. Por su sistema digestivo el régimen alimenticio que reciben las ratas albinas es a base de cereales y vegetales más un suplemento. En el cuadro N° 03 se muestra los requerimientos nutritivos de las ratas albinas. (20)

CUADRO N° 3

REQUERIMIENTO NUTRITIVO DE RATAS ALBINAS EN 100 g.

NUTRIENTES	UNIDAD	CRECIMIENTO
Proteínas	%	15
Grasa	%	20
Hidratos de Carbono	%	65
Agua	ml/kg	105
Energía	Kcal/Kg.	2800
Fibra	%	10
Calcio	%	0.8-1.0
Fósforo	%	0.4-0.7
Magnesio	%	0.1-0.3
Potasio	%	0.5-1.4
Vitamina C	mg	200

Fuente: Buxade C., alimentos y racionamiento, 2000.

2.2.3. Crecimiento de ratas albinas Wistar

El crecimiento físico en general es definido como el aumento en el número y tamaño de las células que componen los diversos tejidos del organismo. Está determinado por factores biológicos intrínsecos sensibles a múltiples contingencias mesológicas que modulan la expresión del potencial genético. (20)

En el ser humano, su valoración es realizada a través de curvas de crecimiento; pues muchas organizaciones gubernamentales y organismos de las naciones unidas se basan en tablas de crecimiento para medir el bienestar general de las poblaciones, para la formulación de políticas de salud y afines, así como para la planificación de las intervenciones y el seguimiento de su efectividad; sin embargo, en el modelo animal, específicamente en ratas Wistar (*Rattus Norvegicus*) hasta donde conocemos no existe una referencia que permita diagnosticar y monitorizar el crecimiento físico, tanto de forma transversal y/o longitudinal, a pesar de que la literatura reporta algunos intentos de estimación realizando una comparación directa entre las dos especies por los años de promedio que vive el humano y la rata de laboratorio. (20)

Actualmente las ratas Wistar son una de las cepas más populares y utilizadas cotidianamente para la investigación en el laboratorio, por lo que éste mamífero sirve

como un organismo modelo para el análisis de un número importante de características biomédicas y toxicológicas, así como para estudiar la nutrición enteral y parenteral; inclusive es considerado como importante herramienta para la investigación de las condiciones que afectan a los seres humanos y que pueden ser simuladas en ratas. De hecho, la investigación de laboratorio en el modelo animal exige el control estricto de algunas variables que permiten conseguir resultados reproducibles. Estas variables a menudo son la edad, el sexo y el peso corporal, con lo cual, se caracteriza a los grupos de trabajo y se garantiza una posible extrapolación de los resultados al modelo humano.

(17)

En general, varios métodos han sido utilizados para la determinación del crecimiento físico de pequeños mamíferos, estos procedimientos comprenden mediciones del tamaño y el crecimiento de ciertas partes del cuerpo, osificación de la epífisis maduración somática y crecimiento y desarrollo de los diente; sin embargo, a nivel nacional e internacional, no se ha estudiado a profundidad el crecimiento físico en mamíferos (ratas), puesto que los patrones de crecimiento (ver cuadro N° 04) pueden ser utilizados en situaciones relacionadas a la salud, en el que permitan reflejar las condiciones del estado nutricional en la que se encuentran los roedores, así como identificar el acelerado, normal y lento crecimiento de los mismos. Esto en razón de que muchos tratamientos que se usan y se desarrollan en los laboratorios implican la búsqueda de pérdida, manutención y aumento de peso corporal, así como restricciones e inducciones de dietas, aplicación de procedimientos quirúrgicos, administración de medicamentos y suplementos, efectos del ejercicio físico, entre otras manipulaciones.

(20)

CUADRO N° 4

**VALORES DE REFERENCIA DEL PESO CORPORAL (g) PARA RATAS
MACHOS EN FUNCIÓN DE LA EDAD CRONOLÓGICA (DÍAS)**

Edad (días)	L	M	S	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97
21	0,38	62,71	0,16	44,40	50,10	56,20	62,70	69,70	77,20	85,10
28	0,59	101,47	0,15	73,30	82,30	91,70	101,50	111,70	122,30	133,30
35	0,79	143,12	0,13	105,90	118,00	130,40	143,10	156,00	169,20	182,50
42	0,98	185,78	0,12	141,00	155,90	170,80	185,80	200,70	215,70	230,70
49	11,63	226,30	0,11	176,30	193,20	209,90	226,30	242,60	258,60	274,60
56	13,04	263,28	0,10	210,10	228,30	246,00	263,30	280,30	296,90	313,30
63	13,89	295,93	0,09	241,00	259,80	278,10	295,90	313,30	330,40	347,10
70	14,16	323,68	0,08	267,80	286,90	305,50	323,70	341,40	358,80	375,80
77	13,89	346,57	0,08	290,10	309,40	328,20	346,60	364,60	382,30	299,70
84	13,19	365,46	0,08	308,20	327,60	346,70	365,50	383,90	402,10	420,00
91	12,28	380,98	0,08	322,40	342,20	361,70	381,00	400,00	418,90	437,60
98	11,14	393,78	0,08	333,30	353,60	373,80	393,80	413,40	433,40	453,00
105	10,07	404,79	0,08	342,00	363,00	383,90	404,80	425,60	446,60	467,00
112	10,09	415,12	0,08	349,70	371,50	393,30	415,10	436,90	458,70	480,50

Fuente: COSSIO M., curva de referencia para valorar el crecimiento de ratas machos Wistar, Nutr. Hosp. 2013

2.2.4. Procesamiento y presentación de las dietas

Las dietas para animales de laboratorio se pueden fabricar con distinta forma física, dependiendo del proceso al que se sometan las mezclas de ingredientes: (21)

- **Enteras.** Alimentos enteros en su forma natural, las que no se sometieron a ninguna clase de transformación. Se utiliza mucho en roedores.
- **Molidas:** Alimento en forma de polvo más o menos fino.
- **Granuladas:** Mezcla de harinas en agua formando una pasta, que posteriormente se somete a compresión y secado, dándole distintas formas.
- **Pellets:** Pulverizado y moldeado en distintas formas. Se utilizan para roedores, cobayos y conejos.

- **Expandidas:** Alimento a alta presión y temperatura a través de un molde. Se utilizan para gatos, primates y perros.
- **Semihúmedas:** Alimentos enlatados o no para gatos y perros.

2.3. CULTIVOS ANDINOS

En el Perú las familias urbanas consumen mayormente alimentos de origen importado que provienen de vegetales no oriundos de la región andina. Algunos de estos alimentos foráneos desde hace mucho tiempo han sido introducidos e incorporados en los sistemas de producción del Perú, otros son importados anualmente de otros centros de producción en el mundo. (22)

La región andina es cuna de un gran número de cultivos alimentarios que fueron domesticados por pueblos autóctonos hace miles de años. Con el transcurso del tiempo, algunos de estos cultivos han adquirido importancia global, como la papa y la quinua. La mayoría, sin embargo, es poco conocidos internacionalmente y aun en los mismos países andinos. Entre estos cultivos destacan frutales y granos y particularmente raíces y tubérculos andinos. Estas especies son: la arracacha, la maca el cuchucho y entre otros.

Todas estas son usadas por los pobladores andinos rurales en su alimentación y forma parte de su cultura, y son especialmente importantes para la subsistencia de los agricultores más pobres. (23)

Los cultivos andinos cubren en la actualidad un área aproximada de 150 000 hectáreas en los Andes, estimándose que alrededor de 500 000 familias campesinas tienen parcelas de diversos tamaños, con uno o más de estos cultivos destinado para el autoconsumo y ocasionalmente para la venta de sus excedentes. (23)

Muchos de los cultivos andinos, tienen un contenido calórico y proteínico superior al de los alimentos actualmente consumidos, lo que exige un esfuerzo para rescatarlos y hacerlos disponibles. La importancia de los cultivos andinos en la seguridad familiar y la nutrición radica en lo siguiente (22):

- Aumentan la variedad de alimentos utilizando todos los recursos disponibles;
- Mejoran el estado nutricional al hacer las dietas más sabrosas y con mayor cantidad y mejor combinación de proteínas, vitaminas, minerales y fibra dietética;

- Muchas de estas plantas son resistentes a la sequía, pueden cultivarse sin necesidad de insumos costosos y son de fácil almacenamiento, lo que puede evitar los períodos de escasez estacional;
- Aumentan la productividad de otros cultivos, conservan el suelo y elevan su fertilidad;
- Muchas de estas plantas son resistentes a las plagas y cuando se intercalan con otros cultivos actúan como barrera ecológica para las enfermedades, así mismo las leguminosas fijan nitrógeno atmosférico enriqueciendo el suelo para la cosecha siguiente;
- Incrementan los ingresos familiares al beneficiar a los productores, en particular mujeres;
- Elevan el consumo familiar y aumentan los ingresos del hogar al vender o intercambiar los excedentes en los mercados locales.

En el ámbito nacional los cultivos andinos pueden contribuir con el aseguramiento de alimentos de calidad, para poder ejercer plenamente la soberanía alimentaria. (24)

2.3.1. Valor nutritivo de los cultivos andinos

El valor nutritivo de los cultivos andinos se complementa muy bien con los alimentos más populares, como el arroz, el trigo, la soya, la papa. Los granos andinos son reconocidos en el mundo científico internacional por la alta calidad de la proteína; el lupino andino por su alto valor proteico y de grasa, los tubérculos y raíces como fuente de calorías, así como los frutales por su contenido de vitaminas. (22)

Hay suficientes ensayos que comprueban la factibilidad de reemplazar por lo menos parcialmente a muchos alimentos que se importan en la actualidad, como la harina de trigo, por los cultivos andinos o de sustituir la leche por preparados similares en base a quinua, cañihua, amaranto y tarwi. Por lo tanto, el fomento del consumo de estas especies podría mejorar sustancialmente la alimentación y nutrición de la población de los países andinos, así como disminuir la importancia de alimentos foráneos. (23)

Por su contenido de nutrientes los alimentos andinos nativos se pueden dividir en los grupos que aportan: (25)

- Una cantidad importante de proteínas (quinua, cañihua y amaranto).
- Elevado contenido de proteínas y grasas (tarwi o chocho y soya).
- Principalmente carbohidratos (tubérculos y raíces).
- Un buen contenido de minerales como la maca, la quinua y la cañihua.

2.3.2. Cultivos andinos utilizados

A. *Tarwi*

- **Descripción:**

Ubicación taxonómica.

Familia: Leguminosae

Nombre Científico: *Lupinus Mutabilis* Sweet

Nombre Común: Tarwi, Chocho

Variedad: Semidulce (única)

- **Generalidades**

Es una leguminosa herbácea erecta de tallos robustos, algo leñosos. Alcanza una altura de 0.8-2.0 m. se cultivan generalmente en zonas templadas y frías, en valles interandinos y altiplanos, desde los 2000 – 3850 m.s.n.m. en el Perú en zonas como de Cajamarca, Ancash, Valle del Mantaro, Ayacucho, Cusco y Puno.

El tarwi tiene un alto contenido de alcaloides que fluctúa de 0.02 a 4.45% que le confiere un sabor amargo, por lo que no puede ser consumido directamente. Para la aceptación como variedades dulces se fija su contenido máximo de alcaloide de 0.04 en el grano. (26)

Los alcaloides quinolizidinicos amargos en la semilla del tarwi son sustancias antinutritivas que han sido hasta el momento, el mayor obstáculo para su utilización en la alimentación humana, ya que por la ingestión del grado sin extracción del alcaloide, puede producir trastornos tales como malestar, náuseas, parálisis del sistema respiratorio así como trastornos visuales, estado de debilidad progresiva y hasta coma. (26)

Los alcaloides que presenta el tarwi son:

- Lupanina 27-74%
- Esparteína 2-32%
- 13-hidroxilupanina 4-28%
- 4-hidroxilupanina 3-22%

Existen varios procesos para eliminar los alcaloides. Sin embargo la manipulación tecnológica puede producir una pérdida de nutriente; es por ello que se recomienda realizar un tratamiento con agua, el cual consiste en dejar el tarwi a corriente de agua durante 07 días aproximadamente. (26)

- **Composición nutricional**

El grano del tarwi es rico en proteínas y grasas, razón por la cual debería ser más utilizado en la alimentación humana. Su contenido proteico es incluso superior al de la soya y su contenido en grasa es igual. En el cuadro N° 05 se detalla la composición de la harina de tarwi. Los aminoácidos limitantes del tarwi son lisina y triptófano, se caracteriza por una mayor concentración de metionina y cisteína. (23)

CUADRO N° 5

COMPOSICION QUIMICA DE LA HARINA DE TARWI EN 100 g.

NUTRIENTES	PORCENTAJE
Proteínas	49.6 g
Grasas	27.9 g
Carbohidratos Totales	12.9 g
Carbohidratos Disponibles	12.9 g
Cenizas	2.6 g
Humedad	7.0 g
Fibra Cruda	7.9 g
Fibra Dietaria	-
Energía	458 Kcal.

Fuente: Tablas peruanas de composición química de los alimentos-2009

B. Cañihua

- **Descripción**

Familia: Chenopodiáceae

Género: Chenopodium

Nombre científico: Chenopodium pallidicaule Aellen

Nombre común: cañihua, cañahua

Variación: gris

- **Generalidades**

La Cañihua es un grano muy nutritivo propio de la altiplanicie andina. La planta tuvo especial relevancia para los habitantes en el altiplano peruano-boliviano, es una planta que llega a desarrollar hasta en alturas de 4200 msnm debido fundamentalmente a su alta resistencia a las bajas temperaturas y precocidad de desarrollo. (28)

En el Perú, la mayor concentración de producción de cañihua se encuentra en el Altiplano de la Región Puno, principalmente en las provincias de Melgar (Distritos: Llalli, Macarí, Ayaviri, Nuñoa), Azángaro, Huancané, San Román, Puno (Distrito: Acora) y Chucuito (Distritos: Pomata y Kelluyo). (26)

- **Composición nutricional**

La cañihua se caracteriza por contener proteínas de alto valor biológico, mayor que el de la quinua, además de fibra. Es un alimento considerado nutraceutico o alimento funcional, con un elevado contenido de proteínas (15.7 a 18.8 por ciento) y una proporción importante de aminoácidos esenciales, entre los que destaca la lisina (7.1%), aminoácido escaso en los alimentos de origen vegetal, que forma parte del cerebro humano. Esta calidad proteica en combinación con un contenido de carbohidratos del orden del 63.4% y aceites vegetales del orden del 7.6%, la hacen altamente nutritiva (ver cuadro N° 06). También concentra grandes proporciones de calcio, magnesio, sodio, fósforo, hierro, zinc, vitamina E, complejo vitamínico B; por lo que se compara con la leche. (28)

CUADRO N° 6

COMPOSICION QUIMICA DE LA HARINA DE CAÑIHUA EN 100 g.

NUTRIENTES	PORCENTAJE
Proteínas	13.5 g
Grasas	6.5 g
Carbohidratos Totales	62.2 g
Cenizas	6.4 g
Humedad	11.4 g
Fibra Cruda	6 g
Fibra Dietaria	-
Energía	352 Kcal.

Fuente: Tablas peruanas de composición química de los alimentos-2009

2.4. CUCHUCHO

- **Descripción**

Reino: Vegetal

- **Generalidades**

La raíz tuberosa del k'uchuchu, especie vegetal oriunda del Altiplano andino, pertenece a la familia de las umbelíferas, es de clima frío adaptado en Puno, desde los 3840 hasta los 4000 metros de altura sobre el nivel del mar. Como es una planta hidrófila, crece en lugares húmedos (lagunas temporales) y en las riberas del lago Titikaka. (4)

En las comunidades indígenas se la conoce con el nombre vulgar de k'uchuchu. Todos los campesinos de las riberas del lago Titikaka y de las zonas alto andinas han consumido su raíz de niños, cuando pastoreaban ovinos y vacunos de adultos comieron muy poco, sólo en ocasiones. (3)

- **Composición nutricional**

Es similar en su contenido de proteínas (y una porción importante de aminoácidos esenciales entre los que destaca la lisina) carbohidratos, calcio y fibra a la kiwicha y cañihua pero más que la quinua es un producto altamente nutritivo. El cuchucho (*apodanthera sp*) contiene tiamina (vitamina B1), es indispensable para el sistema nervioso y como factor de crecimiento normal mantiene el apetito, colabora en la digestión de los azúcares, combate los efectos del estrés, y vitamina B2; indispensable para normalizar las funciones del organismo, interviene en los fenómenos metabólicos, tiene como función de coenzima. (29)

El cuchucho contiene tres veces más cantidad de calcio que la leche; el doble de fósforo que el pescado; el doble de hierro que la cañihua (4). La composición química del cuchucho se observa en el cuadro N° 07

CUADRO N° 7

COMPOSICION QUIMICA DE LA HARINA DE CUCHUCHO EN 100 g.

CLASE DE NUTRIENTE	UNIDAD	CUCHUCHO
Carbohidrato	%	62.00
Lípido	%	0.45
Proteína	%	16.27
Ceniza	%	5.53
Sodio	mg	105.80
Potasio	mg	1400.00
Fósforo	mg	359.00
Calcio	mg	209.00
Hierro	mg	42.50
Plomo	mg	0.11
Tiamina	mg	0.28
Rivoflavina	mg	0.30
Acido ascórbico	mg	sd

Fuente: MAYOLO A. Alimentación en el antiguo Perú

2.5. GLUTEN

Gluten es una proteína elástica amorfa que se encuentra en la semilla de muchos cereales combinada con almidón. Representa un 80% de las proteínas del trigo y está

compuesta de gliadina y glutenina. El gluten es responsable de la elasticidad de la masa de harina, lo que permite su fermentación, así como la consistencia elástica y esponjosa de los panes y masas horneadas.

El gluten se puede obtener a partir de la harina de trigo y algunos otros cereales, lavando el almidón. Para ello se forma una masa de harina y agua, que luego se lava con agua hasta que el agua sale limpia. Para usos químicos (no alimentarios) es preferible usar una solución salina. El producto resultante tendrá una textura pegajosa y fibrosa, parecida a la del chicle. (1).

La calidad tecnológica de la harina depende no solo de la composición en aminoácidos del gluten, sino también de la presencia de aminoácidos sulfurados que contienen grupos tiol (-SH) o disulfurados (-S-S). La calidad de la proteína del gluten (propiedades visco-elásticas o fuerza de gluten) depende de dos factores principales (1):

- La proporción de dos componentes denominados gliadina (proteína que confiere flujo viscoso a la masa) y glutenina (confiere elasticidad y extensibilidad a la masa).
- La presencia de unidades específicas de glutenina, conocidas como gluteninas de alto (APM) y de bajo (BPM) peso molecular, que pueden contribuir de manera positiva o negativa a la obtención de gluten fuerte y extensible.

Gliadinas. Las gliadinas son proteínas solubles en soluciones acuosas de alcohol, las cuales en la masa de harina adquieren forma globular monomérica. Al agregarse superficialmente las gliadinas forman estructuras lineales que confieren principalmente viscosidad (extensibilidad) y cohesividad al gluten y a la masa de panificación. (1)

Gluteninas. Las gluteninas de APM y BPM son proteínas solubles en soluciones diluidas de ácido, las cuales en la masa de harina interaccionan principalmente vía puentes disulfuro para formar una red proteica extensa. Esta red confiere tanto elasticidad (fuerza) como extensibilidad al gluten y a la masa. Las gluteninas de APM contribuyen principalmente a la elasticidad del gluten, mientras que las de BPM tienen su mayor efecto en la extensibilidad del mismo. (1)

2.6. GALLETAS

Las galletas son productos de consistencia más o menos dura y crocante, de forma variable, obtenidas por el cocimiento de masa preparada con harina, con o sin leudantes, leches, féculas, sal, huevos, agua potable, azúcar, mantequilla, grasas comestibles, saborizantes, colorantes, conservadores y otros ingredientes permitidos debidamente autorizados. (31)

Estos productos son muy bien aceptados por la población, tanto Infantil como adulta, siendo, consumidos preferente entre las comidas, pero muchas veces también reemplazando la comida habitual de media tarde. Sus ingredientes son principalmente harina, azúcar y materias grasas, además de leche y huevos en algunos casos. Esta composición química declarada hace suponer que estos productos constituiría una buena fuente calórica para el hombre y en especial para el niño (31).

La principal atracción de la galletería es la gran variedad posible de tipos. Son alimentos nutritivos con gran margen de conservación. (31)

Las galletas son actualmente uno de los productos de gran demanda y de bajo costo de producción, que por ser un alimento que permite saciar el hambre, se considera un buen vehículo para hacer llegar a la población una propuesta alimenticia de alto valor nutritivo. (31)

2.6.1. Valor nutricional

Las galletas constituyen un complemento apetitoso de la ración alimentaria diaria, con un aporte secundario a la nutrición general. Por su naturaleza, son productos alimenticios cuyo consumo se realiza preferentemente en el desayuno y la merienda o en determinados momentos del día, ya que suponen aporte de energía moderable. La composición es muy variable según el tipo de galletas (dulces o saladas) o la utilización de relleno o recubrimiento. (32)

Las galletas por su elevado valor energético que es superior a los productos de panadería y similar al de los productos de bollería. En su composición destaca el contenido en hidratos de carbono, en los que se encuentra polisacáridos. Estos productos tienen un contenido en lípidos inferior en algunos casos al aportado por los

productos de bollería. Los ácidos grasos saturados constituyen más del 50%, y los ácidos grasos momoinsaturados el 30%. (32)

En el cuadro N° 08 se observa una comparación de nutrientes en relación a tres tipos de galletas.

CUADRO N° 8
COMPOSICIÓN QUÍMICA PROXIMAL 100 G DE DIFERENTES TIPOS DE GALLETAS

producto	Energía (Kcal)	Agua (ml)	Proteína (g)	Lípidos (g)	Glúcidos totales (g)	Fibra (g)
Galleta maría	454	2,4	6,9	19,0	63,9	3,1
Galleta c/chocolate	485	2,7	6,7	24,0	60,4	3,1
Galleta cracker	419	5,0	9,0	11,8	69,2	3,2

Fuente: Tabla de composición de alimentos industrializados

La ingestión de 100 gr. de galletas cubre el 30% de la necesidad diaria de proteínas vegetales. Entre los carbohidratos, el almidón se encuentra en mayor proporción.

2.6.2. Elaboraciones de galletas

A. Ingredientes

Los ingredientes básicos utilizados en la elaboración de las galletas son harinas de trigo y azúcar para las galletas dulces, y grasa. Otros ingredientes usados en algunas formulaciones son huevos, leche y derivados, cacao. Además de la materia prima se utiliza aromas (especialmente vainilla y vainillina) y un gran número de aditivos, entre ellos emulsionantes, saborizantes o potenciadores de sabor, agentes gasificantes, colorantes, antioxidantes y conservadores. (31)

- *Harina:* Es el polvo que se obtiene de la molienda de los granos de trigo, de otros cereales, de semillas de diversas leguminosas y también de algunos tubérculos. Es el material más importante en todo producto de panificación ya que afecta la funcionalidad y las características del producto terminado, dictamina parámetros de procesamiento y requerimientos de algunos otros ingredientes. La funcionalidad es impartida principalmente por el contenido de proteínas o fuerza del gluten. Solamente la harina de trigo tiene gluten

funcional una vez hidratado y mezclado. Se dice que es funcional ya que forma una red continua, elástica, extensible y hasta cierto punto impermeable al dióxido de carbono liberado. (32)

- *Agua*

Después de la harina, el agua el ingrediente que adquiere mayor relevancia en la galletería. La masa para galleta contiene 16% o más de agua. (34)

El tipo de agua a utilizar debe ser alcalina, es aquella agua que usualmente utilizamos para beber. Cuando se amasa harina con la adecuada cantidad de agua, las proteínas gliadina y glutenina al mezclarse forman el gluten unidos por un enlace covalente que finalmente será responsable del volumen de la masa. (31)

- *Endulzantes*

Indispensable para darle el sabor dulce y el color caramelo a las galletas que así lo necesiten, además proporciona energía. (32)

- *Margarina*

La margarina es la materia grasa más utilizada en el mundo, es más económica, de sabor más suave y que además cuida el colesterol, se la obtiene a partir de una mezcla de grasas y aceites con leche y aditivo o contiene cien por cien aceites vegetales. (32)

- *Huevos*

“Constituye un alimento completo y sano, de primerísima necesidad”. Los huevos son utilizados en la elaboración de dulces y galletas de varias maneras, bien como huevos enteros o como yemas solas, siendo su empleo de igual manera en los batidos. (32)

- *Polvo de hornear*

Es conocido como leudante químico, está compuesto de bicarbonato de sodio, fosfato monocálcico, pirofosfato de sodio y almidón. Este formulado para minimizar la liberación de gas en frío adaptándose por completo a las necesidades de la industria repostera, el polvo de hornear se utiliza en pocas cantidades en las galletas. (32)

- *Esencia de Vainilla*

La vainilla es una esencia saborizante elaborada usando las vainas de semillas de la orquídea *Vainilla*. En las galletas mejora el sabor y olor del producto final (32).

B. Proceso de elaboración de la galletas

El proceso de elaboración de galletas según el Compendio de Tecnología de Cereales y Oleaginosas es (31):

- *Recepción.-* La adquisición de materia prima de óptima calidad, evitando alguna alteración o contaminación, es importante para garantizar la inocuidad y la calidad del producto final.
- *Dosificado.-* Se toma en cuenta el peso de la materia prima con la finalidad de determinar rendimientos, además la cantidad apta según la capacidad de los equipos.
- *Cremado.-* Esta operación consiste en formar una emulsión de grasa (margarina) y endulzante (panela ó azúcar) durante 10 minutos, luego se agrega los huevos y esencia simultáneamente homogenizando hasta que forme el cremado.
- *Mezclado.-* Se procede a mezclar el cremado y el homogenizado hasta obtener una masa homogénea.
- *Reposo.-* Se deja reposar en refrigeración a la masa por 20 minutos.
- *Formado.-* De forma manual con ayuda de un rodillo se procede a extender la masa hasta obtener una lámina de grosor de 5mm. Se corta en porciones de 10

g aproximadamente cada una, dando una forma redonda, las mismas se colocan en las bandejas de horneado.

- *Horneado.*- Esta proceso consiste en colocar las bandejas con las porciones moldeadas de masa al horno previamente calentado a la temperatura de 165°C y hornear por un lapso de 15-20 minutos lo que conlleva a:
 - La expansión del gas en celdas creadas durante la fermentación.
 - La evaporación del alcohol a 79 °C.
 - Aumento de la actividad de levaduras durante los primeros minutos y su distribución a los 60 °C.
- *Enfriado.*- Una vez horneadas las galletas se saca del horno y se las enfría a una temperatura ambiente (17-19) °C durante 10 minutos.

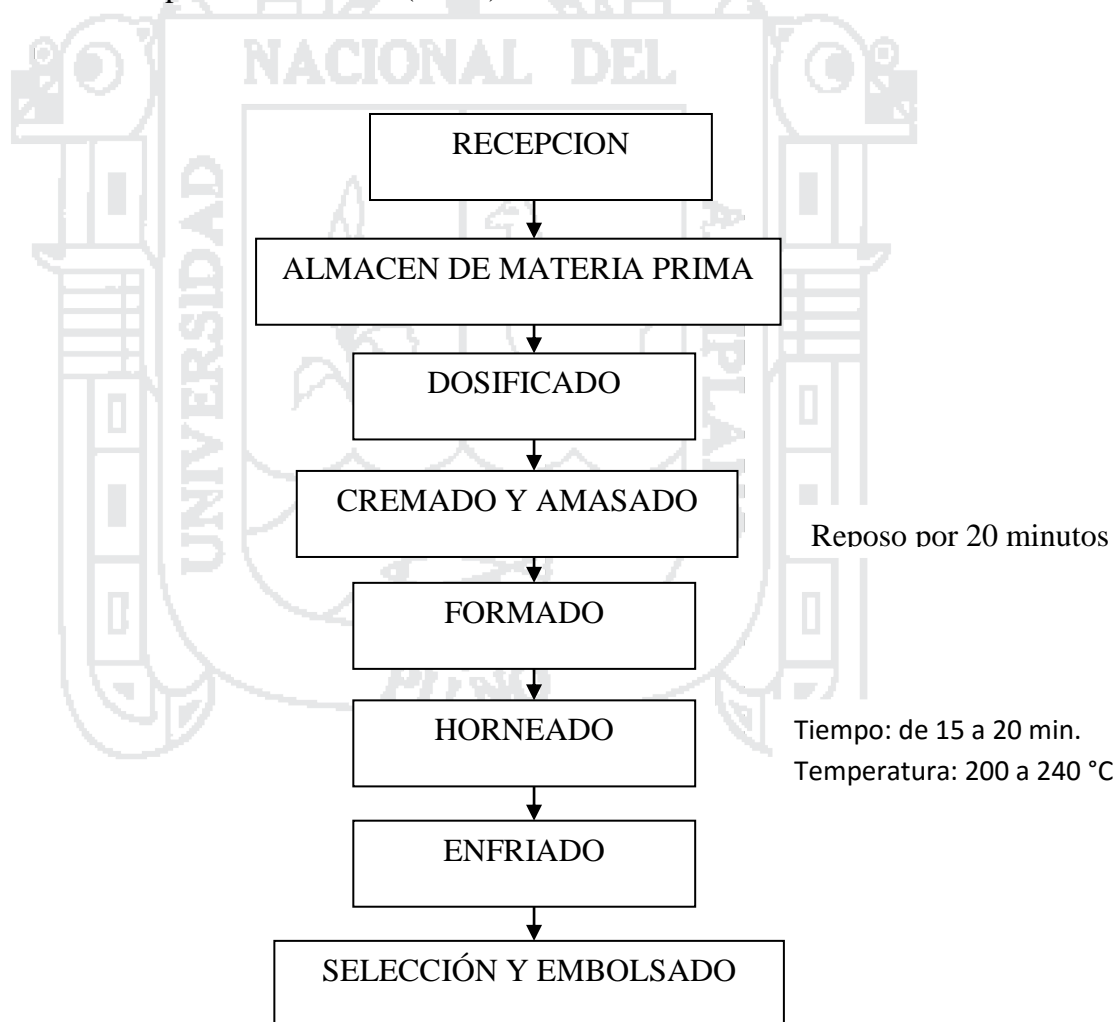


Figura N° 3: Diagrama de flujo de elaboración de galletas.

Fuente: PAREDES M. compendio de tecnología de cereales y oleaginosas 2011

2.6.3. Efecto sobre los componentes durante el procesamiento del producto terminado

Desde el punto de vista de la nutrición, gracias a que muchos procesos necesitan la aplicación de calor, la mayoría de las proteínas de origen vegetal mejoran la digestibilidad y posibilidad de aprovechamiento de los aminoácidos sulfurados, triptófano y treonina, cuando son sometidos a tratamientos térmicos. El calentamiento excesivo de los alimentos puede reducir la sapidéz, pero mejora de manera importante su valor nutricional. (35)

La proteína que se encuentra disponible en el alimento se ve afectado. Al someter la galleta a cocción se ha observado un cambio de coloración que es producto de la presencia de azúcares reductores que producen una reacción de maillard se inicia con una condensación entre un grupo carbonilo de un azúcar y un grupo amino básico especialmente la lisina. Mediante una serie de reacciones complejas que pueden variar en función del pH y de la naturaleza del alimento, se van formando toda una serie de conjuntos intermedios inestables y reactivos que finalmente mediante reacciones de polimerización entre ellos y con proteínas, dan lugar a los productos (melanoidinas) responsables de la coloración oscura que caracteriza las reacciones de pardiamiento. (36)

En cuanto al efecto causado sobre los carbohidratos, se señala que los almidones crudos son poco digestibles, aunque la amilasa pancreática los puede hidrolizar, su digestibilidad resulta claramente aumentada por la cocción, que origina una gelatinización. (35)

2.6.4. Requisitos generales en galletería

Las galletas deben ser elaboradas con ingredientes limpios, sanos, libres de contaminación o de insectos en cualquiera de sus etapas.

El análisis bromatológico es uno de los aspectos principales en el aseguramiento de su calidad, cumple un papel importante en la determinación del valor nutricional de los alimentos, en el control del cumplimiento de los parámetros exigidos por los organismos de salud pública y también para el estudio de posibles irregularidades como adulteración, tanto en alimentos terminados o materia prima. (31)

2.6.5. Innovación Tecnológica

La innovación tecnológica ya sea de producto, proceso u organizacional en las industrias agroalimentarias adquiere características peculiares. (35)

La innovación se basa en una mayor automatización del proceso productivo (fundamentalmente en fórmulas y envasado) y en la incorporación de equipamiento que permitiera aumentar la productividad, por aumento de capacidad y/o reducción de los tiempos de procesamiento (35)

Las empresas de galletas deben mostrar gran dinamismo en cuanto a innovaciones de producto, basadas fundamentalmente en el lanzamiento de nuevos productos mejoras de productos existentes (por nuevo formato o por nuevos ingredientes) e introducen nuevos productos (por nuevos procesos o nuevos ingredientes) (35).

Por otro lado el consumo elevado de galletas en la actualidad es otra base que permite buscar alternativas de mejora para este alimento a partir de nuevas mezclas y endulzantes que también aporten a nivel nutricional y económico. (35)

Al ser enriquecidos con harinas procedentes de otros cereales y endulzantes los productos de galletería, tendrían una mayor demanda en nuestro país, ya que aumenta su valor nutritivo, también incentivarían a los productores de estas materias primas, permitiendo bajar los costos de la materia prima, por lo tanto también el costo de las galletas lo que beneficiaría a los consumidores. (35)

2.6.6. Análisis proximal

El análisis químico de los alimentos comprende métodos de análisis básico que permite identificar la cantidad de nutrimentos que componen a un alimento, como son humedad, cenizas, proteínas y grasa. La práctica de estos métodos varía según el alimento a analizar. De forma general se utiliza las técnicas oficiales de la AOAC. (37)

A. Humedad

La mayoría de los métodos para la determinación del contenido de agua en los alimentos se basan en la medición de la pérdida de peso debido a la evaporación de agua a la temperatura de ebullición o cerca de ella.

La temperatura empleada varía desde 70°C para alimentos que tengan una proporción elevada de azúcar y hasta 110°C (necesaria para eliminar el agua combinada o absorbida) para otro tipo de alimentos. (37)

- *Fundamento*

Cuando un alimento es sometido a secado a una temperatura adecuada, presenta una pérdida de peso, debido a la evaporación del agua, esta pérdida de peso se mide analíticamente reportándose como humedad. (37)

B. Cenizas

Las cenizas de los alimentos están constituidas por el residuo inorgánico que se obtiene después de que la materia orgánica se ha calcinado a 550. Pérdidas por volatilización o alguna interacción entre los constituyentes. Altos contenidos, indican una adición de algún adulterante inorgánico. (37)

- *Fundamento*

Los alimentos contienen pequeñas cantidades de materiales inorgánicos que varían en composición y en concentración. Estos se determinan en conjunto como residuo después de calcinar la muestra a 550-600°C. (37)

C. Proteínas

La proteína es el nutriente más importante en la dieta; su adecuada evaluación permite controlar la calidad de los insumos proteicos que se adquieren o del alimento que se está suministrando.

Su análisis se efectúa mediante el método de Kjeldahl (micro o macro) mismo que evalúa el contenido de nitrógeno total en la muestra, después de ser digerida con H₂SO₄ en presencia de una mezcla de catalizadores (CuSO₄ y Na₂SO₄). (37)

D. Grasa

El contenido de grasa, también llamado extracto eterio, puede estar formado por lípidos enlazados y lípidos libres; estos últimos básicamente consiste en grasas neutras (triglicéridos) y ácidos grasos libres los cuales pueden ser extraídos por disolventes como éter etílico o fracciones ligeras del petróleo, en cambio, los lípidos enlazados requieren de una hidrólisis con disolventes más polares para su extracción. El contenido de lípidos libres en los alimentos se determina sin mayor problema por extracción del material seco y molido con éter dietílico en un aparato de extracción continua. Existen dos tipos principales de extracción directa con disolventes, el tipo Bolton o Bailey-Walter con extracción continua y tipo Soxhlet, el cual proporciona una extracción intermitente. (37)

E. Fibra cruda

También se la denomina Fibra Cruda y pretende ser un estimador de los CH estructurales. Se determina mediante hidrólisis con H_2SO_4 y $NaOH$, pretendiendo simular una digestión ácida (estómago) y una alcalina (intestino), por lo cual representaría la fracción indigestible de los CH. Sin embargo, no toma en cuenta la capacidad de los M.O. para digerir CH estructurales. Parte de la celulosa, hemicelulosa y lignina es disuelta y algunos compuestos nitrogenados quedan en el residuo. A pesar de la imprecisión con la cual estima el contenido de CH estructurales, a mayor FB menor digestibilidad. (37)

F. Carbohidratos

Carbohidratos no fibrosos, denominados también CNF, consiste en sumar todos los valores encontrados anteriormente (proteínas, grasa, fibra y ceniza) el resultado obtenido de esta suma; restarla de 100, la diferencia hallada es el CNF en base seca que está constituida por hidratos de carbono no fibroso. (37)

2.6.7. Análisis microbiológico

A. Factores que influye en el crecimiento bacteriano

- *Alimento*: las bacterias necesitan alimento para utilizarlo como fuente de energía o como para recambiar sus elementos del protoplasma y materiales estructurales. Según el tipo de bacteria de que se trate, las necesidades nutritivas son diferentes pero generalmente el carbono, hidrogeno, oxigeno, nitrógeno, azufre y fosforo pueden ser indispensables y se pueden requerir cantidades menores de hierro, magnesio, potasio y calcio y cantidades minúsculas de otros nutrientes. (38)
- *Temperatura*: es uno de los factores de más importancia para la vida y crecimiento de los microorganismos. Unos tipos de microorganismos a una temperatura determinada experimentan su máximo crecimiento mientras que otros a esa misma temperatura se destruyen, no crecen o lo hacen a baja velocidad. Cada microorganismo tiene su temperatura mínima, óptima y máxima de crecimiento. En general la temperatura optima de crecimiento, es aquella a la que el microorganismo crece a más velocidad. Generalmente se suele agrupar los microorganismos en diferentes grupos según las características de temperatura de cada uno de ellos:
 - Psicofilo: de 0 – 20°C
 - Mesofilo: de 20 – 45°C
 - Termófilo: de 45 – 80°C
- *Humedad*: ejerce gran influencia en el crecimiento del microorganismo la actividad de agua o agua disponible. Por ello, se suele utilizar en los alimentos la sal para disminuir el riesgo microbiológico de los mismos ya que disminuye sensiblemente la actividad del agua al estar compuesta por dos iones que ligan parte del agua existente. (38)
- *Oxigeno*: las bacterias que necesitan del oxígeno para desarrollar su actividad se denominan aerobias. En el polo opuesto, están aquellas para las que la presencia de oxigeno es toxica y se denominan anaeróbicos. Por ejemplo, el género Clostridium. (38)

B. *Análisis microbiológico de los alimentos*

La determinación de la calidad microbiológica de un alimento o de un constituyente del mismo es necesaria para determinar su vida comercial o su aptitud para el consumo humano. Si bien es deseable una estimación del número de organismos de un componente completo de la flora total. Otras veces puede ser necesario que un alimento satisfaga determinados criterios microbiológicos. El recuento total de placas de organismos mesofilos se utiliza mucho como prueba de calidad microbiológica. (38)

C. *Grupos de microorganismos*

- *Microorganismos indicadores de alteración:* definen los microorganismos asociados con la vida útil y alteración del producto tales como microorganismos aerobios mesofilos, mohos y levaduras, lactobacillus.
- *Microorganismos indicadores de higiene:* se encuentra los microorganismos no patógenos como Coliformes totales.
- *Microorganismos patógenos:* corresponde a microorganismos patógenos tales como Staphylococcus Aureus, Bacillus Cereus, Salmonella sp, Listeria, Escherichia coli entre otros patógenos, cuya sola presencia en los alimentos condiciona su peligrosidad para la salud. (38)

D. *Análisis microbiológico en galletas*

- *Mesofilos aerobios:* son los que necesitan oxígeno y una temperatura de 15 – 40°C para que se desarrollen en condiciones óptimas. Este método es uno de los indicadores microbiológicos de calidad más utilizados y se aplica a todos los alimentos con acepción de los productos fermentados o madurados tales como queso, ciertos tipos de embutidos, yogurt, etc.
- *Bacillus Cereus:* son bacterias gran positivas, que pueden o no necesitar oxígeno (aerobio y anaerobio), crecen entre los 10 – 48 °C, la temperatura óptima es entre 28 a 35°. Estas bacterias son bacilos formadores de esporas responsables de intoxicaciones alimentarias, siendo su habitat natural el suelo, y contamina con frecuencia cereales, leche, budines, entre otros alimentos.

- *Escherichia coli*: son bacilos gran negativos no esporulados, móviles con flegelos peritricos o inmóviles, aerobios – anaerobios facultativos, capaces de crecer en agar MacConkey y en medios simples, se desarrollan a una temperatura óptima de 35 a 40°C y a un pH óptimo de 6 a 7. (38)
- *Mohos*: son parte del grupo de los hongos, son heterótrofos, a diferencia de las plantas, estos se alimentan de materia orgánica muerta, viven desde 2 hasta un valor de 9 de pH. Su pH óptimo es aproximadamente 5.6, valor que no todas las especies bacterianas soportan. Los mohos se reproducen por medio de esporas, aun cuando su habitat natural es la humedad, cuando el entorno se reseca los mohos forman esporas y entran en un modo de resistencia, con lo cual logran sobrevivir en ambientes secos. (38)
- *Levaduras*: Son colonias pastosas pertenecientes al grupo de los hongos, en general se distinguen del resto de hongos, debido a que normalmente son unicelulares, se distinguen de las bacterias debido a que su tamaño es mucho mayor que el de las mismas. La mayoría de las bacterias son mesofilas, con una temperatura máxima entre 24 – 48°C, mayor es el número de levaduras que tienen la temperatura optima de crecimiento por debajo de 20°C. (38)

CUADRO N° 9

CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS (PRODUCTOS DE PANADERÍA, PASTELERÍA Y GALLETERÍA)

Microorganismos	límite mínimo aceptable	límite máximo aceptable
Aerobios mesofilos	10 ₃	10 ₄
<i>Escherichia coli</i>	10	10 ₂
<i>Bacillus cereus</i>	10 ₂	10 ₃
Mohos	10 ₂	10 ₃
Levaduras	10 ₂	10 ₃

Fuente: Normas sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano.

2.7. EVALUACIÓN SENSORIAL

La evaluación sensorial es una técnica de medición y análisis tan importantes como los métodos químicos, físicos y microbiológicos. Este tipo de análisis tiene la ventaja de que la persona que efectúa las mediciones lleva consigo sus propios instrumentos de análisis, ósea: sus cinco sentidos. (40)

Otro concepto que se le da a la evaluación sensorial es el de la caracterización y análisis de aceptación o rechazo de un alimento por parte del catador o consumidor, de acuerdo a las sensaciones experimentadas desde el mismo momento que lo observa y después que lo consume. Es necesario tener en cuenta que esas percepciones dependen del individuo, del espacio y del tiempo principalmente. (41)

El análisis sensorial puede ser definido como el método experimental mediante el cual los jueces perciben y califican, caracterizando y/o mensurando, las propiedades sensoriales de muestras adecuadamente presentadas, bajo condiciones ambientales preestablecidas y bajo un patrón de evaluación acorde al posterior análisis estadístico. (41)

2.7.1. Propiedades sensoriales

Son los atributos de los alientos que se detectan por medio de los sentidos. Hay algunas propiedades que se perciben por medio de un solo sentido, mientras que otras son detectadas por dos o más sentidos. (40)

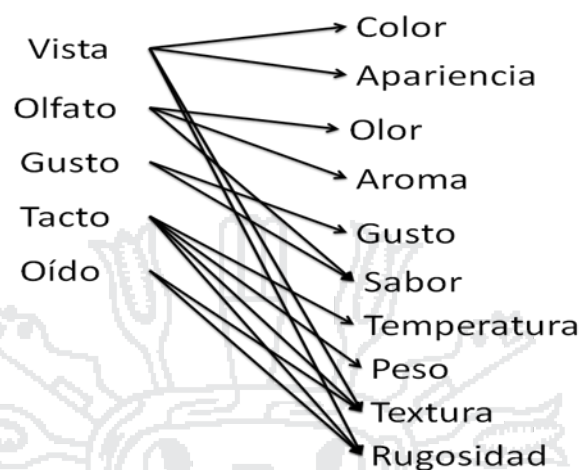
SENTIDO**PROPIEDADES SENSORIALES**

Figura N° 4: Relación entre los cinco sentidos y las propiedades sensoriales de los alimentos.

Fuente: Anzaldúa M. A. evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y en la práctica 1999.

2.7.2. Pruebas sensoriales

Las pruebas sensoriales empleadas en la industria de alimentos, se dividen en tres grupos (41):

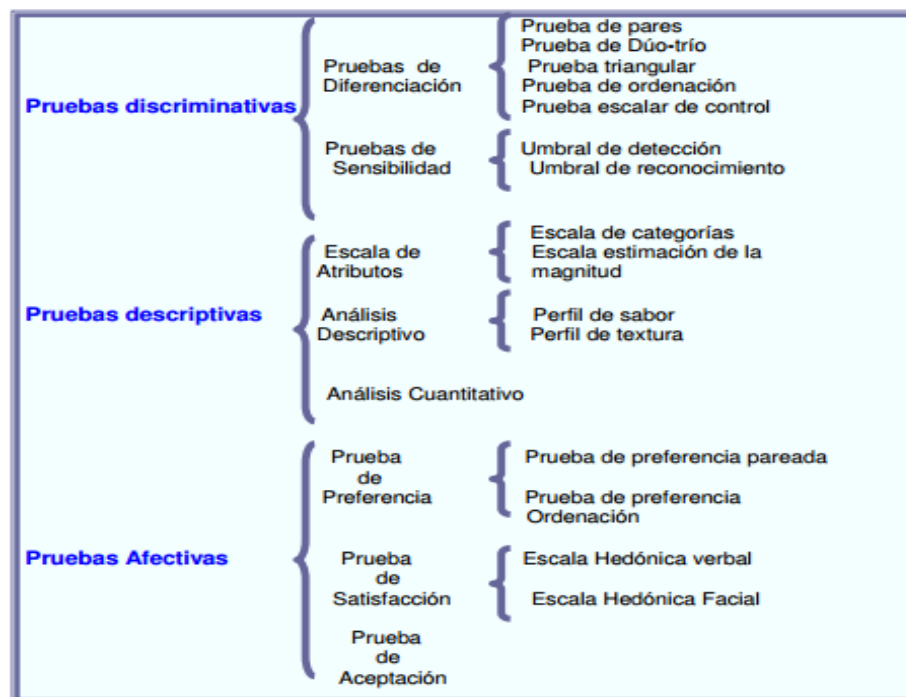


Figura N° 5: Pruebas sensoriales.

Fuente: ESPINOSA J. evaluación sensorial de los alimentos, 2007

A. *Pruebas afectivas*

Las pruebas afectivas, son pruebas en donde el panelista expresa el nivel de agrado, aceptación y preferencia de un producto alimenticio, puede ser frente a otro. Se utilizan escalas de calificación de las muestras. (40)

- *Pruebas de satisfacción*

Escala hedónica facial

La escala gráfica, se utiliza cuando la escala tiene un gran tamaño presentándose dificultad para describir los puntos dentro de esta, también se emplea cuando el panel está conformado por niños o por personas adultas con dificultades para leer o para concentrarse. Las escalas gráficas más empleadas son las hedónicas de caritas con varias expresiones faciales. Los resultados obtenidos a través de esta prueba cuando se aplica a una población adulta no es muy confiable ya que les resulta ser un tanto infantiles. (41)

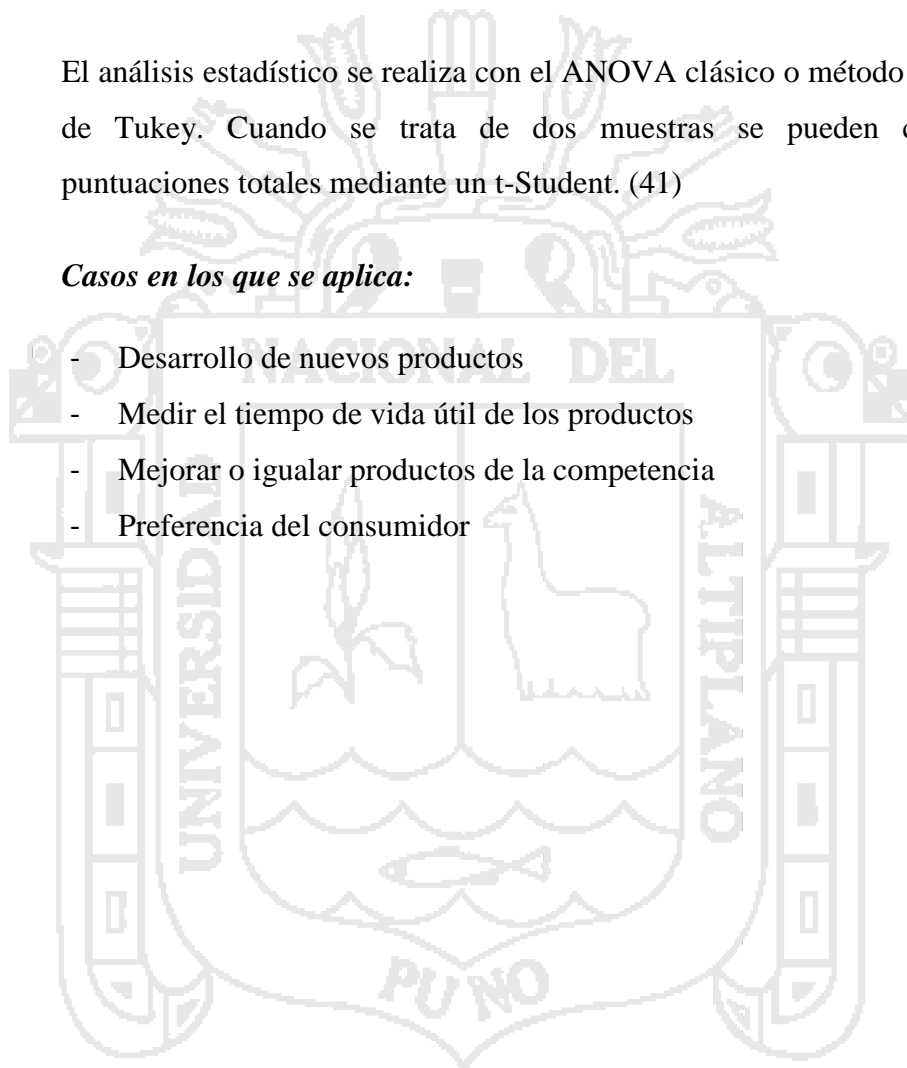
Ventajas

- La escala es clara para los consumidores
- Requiere de una mínima instrucción
- Resultado de respuestas con más información
- Las escalas hedónicas pueden ser por atributos

El análisis estadístico se realiza con el ANOVA clásico o método de los rangos de Tukey. Cuando se trata de dos muestras se pueden comparar las puntuaciones totales mediante un t-Student. (41)

Casos en los que se aplica:

- Desarrollo de nuevos productos
- Medir el tiempo de vida útil de los productos
- Mejorar o igualar productos de la competencia
- Preferencia del consumidor



2.8. MARCO CONCEPTUAL

- **Aminoácido:** Sustancia nitrogenada que se encuentra en los alimentos, siendo esencial su consumo para la síntesis de estructuras corporales. (12)
- **Aminoácido Esencial:** Los aminoácidos esenciales son los que no pueden ser sintetizados por el organismo y por tanto deben ser obtenidos a partir de la dieta. (11)
- **Aminoácido Limitante:** Es el aminoácido que se encuentra en menor cantidad en una proteína y determina el porcentaje de alimento que va a utilizarse a nivel celular. (11)
- **Calidad Proteica:** La calidad proteica de los alimentos depende de su contenido de aminoácidos esenciales. La FAO ha planteado que la proteína de un alimento es biológicamente completa cuando tiene todos los aminoácidos en una cantidad igual o superior a la establecida para cada aminoácido en una proteína referencia o patrón. (12, 14)
- **Cómputo Aminoacídico:** Es la relación del aminoácido limitante que se encuentra en menor proporción con respecto al mismo aminoácido en la proteína de referencia para cada grupo de edad. (15)
- **Métodos Biológicos:** Son básicamente variantes de la observación de que la cantidad y la calidad de la proteína dietética pueden resultar en una pérdida o ganancia de sustancia corporal. Tales pérdidas o ganancias de sustancias pueden ser identificadas por un cambio en el peso corporal o en un componente corporal. (14)
- **Nitrógeno en heces:** el nitrógeno que se encuentra en heces es considerada como proteína no absorbida. (15)
- **Nitrógeno en orina:** Mide la cantidad de la cantidad de la proteína no absorbida. (18)
- **Métodos biológicos:** Son básicamente variantes de la observación de que la cantidad y la calidad de la proteína dietética pueden resultar en una pérdida o ganancia de sustancia corporal. (14)
- **Relación de eficiencia proteica (PER):** es la relación de Eficiencia Proteínica es un método biológico que expresa el aumento de peso de un animal en crecimiento por gramo de proteína ingerida. (14)
- **Retención de proteína neta (RPN):** es la relación de proteína neta es un método biológico que permite determinar la calidad proteica, es la validación del PER,

informan sobre la utilidad potencial de la proteína para el crecimiento y mantenimiento. (19)

- **Utilización neta de proteínas (NPU):** es la utilización neta de proteínas es un método biológico que expresa la retención de nitrógeno en proporción al nitrógeno ingerido. (12, 14)
- **Valor biológico:** mide la cantidad de nitrógeno retenido en comparación con la cantidad de nitrógeno absorbido. (14)
- **Digestibilidad:** se define como el porcentaje de nitrógeno ingerido que no aparece en las heces. Por tanto, representa la proporción de nitrógeno absorbido (19)
- **Evaluación sensorial:** es el análisis de alimentos u otros materiales por medio de los sentidos. (37)
- **Escala hedónica:** miden ciertas características en estudio o cuanto agrada o desagrada un producto. Para estas pruebas se utilizan valores cuantitativos que tiene un rango que va desde 7 y/o 5 hasta 1 (puntaje). Los panelistas indican el grado de aceptación. (37)
- **Mezclas:** reunión de una o varias sustancias simples o compuestas en proporciones múltiples o variables, conservando cada una de ellas sus propiedades. (29)
- **Harina:** la harina es el polvo que se obtiene de la molienda de los granos de trigo, de otros cereales, de semillas de diversas leguminosas y también de algunos tubérculos (29)

2.9. HIPOTESIS

Los valores de respuesta de la calidad proteica de las galletas elaboradas a base de mezcla de harina de tarwi cuchucho, cañihua y gluten según la Relación de Eficiencia Proteica (PER), la Retención de Proteína Neta (RPN), utilización neta de proteínas (NPU) Valor Biológico (VB) y digestibilidad verdadera (DV) y el grado de satisfacción difieren entre si.

2.10. OBJETIVOS

2.10.1. Objetivo general

Determinar la calidad proteica y grado de satisfacción de las galletas elaboradas a base de mezclas de harina de tarwi, cuchucho, cañihua y gluten, Puno, Julio – Agosto 2015.

2.10.2. Objetivos específicos

- Obtener 2 propuestas de galletas a base de mezclas de harinas de tarwi, cuchucho, cañihua y gluten.
- Determinar el análisis proximal de las galletas a base de mezclas de harinas de tarwi, cuchucho, cañihua y gluten.
- Determinar el análisis microbiológico de las galletas a base de mezclas de harinas de tarwi, cuchucho, cañihua y gluten.
- Determinar la calidad proteica a través de la Relación de Eficiencia Proteica (PER), Retención de Proteína Neta (RPN), utilización Neta de Proteínas (NPU) Valor Biológico (VB) y Digestibilidad Verdadera (DV).
- Determinar el grado de satisfacción de las galletas a base de mezclas de harinas de tarwi, cuchucho, cañihua y gluten.

CAPITULO III

MATERIALES Y METODOS

3.1. TIPO DE ESTUDIO

Es de tipo experimental

3.2. AMBITO DE ESTUDIO

El trabajo de investigación se realizó en los laboratorios de la Universidad Nacional del Altiplano – Puno.

- Bioterio de la Escuela Profesional de Nutrición Humana
- Laboratorio de análisis de los alimentos de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial.
- Laboratorio de tecnología de los alimentos de la Escuela Profesional de Nutrición Humana
- Laboratorio de microbiología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

3.3. POBLACION Y MUESTRA

3.3.1. Calidad proteica

Se trabajó con 18 unidades experimentales (ratas albinas Wistar), machos de 28 días de nacido, los cuales fueron distribuidos de manera aleatoria, donde cada rata tomara un código

- *Grupo 1:* Conformado por 06 ratas, alimentadas con la mezcla 01.
- *Grupo 2:* Conformado por 06 ratas, alimentados con la mezcla 02.
- *Grupo 3:* Conformada por 06 ratas alimentadas con una dieta apteica.

3.3.2. Grado de satisfacción

Estuvo constituida por 60 niños escolares del 2do grado de la I.E.P. N° 70549 *la capilla*

3.3.3. Unidad de análisis

- Un animal experimental: ratas de 28 días de nacidas, cepa Wistar.
- Niños

3.4. OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

3.4.1. Variables independientes

Obtención de galletas a base de mezclas de harinas de tarwi, cushucho, cañihua y gluten.

3.4.2. Variable dependiente

- Análisis proximal
- Análisis microbiológico
- Calidad proteica
- Análisis sensorial

CUADRO N° 10
OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

VARIABLES	INDICADOR	ÍNDICE												
<p>VARIABLE INDEPENDIENTE</p> <p>- Obtención de las galletas a base de mezclas de harinas</p>	<p>Cómputo aminoacídico</p> <table border="0"> <tr> <td align="center">M₁</td> <td align="center">M₂</td> </tr> <tr> <td align="center">(al 100 %)</td> <td align="center">(al 100.%)</td> </tr> <tr> <td align="center">50 %</td> <td align="center">50 %</td> </tr> <tr> <td align="center">10 %</td> <td align="center">20 %</td> </tr> <tr> <td align="center">35 %</td> <td align="center">25 %</td> </tr> <tr> <td align="center">5 %</td> <td align="center">5 %</td> </tr> </table>	M ₁	M ₂	(al 100 %)	(al 100.%)	50 %	50 %	10 %	20 %	35 %	25 %	5 %	5 %	<p>Aa limitante</p> <p>Aa no limitante</p>
M ₁	M ₂													
(al 100 %)	(al 100.%)													
50 %	50 %													
10 %	20 %													
35 %	25 %													
5 %	5 %													
<p>VARIABLE DEPENDIENTE</p>														
<p>Análisis proximal</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Proteínas - Grasa - Carbohidratos - Ceniza - Humedad 	<p align="right">%</p> <p align="right">%</p> <p align="right">%</p> <p align="right">%</p> <p align="right">%</p>												
<p>Análisis microbiológico</p>	<ul style="list-style-type: none"> Aerobios mesofilos Escherichia coli Mohos Levaduras 	<p align="right">10³ a 10³</p> <p align="right">10¹ a 10²</p> <p align="right">10² a 10³</p> <p align="right">10² a 10³</p> <p align="right">UFC/ g</p>												
<p>Calidad Proteica</p>	<ul style="list-style-type: none"> - PER (Relación de Eficiencia Proteica) - RPN (Retención de Proteína Neta) - NPU (Utilización Neta de Proteínas) - VB (Valor Biológico) - DV (Digestibilidad verdadera) 	<p align="right">1-4</p> <p align="right">1-4</p> <p align="right">0-100</p> <p align="right">0-100</p>												
<p>Análisis sensorial</p>	<p>Grado de satisfacción</p>	<p align="right">Me gusta</p> <p align="right">Me es indiferente</p> <p align="right">Me disgusta</p>												

Leyenda:**Aa:** Aminoácido**M₁:** Mezcla 1 (T, CU, C Y G)**M₂:** Mezcla 2 (T, CU, C y G)**UFC.** Unidad formadora de colonias**3.5. METODOS, TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS****3.5.1. Obtención de las galletas a base de mezcla de harinas de tarwi, cushucho, cañihua y gluten.****A. Formulación proteica de la galleta****• Método**

C.A.T. (computo aminoacido teorico)

• Técnica

Score química de aminoácidos.

• Procedimiento

Se desarrolló de acuerdo a la metodología de Olivares (1994), cuya secuencia de cálculo son:

- Para identificar la cantidad de proteínas de cada harina, se utilizó la tabla de composición de los alimentos.
- Se determinó el nitrógeno de cada harina, dividiendo el total de proteína entre 6.25 dependiendo de la materia prima utilizada.
- Con el contenido de aminoácidos de las harinas se multiplicó la cantidad de nitrógeno por cantidad de lisina, metionina + cistina, treonina y triptófano.
- Se sumó el contenido de nitrógeno de cada aminoácido de las harinas.
- Para determinar el contenido de cada aminoácido en un gramo de nitrógeno de la mezcla, se dividió la cantidad de aminoácidos entre el total del nitrógeno.

- Se dividió el contenido de cada aminoácido de las harinas por la cantidad del mismo aminoácido recomendado para el preescolar, utilizando como proteína de referencia o patrón aminoácido.
- El resultado es expresado en porcentaje, la cifra menor es el cómputo aminoácido de la proteína de la mezcla.
- El cómputo aminoácido se calculó con la siguiente fórmula:

$$\text{CAA.} = \frac{\text{mg de A.a. en 1 g de N de la proteína del alimento}}{\text{mg de A.a. en 1 g de N de la proteína de referencia}} \times 100$$

- **Instrumento**

Los datos fueron registrados en una ficha de cómputo aminoácido (Anexo N° 01)

B. Elaboración de la galleta

- **Método**

Transformación de alimento

- **Técnica**

Pesado/dosificación de insumos

- **Procedimiento**

Para la elaboración de las galletas se siguieron los siguientes pasos:

- **Recepción.-** La adquisición de materia prima de óptima calidad, evitando alguna alteración o contaminación, es importante para garantizar la inocuidad y la calidad del producto final, en el caso del cuchucho se recolecto, limpio y seco y se obtuvo la harina.
- **Dosificado.-** Se toma en cuenta el peso de la materia prima con la finalidad de determinar rendimientos, además la cantidad apta según la capacidad de los equipos.
- **Cremado.-** Esta operación consiste en formar una emulsión de grasa (margarina) y endulzante (panela ó azúcar) durante 10 minutos, luego se

agrega los huevos y esencia simultáneamente homogenizando hasta que forme el cremado.

- **Mezclado.-** Se procede a mezclar el cremado y el homogenizado hasta obtener una masa homogénea.
- **Reposo.-** Se deja reposar en refrigeración a la masa por 20 minutos.
- **Formado.-** De forma manual con ayuda de un bolillo se procede a extender la masa hasta obtener una lámina de grosor de 5mm. Se corta en porciones de 10 g aproximadamente cada una, dando una forma redonda, las mismas se colocan en las bandejas de horneo.
- **Horneado.-** Este proceso consistió en colocar las bandejas con las porciones moldeadas de masa al horno previamente calentado a la temperatura de 165°C y hornear por un lapso de 15-20 minutos.
 - ✓ La expansión del gas en celdas creadas durante la fermentación.
 - ✓ La evaporación del alcohol a 79 °C.
 - ✓ Aumento de la actividad de levaduras durante los primeros minutos y su distribución a los 60 °C.
- **Enfriado.-** Una vez horneadas las galletas se saca del horno y se las enfría a una temperatura ambiente (17-19) °C durante 10 minutos.

3.5.2. Determinar el análisis proximal de las galletas

- **Método**

Químico (AOAC 1990)

- **Técnica**

Micro kjeldahl, soxhlet,

- **Procedimiento**

El análisis químico proximal se realizó según el método oficial de la asociación de análisis químico (AOAC 1990). Siendo los pasos los siguientes:

Determinación de proteína

Se utilizó el método Micro Kjeldahl convirtiendo el nitrógeno de los alimentos en $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ por ebullición en H_2SO_4 y con aplicación de la siguiente ecuación:

$$\text{Nitrogeno \%} = \frac{\text{ml de HCL} \times \text{Meq del N}_2}{\text{gramo de muestra}} \times 100$$

Fase de digestión o ataque de la materia orgánica; la digestión se realizó por ebullición de una muestra homogénea de un alimento en ácido sulfúrico concentrado.

- Se pesó 0,2 gr de muestra seca finamente molida y se envolvió en un papel libre de nitrógeno luego se colocó el papel de la muestra en un balón Kjeldahl, se colocó el balón Kjeldahl en la hornilla el tiempo máximo, hasta que la solución tome un color verde claro

Fase de la destilación del amonio

- Se colocó en un frasco de Erlenmeyer 15 ml de ácido bórico al 2% como receptor de amonio y agregar 5 gotas de indicador T luego se agregó una pequeña cantidad de agua, adicionar 7 ml de hidróxido de sodio al 50% luego el amonio hasta obtener por lo menos 50 ml de destilado.

Fase de titulación y cálculo

- Se cargó una bureta de 50 ml con la solución de titulación.
- Se Tituló con cuidado el destilado hasta lograr un viraje de color verde a azul gris. Se calculó por diferencia el gasto de la solución.

Determinación de humedad

Para la determinación del 1% de humedad se utilizó el método de secado, este método incluye la determinación de pérdida de peso debido a la evaporación del agua en el punto de ebullición o temperatura cercana a él, para el cual se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{humedad \%} = \frac{\text{peso total} - \text{peso final}}{\text{peso de la muestra}} \times 100$$

El procedimiento consistió en:

En un crisol de peso específico, se agregó 5 g de muestra, llevándola a una estufa entre 100 – 150 °C/6 horas. Por la diferencia de peso se obtuvo la humedad de la muestra y luego se llevó a porcentaje. La determinación de materia seca se calculó por diferencia de peso inicial de muestra (100%) y el porcentaje de la humedad hallada, obteniéndose de forma directa el porcentaje de materia seca. (37)

Determinación de ceniza

Se realizó por el método Weende con la siguiente ecuación:

$$\text{Ceniza \%} = \frac{M - m}{P} \times 100$$

Siendo:

M = peso de la capsula y de las cenizas después de la incineración y enfriado posterior.

m = peso de la capsula vacía

P = peso en gramos de la muestra empleada en la determinación

La técnica se basó en calcinar la muestra, cuyo procedimiento consistió en:

- Pesar un crisol de porcelana
- Pesar 2 gr de muestra en el crisol
- Incinerar a 650°C por 4 horas
- Transferir el crisol a un desecador
- Dejar enfriar y se proceder a pesar inmediatamente.

Determinación de grasa

Se utilizó el método Soxhlet a través de la siguiente ecuación:

$$\text{Grasa \%} = \frac{\text{peso matraz con grasa} - \text{peso matraz vacío}}{\text{gramo de muestra}} \times 100$$

- Se pesó un papel filtro whatman N° 2
- Se pesó 2 gr de muestra seca
- Envolver adecuadamente el papel filtro
- Se colocó el paquete en el cuerpo del extractos
- Y luego se agregó el solvente orgánico (éter de petróleo) hasta que la parte del mismo sea sifoneado hacia el matraz.
- Seguidamente se conectó a la cocinilla eléctrica por 3 horas, el éter de petróleo se evaporo y asciende a la parte superior del cuerpo del equipo.
- Al finalizar la extracción se siguió destilando el disolvente, el disolvente que se fue condensando se recogió en el recinto de extracción para que la superficie del líquido no rebase el nivel del conducto ascendente.
- A continuación el matraz se colocó por una hora en una estufa a 103°C con lo que se eliminaron del residuo los últimos restos del disolvente. Se pesó el matraz tras enfriarse en un desecador.

Determinación de carbohidratos

Para la determinación de carbohidratos llamado también extracto libre de nitrógeno, NIFEX, se sumó todas las determinaciones descritas anteriormente. Al resultado de esta suma se resta 100, la diferencia hallada es NIFEX.

CALCULO

$$\text{Carbohidratos \%} = 100 - (\% \text{ cenizas} + \% \text{ fibra} + \% \text{ grasa} + \% \text{ proteína})$$

- **Instrumento**

La determinación del análisis proximal se desarrolló en el laboratorio de la Facultad de Agroindustria de la Universidad Nacional del Altiplano – Puno (Anexo N° 02)

3.5.3. Análisis microbiológico de las galletas

- **Método**

Microbiológico ICMSF (2001)

- **Técnica**

Recuento de microorganismos aerobios mesófilos.

- **Procedimiento**

El análisis microbiológico se realizó según ICMSF. Siendo los pasos los siguientes:

Recuento de microorganismos aerobios mesófilos (recuento en placa por siembra en todo el medio)

- Se tomó porciones de diferentes sitios de la muestra.
- Se pesó 11 gramos de la muestra de galleta en la balanza si es sólida, sobre un papel graff estéril.
- Se picó y trituró.
- Se añadió al recipiente de dilución (que contiene 99 ml de agua peptonada para disolver los 11gr de galleta), luego se extrajo 1ml de esta disolución para agregarla a un tubo con 9ml agua peptonada lo cual esta es la disolución de 10^{-2} . Se mezcló vigorosamente para homogenizar.
- Al Preparar la dilución 10^{-3} se transfirió 1 ml de la dilución 10^{-2} a un tubo de ensayo que contiene 9 ml de agua peptonada, se agitó cuidadosamente.
- Al Preparar la dilución 10^{-4} transfiriere 1 ml de la dilución 10^{-3} a un tubo de ensayo que contiene 9 ml de agua peptonada, agitar cuidadosamente.
- Al Preparar la dilución 10^{-5} se transfirió 1 ml de la dilución 10^{-4} a un tubo de ensayo que contiene 9 ml de agua peptonada, se agitó cuidadosamente.
- Se mezcló el inóculo con el medio de cultivo fundido. No se dejó transcurrir más de 20 minutos entre la realización de las diluciones y el vertido del medio. La manera más indicada de mezclar el inóculo con el medio es la siguiente:
 - ✓ Mover la caja de arriba hacia abajo 5 veces
 - ✓ Rotar la caja cinco veces en el sentido de las agujas del reloj
 - ✓ Mover la caja 5 veces haciendo Angulo recto sobre el movimiento
 - ✓ Rotar la caja cinco veces en el sentido contrario de las agujas del reloj.

- Una vez solidificado el medio de cultivo, se invirtió las placas y se incubó a 37°C, durante 24 horas.
- Una vez transcurrido el tiempo de incubación, se realizó el conteo en dos placas correspondientes a una difusión.
- Se expresó el número de microorganismos aerobios mesofilos por gramo de muestra (UFC/g), multiplicando el número de colonias por la dilución correspondiente.

Recuento e identificación de Escherichia Coli (recuento directo en placa de agar bilis rojo neutro cristal violeta)

- Se preparó la muestra y diluciones, utilizando agua de dilución Butterfiel.
- Se sembró 2 diluciones en duplicado de la muestra, en profundidad con agar Rojo Neutro Cristal Violeta (RNCV). Se inoculó 4 placas Petri, dos con 1 ml. de la dilución 10⁻¹ y dos con 1 ml. de la dilución 10⁻².
- Se vertió en cada placa 10 ml. de agar RNCV temperado a 48° C.
- Se movió las placas con movimientos rotatorios, para mezclar la muestra y el medio de cultivo.
- Cuando el agar estuvo solidificado se agregó aproximadamente 5 ml. de agar RNCV temperado, sobre la superficie del agar, formando una capa superficial para prevenir el crecimiento invasivo.
- Se dejó solidificar el agar, e incubar las placas invertidas a 35° ± 1°C durante 18 a 24 hrs.
- Se incluyó cultivos control en la incubadora, se usó Escherichia coli como control positivo y Staphylococcus aureus como control negativo. Se inoculó el control negativo antes del positivo. Se incluyó tubos de medios de cultivo sin inocular para controlar la esterilidad de los medios de cultivo y placas Petri abiertas y cerradas para control de ambiente.
- Al término del período de incubación, se seleccionó la dilución cuyas placas contenían entre 25 y 250 colonias, se contó las colonias sospechosas tanto típicas como atípicas y se registró el resultado multiplicando el número de colonias por la dilución correspondiente. Colonias típicas: lactosa positivo, de color rojo intenso, con zona de precipitado de ácidos biliares, diámetro

de 0,5 mm o mayor. Colonias atípicas: pueden ser de color rosado, amarillento o café claro, con o sin precipitado.

Recuento de mohos y levaduras (por siembra en placa en todo el medio)

- Se pesó 10.0 g de muestra en una caja Petri estéril y se pasó a un matraz Erlenmeyer que contenía 90.0 ml de solución amortiguadora de fosfatos de pH 7.2 ó agua peptonada al 0.1%.
- Se homogenizó la muestra con la solución anterior en un vaso de licuadora estéril y se homogenizó durante 10.0 seg en el caso de la licuadora a velocidad mínima, ó 30.0 seg en el Stomacher a una velocidad normal. Esta es la dilución primaria.
- De la suspensión o solución anterior, se tomó 1.0 mL y transferirlo a un tubo de ensayo que contenía 9.0 mL de solución amortiguadora de fosfatos de pH 7.2, se agitó y repitió esta operación tantas veces como diluciones sean necesarias. Se utilizó una pipeta estéril para cada dilución.
- Se colocó por duplicado en cajas Petri estériles, 1.0 mL de cada una de las diluciones de la muestra, utilizando una pipeta estéril.
- Se fundió el medio contenido en los tubos de 22 x 175 mm con 20.0 mL de agar papa dextrosa y/o de agar extracto de malta estériles. Se enfriará y mantendrá a $\pm 45^{\circ}\text{C}$.
- Para lograr acidificar los medios a un pH de 3.5, se adicionó por cada 100.0 mL de agar, 1.4 mL de ácido tartárico al 10% esterilizado por filtración en membrana, bien esterilizar la solución a $121^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ durante 15 minutos.
- Después de la acidificación, se utilizó un tubo de medio acidificado como testigo y se midió el pH para corroborar que se encuentre a 3.5 utilizando un potenciómetro.
- En cada caja de Petri con inóculo, se vertió de 15.0 a 20.0 mL de agar papa dextrosa acidificado y/o agar extracto de malta acidificado, fundidos y mantenidos a $\pm 45^{\circ}\text{C}$. El tiempo transcurrido entre la preparación de las diluciones y el momento en que se vertió el medio de cultivo no excedió de 20.0 min.

Estos resultados se obtuvieron en el laboratorio de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional del Altiplano – Puno (Anexo N° 03)

3.5.4. Determinación de la calidad proteica de las galletas

A. Fase adaptativa

- **Manejo y cuidado de las ratas**

Las ratas tuvieron un tiempo de adaptación desde su adquisición hasta su uso, con el objetivo de tener ratas menos estresadas y más sanas, que nos puedan proporcionar un mejor resultado experimental.

Se observaron las ratas para determinar cambios en el comportamiento, enfermedades, heridas o muerte. Tuvieron acceso libre a 15 gr de alimento y 45 ml de agua sin controlar el sobrante. A las ratas se les mantuvieron en condiciones estándar de laboratorio a 25 °C, una humedad de 50% y condiciones normales de iluminación (12 horas de luz/12 horas de oscuridad). Durante 3 días.

- **Manejo de lecho o jaulas**

A los animales se les alojaron en jaulas, las jaulas estaban diseñadas para realizar estudios experimentales, para retirar los desechos y evitar la contaminación. Cada rata tuvo jaulas individuales.

B. Fase experimental: determinación de la calidad proteica de las galletas

Métodos Biológicos.

El proceso para la evaluación de la calidad proteica de las mezclas alimenticias a través de los métodos biológicos (Relación de eficiencia proteica, retención de proteína neta, utilización neta de proteínas, valor biológico y digestibilidad verdadera) se realizó de la siguiente manera:

Se trabajó con 18 ratas albinas wistar, de 28 días de nacidos. Fueron colocadas al azar en las respectivas jaulas individuales y estuvieron distribuidas en 3 grupos

Grupo Experimental: Conformado por 12 ratas

- 6 ratas recibieron la **mezcla 01** (galleta elaborada con harinas de tarwi 50%, cuchucho 10%, cañihua 35% y gluten 5%).
- 6 ratas recibieron **mezcla 02** (galleta elaborado con harinas de tarwi 50%, cuchucho 20%, cañihua 25% y gluten 5%).

Grupo Control: Conformado por 6 ratas.

- 6 ratas recibieron **una dieta aprroteica**

Para la determinación de RPN, NPU, VB y DV se utilizaron 3 ratas de cada grupo, para la determinación del PER se utilizaron las 3 ratas restantes de cada grupo

- **Método**

Biológico

- **Técnica**

Relación de eficiencia proteica (PER), retención de proteína neta (NPR), utilización de proteína neta (NPU), valor biológico (VB) y digestibilidad verdadera (DV).

- **Procedimiento**

Para la determinación de la calidad proteica a través de la retención de eficiencia proteica.

Para la Relación de eficiencia proteica, se tomó el peso cada tres días de cada animal de experimentación, y se hizo el llenado respectivo en la ficha de control de peso (ver anexo N° 05) y se realizó un control diario de consumo de alimentos (ver anexo N° 06), este método tiene una duración de 28 días. Se les brindó agua y minerales al libitun a cada rata.

$$\text{PER} = \frac{\text{Ganancia de Peso (g.)}}{\text{Proteína Consumida (g.)}}$$

Para la determinación de la calidad proteica a través de la retención de proteína neta.

Para la relación de proteína neta se tomó el peso cada tres días de cada animal de experimentación, y se hizo el llenado respectivo en la ficha de control de peso (ver anexo N° 05) y se realizó un control diario de consumo de alimentos (ver anexo N° 07). Para su determinación se tomó en cuenta la pérdida de peso del grupo de ratas alimentadas con una dieta aprotéica y la ganancia de peso del grupo experimental, con una duración de 10 días. Para la determinación de la retención de proteína neta, se utilizó la siguiente ecuación.

$$\text{NPR} = \frac{\text{Ganancia de peso (g) grupo experimental} + \text{pérdida de peso (g) grupo control}}{\text{Proteína consumida (g) grupo experimental}}$$

Para la determinación de la calidad proteica a través de la utilización neta de proteínas.

- Con una duración de 10 días.
- El consumo y residuos fueron registrados a diario en la ficha correspondiente. (Anexo N° 06).
- Se sacrificó a los animales de experimentación, para determinar el nitrógeno en su organismo (nitrógeno en carcasa).
- Posteriormente se sometió al análisis por el método de Kjeldhal. (Anexo N° 04)
- Para el cálculo de la utilización neta de proteínas, se utilizó la siguiente ecuación:

$$\text{NPU} = \frac{\text{B-BK-IK}}{\text{I}} \times 100$$

Donde:

B = Nitrógeno del organismo

BK = Nitrógeno del organismo con consumo nulo de nitrógeno (determinado al final del periodo de ensayo con la dieta desprovista de nitrógeno, grupo control)

Ik = Nitrógeno Ingerido (grupo control)

I = Nitrógeno Ingerido (grupo experimental)

Para la determinación de la calidad proteica a través del valor biológico.

Para el Valor biológico, se realizó un control diario de consumo y del residuo del alimento (Anexo N° 06). Para determinar el nitrógeno se recolectó las heces de cada uno de los animales para ser sometida al análisis por el método Kjeldahl (Anexo N° 04). Esta determinación tuvo una duración de 10 días.

$$VB = \frac{O - OK}{I - (F - FK)} \times 100$$

Donde:

O = NITROGENO EN CARCASA (Grupo Experimental)

OK = NITROGENO EN CARCASA (Grupo Control)

I = NITROGENO INGERIDO

F = NITROGENO FECAL (Grupo Experimental)

FK = NITROGENO FECAL (Grupo Control)

Para la determinación de la calidad proteica a través de la digestibilidad verdadera.

- Con una duración de 10 días.
- El consumo y residuos fueron registrados a diario en la ficha correspondiente. (Anexo N° 06).
- Se sacrificó a los animales de experimentación, para determinar el nitrógeno en su organismo (nitrógeno en carcasa).
- Posteriormente se sometió al análisis por el método de Kjeldhal. (Anexo N° 04)
- Para el cálculo de la digestibilidad verdadera, se utilizó la siguiente ecuación:

$$Dv = \frac{N \text{ ingerido} - (N \text{ fecal} - N \text{ fecal del grupo control})}{N \text{ ingerido}} \times 100$$

3.5.5. Determinación del grado de satisfacción de las galletas

- **Método**

Afectivo

- **Técnica**

Prueba de satisfacción.

- **Procedimiento**

Se estableció el número de panelistas al azar, 60 niños.

Se utilizó fichas de recolección de datos, tomando en cuenta la escala hedónica, la cual realizó la apreciación de cómo agrada y desagrada. Se trabajó con una escala de 3 puntos.

A los panelistas se les indicó la forma de cómo degustar las muestras y como deben marcar las tarjetas de calificación, usando una por muestra.

Se dio a cada juez 1 muestras (mezcla 1) de 5 gr (1 unidad), acompañado de la tarjeta de calificación (Anexo N° 14), lapicero, servilleta y un vaso con agua para que se realice el respectivo enjuague de la boca. Luego se procedió a darle la segunda muestra (mezcla 2).

La aceptabilidad fue aplicada entre las 11 am, para evitar errores en los resultados.

3.6. MATERIALES

3.6.1. Material biológico

- 18 ratas albinas de raza Wistar

3.6.2. Material quirúrgico

- Guantes quirúrgicos
- Algodón
- Bisturí
- Formol
- Alcohol

3.6.3. Material de protección

- Guantes
- Mandil
- Gorro, barbijo

3.6.4. Material diverso

- Jaula individuales
- Calefactor
- Placa petri
- Tubos de ensayo
- Mortero
- Espátula
- Matraz
- Soporte

3.6.5. Equipos

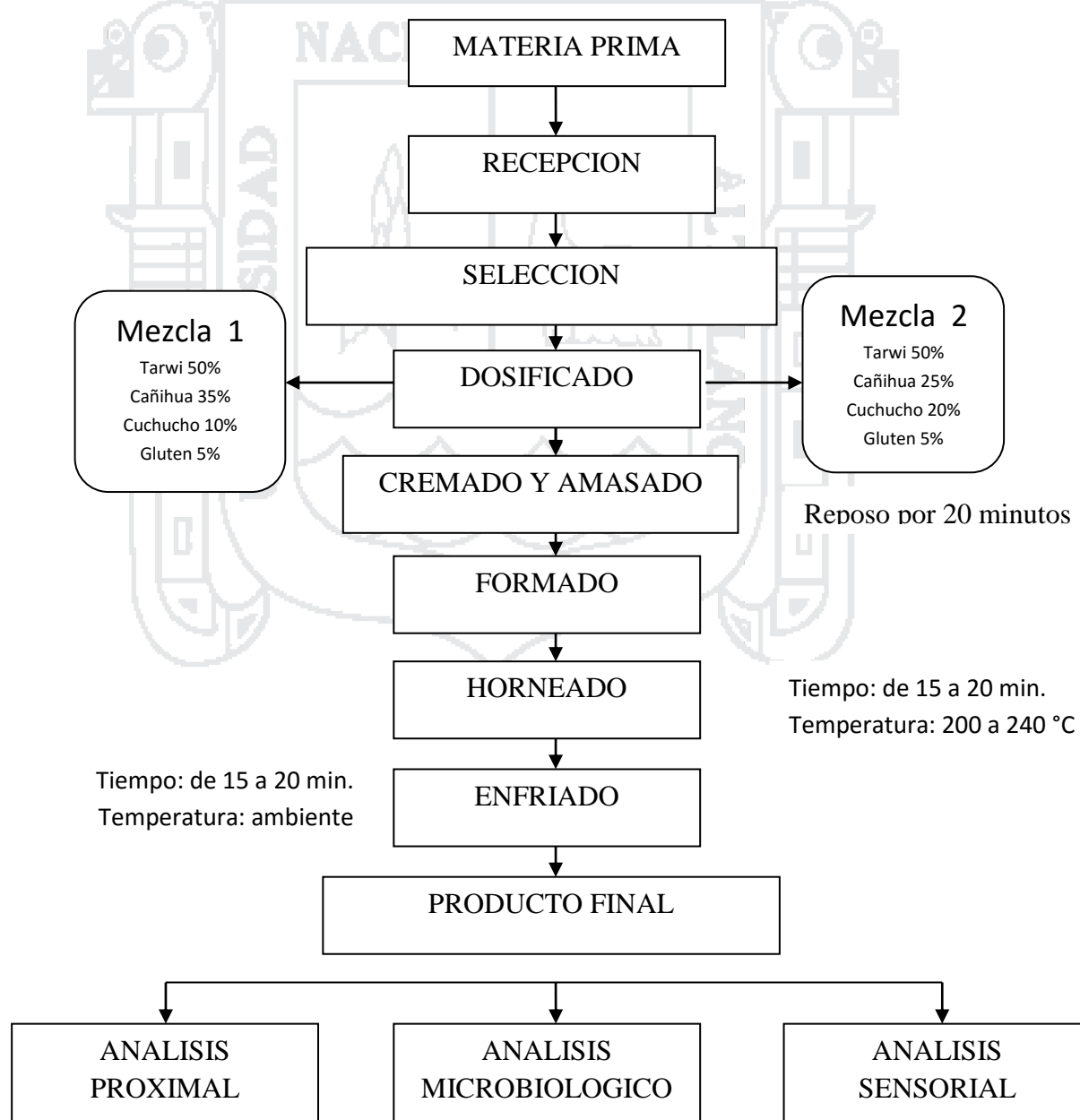
- Microscopio
- Contador de colonias
- Balanza
- Equipo kjeldan
- Computadora
- Calculadora

3.6.6. Reactivos

- Agar nutritivo
- Agar Mac Konkey
- Agar
- Éter de petróleo
- Ácido sulfúrico

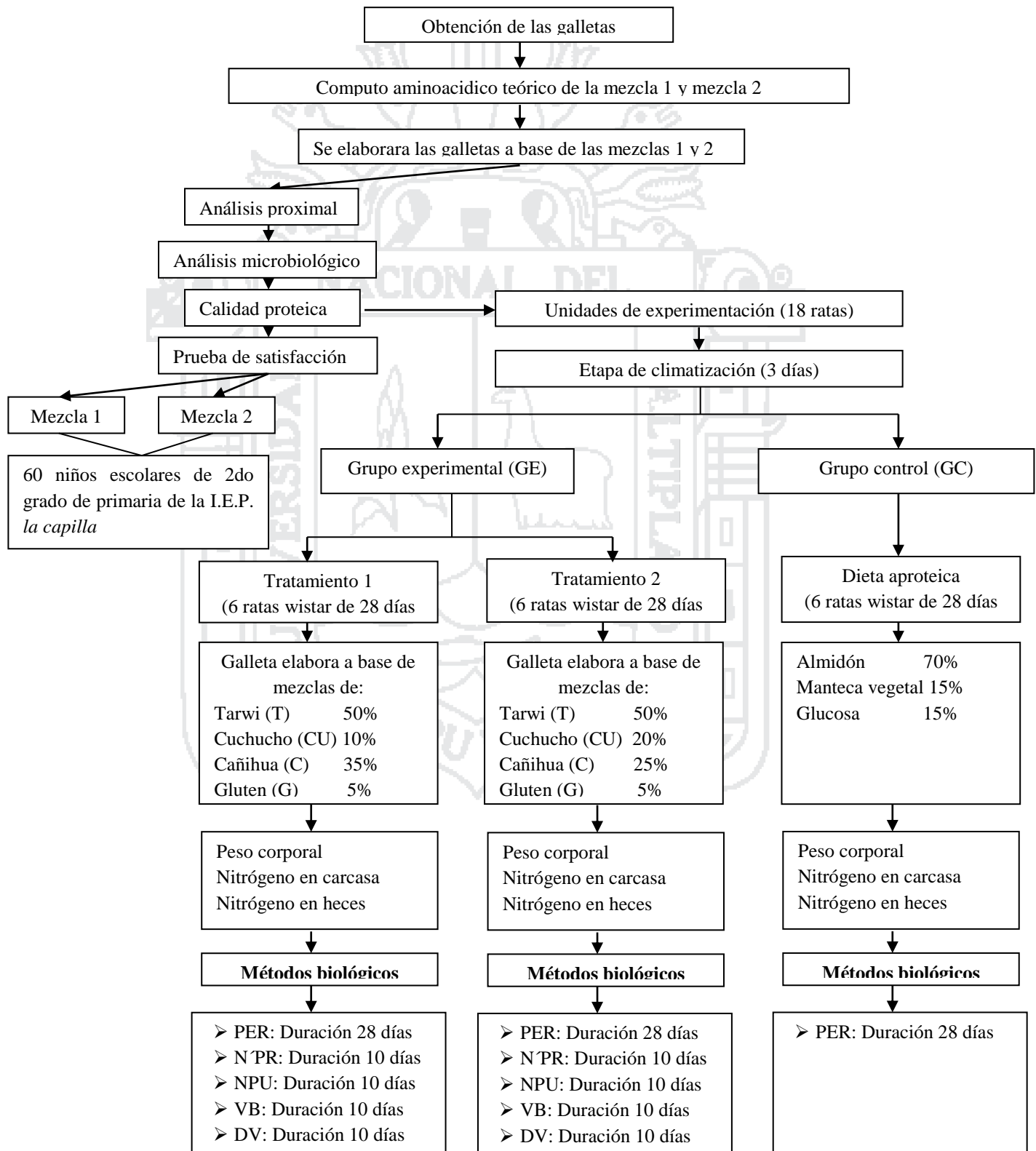
3.7. DISEÑO EXPERIMENTAL

ELABORACIÓN DE LA MEZCLA 1 Y 2



El diseño experimental que se utilizó para la determinación de la calidad proteica en ratas es la siguiente:

CALIDAD PROTEICA Y GRADO DE SATISFACCION DE LAS GALLETAS ELABORADAS A BASE DE MEZCLAS DE HARINA DE TARWI, CUCHUCHO, CAÑIHUA Y GLUTEN, PUNO, JULIO - OCTUBRE 2015.



3.8. DISEÑO ESTADISTICO

Pruebas biológicas

- Prueba estadística

Se utilizó la prueba de ANOVA para la diferencia de medias, para las muestras independientes.

i. Planteamiento de hipótesis

H0: $\mu_1 = \mu_2$, el promedio de valores la respuesta de PER, RPN, NPU VB y DV no difieren entre sí para ambas mezclas elaboradas a base de harina de tarwi, cuchucho, cañihua y gluten.

H1: $\mu_1 \neq \mu_2$, el promedio de valores la respuesta de PER, RPN, NPU VB y DV difieren entre sí para ambas mezclas elaboradas a base de harina de tarwi, cuchucho, cañihua y gluten.

ii. Nivel de significancia

$\alpha=0.05$

iii. Prueba estadística

ANOVA

iv. Regla de decisión

Si $T_c > T_t$ entonces se rechaza H_0

Grado de satisfacción

- Prueba estadística

Se utilizó la prueba de t-Student para la diferencia de medias, para las muestras independientes.

v. Planteamiento de hipótesis

H0: $\mu_1 = \mu_2$, el grado de satisfacción no difieren entre sí para ambas mezclas elaboradas a base de harina de tarwi, cuchucho, cañihua y gluten.

H1: $\mu_1 \neq \mu_2$, grado de satisfacción difieren entre sí para ambas mezclas elaboradas a base de harina de tarwi, cushucho, cañihua y gluten.

vi. Nivel de significancia

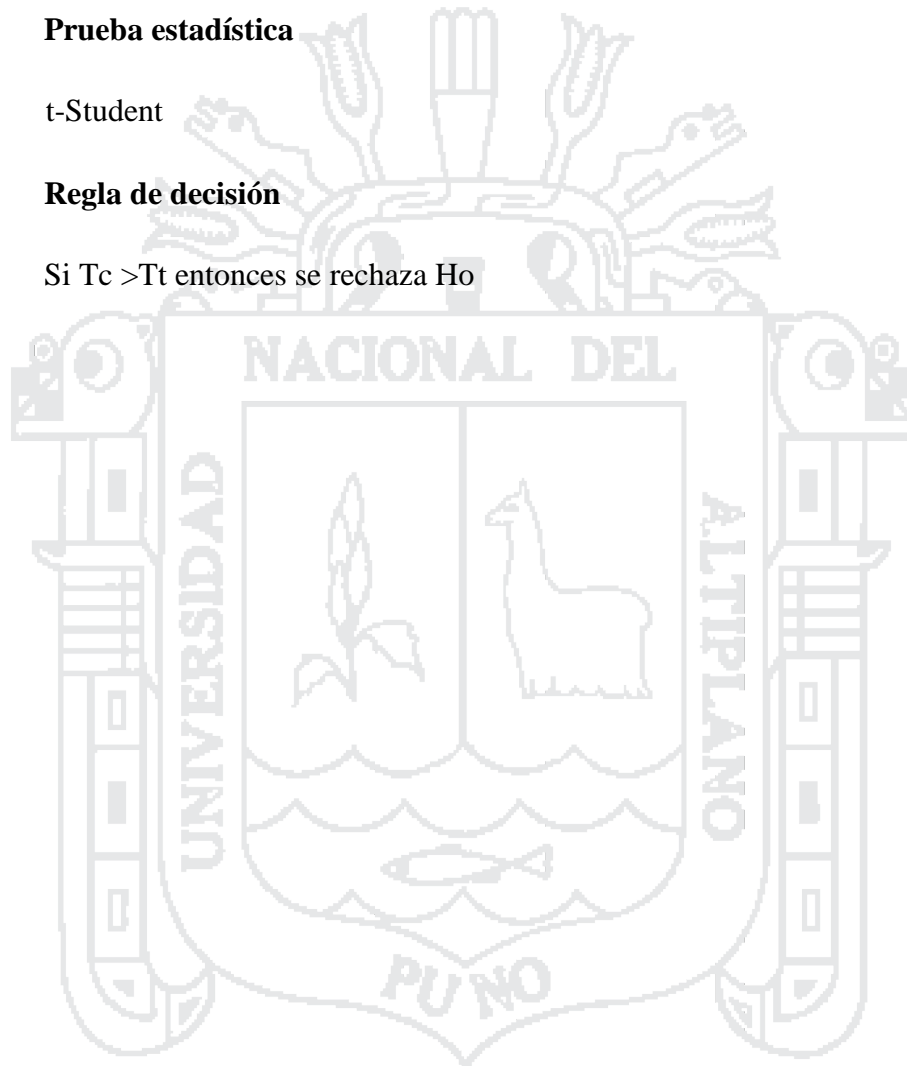
$$\alpha=0.05$$

vii. Prueba estadística

t-Student

viii. Regla de decisión

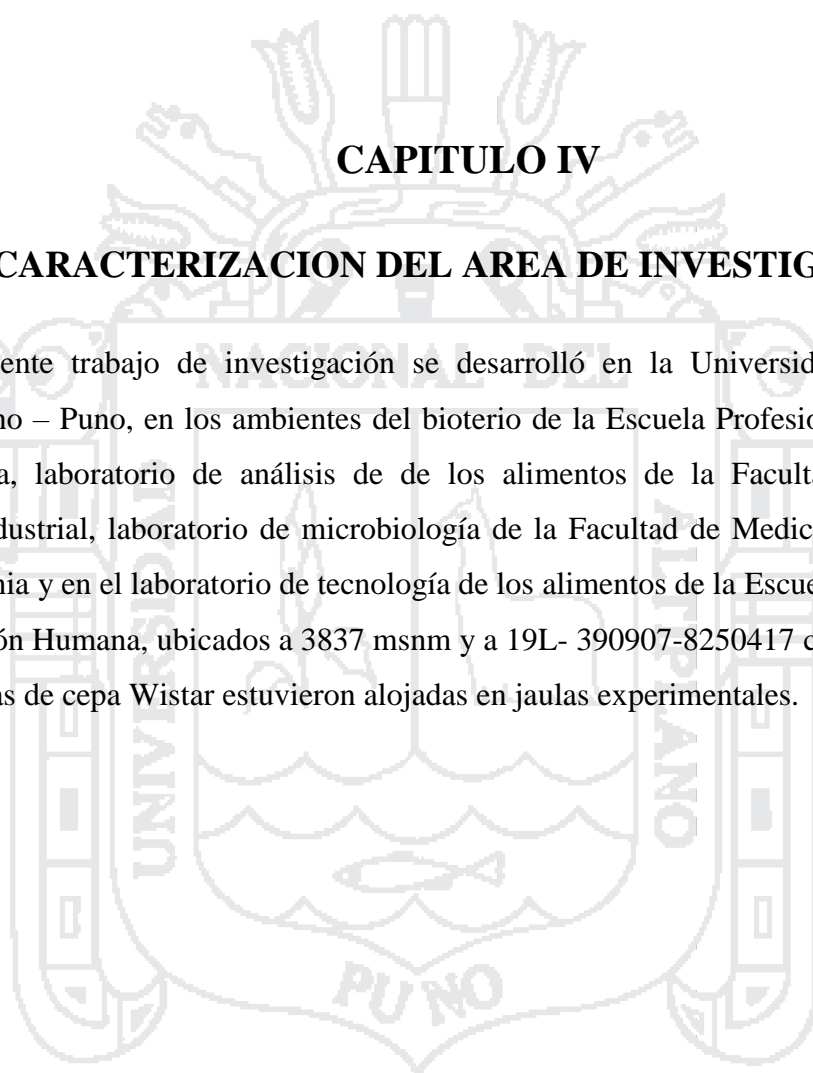
Si $T_c > T_t$ entonces se rechaza H_0



CAPITULO IV

CARACTERIZACION DEL AREA DE INVESTIGACION

El presente trabajo de investigación se desarrolló en la Universidad Nacional del Altiplano – Puno, en los ambientes del bioterio de la Escuela Profesional de Nutrición Humana, laboratorio de análisis de de los alimentos de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial, laboratorio de microbiología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia y en el laboratorio de tecnología de los alimentos de la Escuela Profesional de Nutrición Humana, ubicados a 3837 msnm y a 19L- 390907-8250417 coordenadas Utm. Las ratas de cepa Wistar estuvieron alojadas en jaulas experimentales.



CAPITULO V

ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS

5.1. OBTENCION DE 2 PROPUESTAS DE GALLETAS A BASE DE MEZCLAS DE HARINA DE TARWI, CUCHUCHO, CAÑIHUA Y GLUTEN.

Se elaboró dos mezclas a base de harinas de tarwi, cuchucho, cañihua y gluten. Como se muestra en la tabla N° 1.

Tabla N° 1: Proceso de elaboración de las mezclas a base de tarwi, cuchucho, cañihua y gluten en 100 g de galleta 2015

INSUMO	UNIDAD DE MEDIDA	MEZCLA 1	MEZCLA 2
Tarwi	g.	50	50
Cuchucho	g.	10	20
Cañihua	g.	35	25
Gluten	g.	5	5

En la tabla N°1 se muestra la elaboración de dos muestras a base de harina de tarwi, cuchucho, cañihua y gluten, la mezcla 1 fue elaborada con 10 g. de cuchucho y 35 g. de cañihua, la mezcla 2 con 20 g. de cuchucho y 25 g. de cañihua. Con respecto al tarwi y el gluten se utilizó la misma cantidad para ambas mezclas, siguiendo el flujograma de elaboración de galletas como se muestra en la figura N° 3

Para la elaboración de las mezclas no se utilizó harina de trigo sino gluten ya que el uso de la harina de trigo en productos de galletería es para la utilización de sus propiedades

de elasticidad cuyas propiedades lo brinda el gluten. Las grasas también tuvieron un rol importante, si el nivel de grasa es alto, la función lubricante en la masa es tan pronunciada que se necesita muy poca agua para conseguir la consistencia deseada y reduce el hinchamiento del almidón y la gelificación, dando como resultado una galleta con una textura muy blanda.

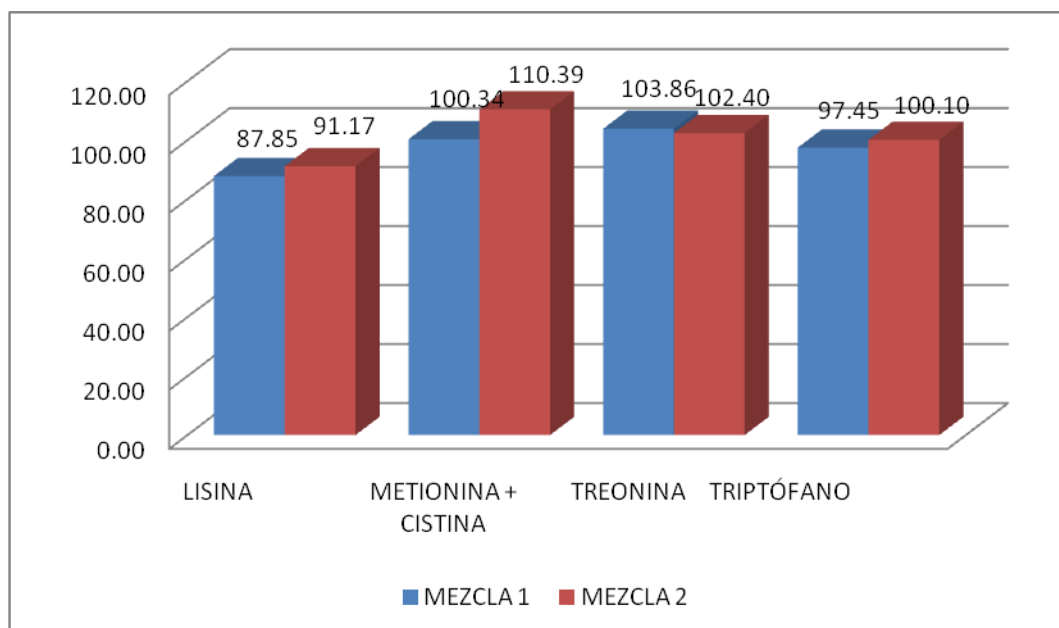
Razón por la cual se logró formar una masa tenaz con regular ligazón entre sí, que ofreció una determinada resistencia, a la que se le pudo dar una forma deseada para la elaboración.

Desde el punto de vista de la nutrición, gracias a que muchos procesos necesitan la aplicación de calor, la mayoría de las proteínas de origen vegetal mejoran la digestibilidad y posibilidad de aprovechamiento de los aminoácidos sulfurados, triptófano y treonina, cuando son sometidos a tratamientos térmicos. El calentamiento excesivo de los alimentos puede reducir la sapidéz, pero mejora de manera importante su valor nutricional.

La proteína que se encuentra disponible en el alimento se ve afectado por factores internos al someter la galleta a cocción se ha observado un cambio de coloración que es producto de la presencia de azúcares reductores que producen una reacción de Maillard que se inicia con una condensación entre un grupo carbonilo de un azúcar y un grupo amino básico especialmente la lisina. Mediante una serie de reacciones complejas que pueden variar en función del pH y de la naturaleza del alimento, se van formando toda una serie de conjuntos intermedios inestables y reactivos que finalmente mediante reacciones de polimerización entre ellos y con proteínas, dan lugar a los productos (melanoidinas) responsables de la coloración oscura que caracteriza las reacciones de pardiamiento.

Para la obtención de las galletas a base de mezcla de harina de tarwi, cushucho, cañihua y gluten se realizó el computo aminoacídico teórico considerando las mezclas que se muestran a continuación.

Grafico N° 1: Computo aminoacido de las mezclas de galletas elaboradas a base de harina de tarwi, cushucho, cañihua y gluten 2015.



El gráfico N° 1 nos muestra la comparación del Cómputo aminoacídico teórico (C.A.) de las 02 mezclas empleadas en la investigación, donde se puede observar que en cuanto a la lisina, la mezcla 1 es la que presenta el más bajo porcentaje de C.A. (87.85 %) siendo este su aminoácido limitante y la mezcla 2 con un 91.17 %. En lo que respecta a la metionina+cisteína tanto la mezcla 1 (100.34 %), y la mezcla 02 (110.39 %) se encuentran dentro de los valores normales. La treonina es otro aminoácido que al igual que la metionina+cisteína no se encuentra como limitante en ninguna de las 2 mezclas empleadas en la investigación.

El valor nutricional de un alimento proteico depende de su composición en aminoácidos esenciales. Cabe resaltar que la lisina obtuvo en la mezcla 1 un menor porcentaje en relación de los demás aminoácidos. La importancia de la lisina radica en ser un aminoácido necesario para la construcción de todas las proteínas del organismo. Desempeña un papel central en la absorción del calcio, en la construcción de las proteínas musculares y en la producción de hormonas como la del crecimiento necesario fundamentalmente para los niños.

El tarwi como leguminosas, contribuye con un importante porcentaje de las proteínas en las mezclas pero es deficiente en metionina + cisteína pero al ser combinado con la cañihua, cushucho y gluten permite mejorar el computo aminoacido y con ello la

calidad biológica de las proteínas, dicho proceso es llamado complementación aminoacídica.

Cuando se habla de proteínas hay que tomar en cuenta dos aspectos básicos: la cantidad y la calidad; la cantidad de las proteínas que es necesario determinar por cálculo; sin embargo esta cantidad no es tan importante como la eficiencia con la que el cuerpo puede utilizarla al ser ingeridos. Esto lleva al segundo punto, el de la calidad de la proteína; es decir cuánto y en qué cantidad de aminoácidos esenciales proporcionan al organismo para la síntesis de tejidos.

Si comparamos los resultados de la investigación con los hallados por Velásquez C. también son deficientes en lisina (Mezclas 01, 02, 03 y 04, obteniendo resultados de: 73.29 %, 74.28 %, 49.31%, 46.01% respectivamente).

5.2. ANALISIS PROXIMAL DE LAS GALLETAS A BASE DE MEZCLAS DE HARINA DE TARWI, CUCHUCHO, CAÑIHUA Y GLUTEN

Tabla N° 2: Análisis proximal de las mezclas a base de harina de tarwi, cuchucho, cañihua y gluten 2015.

	METODO	MEZCLA 1	MEZCLA 2
Sólidos totales %		93.05	91.4
Humedad %	Secado	6.95	9.60
Cenizas %	Weende	2.28	2.17
Proteínas %	Micro Kjeldahl	28.10	28.57
Grasa %	Soxhlet	21.17	20.30
Fibra%		36.25	32.28
Carbohidratos %	Por diferencia	5.25	7.08
Energía Kcal/100 g		323.93	325.30

En la tabla N° 2 se muestra el análisis proximal de las mezclas 1 y 2: la mezcla 1 elaborada con una proporción de 50 % de tarwi, 35% de cañihua, 10 % de cuchucho y 5% de gluten de trigo presenta una energía de 323.93 Kcal, proteínas 28.10 %. La mezcla 2 elaborada con una proporción de 50% tarwi, 25% cañihua, 20% cuchucho y 5% gluten presenta una energía de 325.30 Kcal, proteínas 28.57%.

En relación a la cantidad de proteínas de ambas mezclas estas son similares ya que el cushuco y la cañihua presentan una cantidad de proteínas semejantes, el cushuco 16.27 g y la cañihua 13.5 g por lo que al remplazar una parte de cañihua por cushuco no se encuentra una diferencia significativa entre ambas mezclas.

Al realizar el análisis químico de la mezcla 1 y mezcla 2, se encontró valores de proteínas 28.10, 28.57 % respectivamente, comparando con los valores de proteínas encontrados en el computo aminoacídico teórico de 36.21, 36.41 (ver anexo N° 1) estos han disminuido, esta disminución es producto de las reacciones que se producen durante la cocción (reacción de millert) disminuyendo de esa manera la cantidad de proteínas en ambas mezclas.

5.3. ANALISIS MICROBIOLÓGICO DE LAS GALLETAS A BASE DE MEZCLAS DE HARINA DE TARWI, CUCHUCHO, CAÑIHUA Y GLUTEN

Tabla N° 3: Análisis microbiológico de las mezclas a base de harina de tarwi, cushuco, cañihua y gluten 2015.

MUESTRA	Staphylococcus aureus	REP.	Hongos y levaduras	Escherichia coli	Salmonella sp.
Mezcla 1	600 UFC/g	34000 UFC/g	800 UFC/g	0	Ausente/25g
Mezcla 2	0	0	0	0	Ausente/25g

En la tabla N° 3 muestra la cantidad de microorganismos presentes en las mezclas, es así que para el recuento de staphylococcus aureus se encontró en la mezcla 1 y 2, 600 UFC/g y 0 UFC/g respectivamente encontrándose estos en los rangos normales (10-1000 UFC/g) hongos y levaduras 800 UFC/g y 0 UFC/g siendo los rangos normales (100-1000 UFC/g) escherichia coli 0 para ambas muestras y la salmonella sp. ausente.

Por lo tanto ambas mezclas son APTAS para el consumo humano; de lo mencionado se desprende que todo el proceso de elaboración de las galletas se realizó con el mayor cuidado y hubo buenas condiciones de higienes y manipulación tanto en los lugares donde se procesaron los productos como las personas que manipularon los alimentos.

De los resultados obtenidos se puede deducir que la incorporación del cushuco en mayor cantidad podría actuar como un conservante natural ya que en la mezcla 2 no se encontró la presencia de ningún microorganismo.

Según la INDECOPI en el Perú, indica que las galletas deben ser elaboradas con ingredientes limpios, sanos, libres de contaminación en cualquiera de sus etapas, así como de cualquier defecto que pueda afectar a su comestibilidad, al buen aspecto del producto final o su posibilidad de adecuada conservación. Las galletas deben ser elaboradas bajo estrictas condiciones higiénicas y sanitarias. (35)

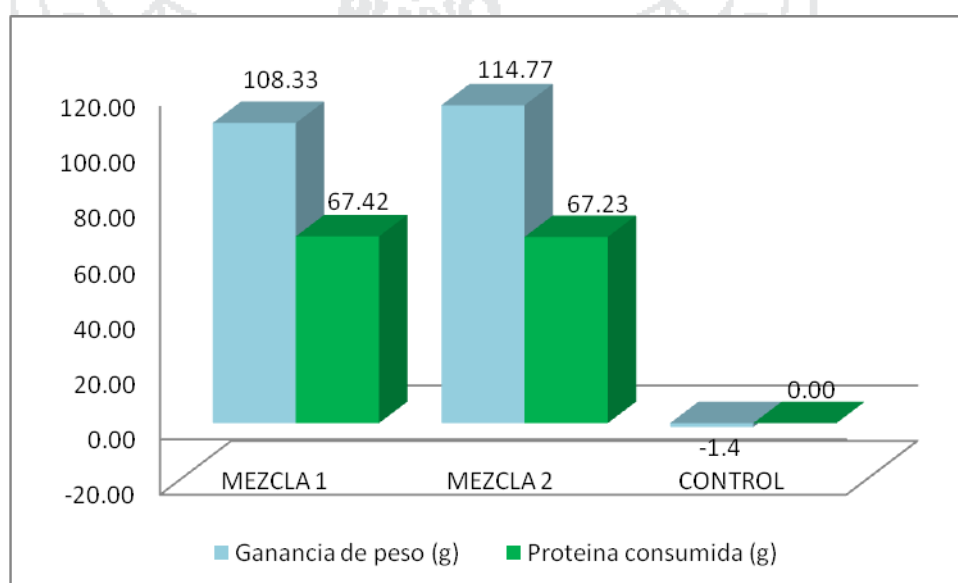
El control microbiológico de los alimentos consiste en comprobar aspectos tales como el estado de frescura, condiciones de higiene en la producción y presencia de microorganismos patógenos.

La carga microbiológica de los alimentos es muy variable, depende de cómo se hayan producido, procesados, almacenados y manipulados.

5.4. ANALISIS DE LA CALIDAD PROTEICA DE LAS GALLETAS A BASE DE MEZCLAS DE HARINA DE TARWI, CUCHUCHO, CAÑIHUA Y GLUTEN

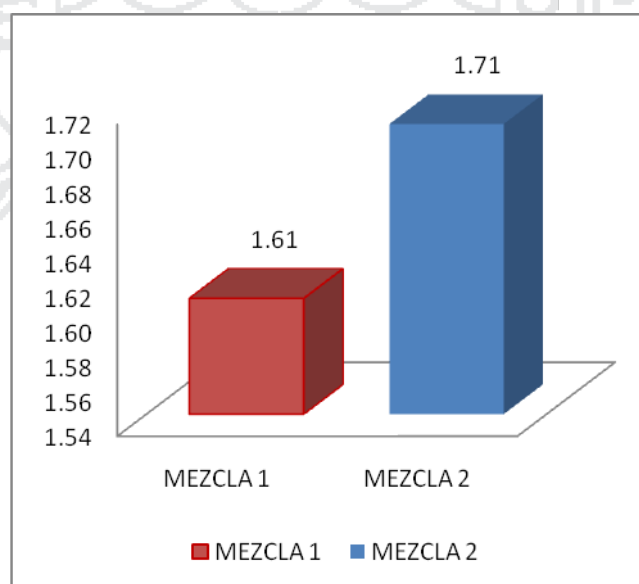
Para la determinación de la calidad proteica de las mezclas se tuvo como unidad de análisis animales de experimentación (18 ratas Albinas de raza Wistar) que fueron distribuidos en 02 grupos experimentales y un grupo control para la determinación del PER, RPN, NPU VB y DV. Cuyos resultados obtenidos se muestran en los siguientes gráficos:

Grafico N° 2: Ganancia de peso y consumo de proteínas de los grupos de estudio en 28 días (g.) 2015



Según los resultados obtenidos de la ganancia de peso en 28 días, la mezcla 2 tuvo mejores resultados en comparación a la mezcla 1, siendo los valores: 114.77g y 108.33g respectivamente, además el grupo control tuvo una pérdida de peso de -1.4g tal como se muestra en el gráfico N° 1. El recambio proteínico, degradación y la resíntesis continuas de todas las proteínas celulares, es un proceso fisiológico fundamental en todas las formas de vida. La ganancia de peso en el grupo experimental se debe a un aporte hiperproteico y con buena calidad (encontrándose a los aminoácidos metionina + cistina, treonina y triptófano dentro de los valores adecuados), además en esta etapa (28 días) los animales de experimentación tienden a desarrollarse con mayor rapidez (hiperplasia e hipertrofia). Por otro lado la pérdida de peso del grupo control se debe a un aporte nulo de proteínas lo que conllevó a un balance negativo de proteína desarrollando una inanición progresiva por la destrucción de tejido muscular, esto puede llevar a la reducción de respuestas de algunas funciones como: catalíticas (enzimas), reguladoras (hormonas, neurotransmisores, etc), de transporte (albumina, hemoglobina, etc), estructurales (colágeno, queratina, elastina, etc) defensivas (inmunoglobulinas, fibrinógeno, etc), reserva (ferritina, mioglobina, etc), energéticas (todas las proteínas aunque tengan otras funciones).

Gráfico N° 3: Relación de eficiencia proteica (PER) de las mezclas 1 y 2 a base de harina de tarwi, cucucho, cañihua y gluten 2015



ANALISIS DE VARIANZA

H_a : la relación de eficiencia proteica difiere para las dos mezclas.

H_o : la relación de eficiencia proteica no difiere para las dos mezclas.

Nivel de significancia = 0.05

Prueba estadística

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	P. Valué
Entre grupos	0.015	1	0.015	16.629	0.015
Dentro de los grupos	0.004	4	0.001		
TOTAL	0.019	5			

Para la variable PER: como el p valor asociado al estadístico de contraste (0.015) es menor a 0.05, entonces la prueba es significativa, por consiguiente se rechaza H_o y se acepta la H_a . con relación al PER la diferencia es significativa entre las mezclas 1 y 2 al 5% de probabilidad, la mezcla 2 resulto con mejor PER comparativamente que la mezcla 1.

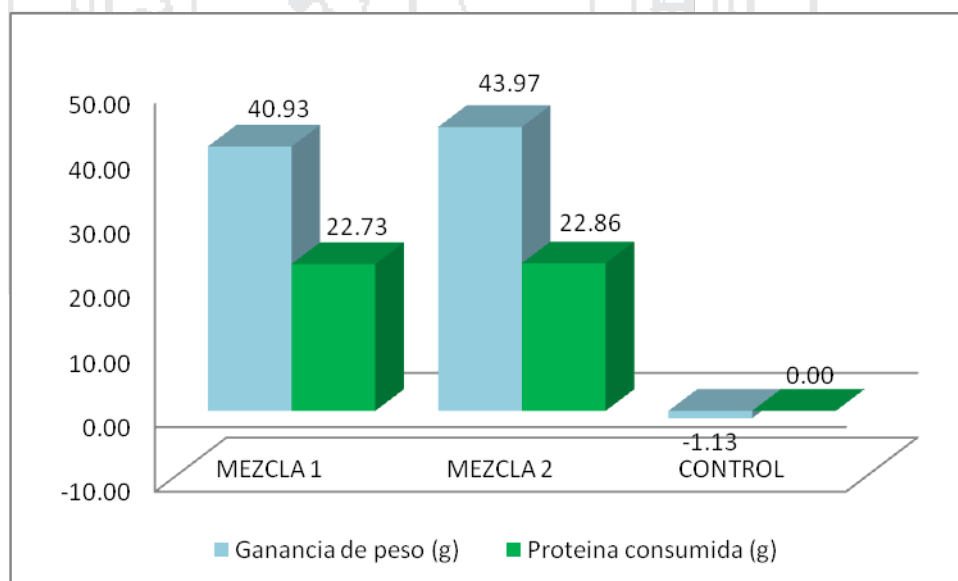
En el grafico N° 3 nos da a conocer los resultados de las mezclas 1 y 2, teniendo como promedio para la relación de eficiencia proteica (PER) valores de 1.6 y 1.71 respectivamente, encontrando que ambas mezclas se encuentran dentro de la escala de valores (0.31 a 2.2). que comparado con la proteína de referencia de la caseína (2.5), no llega al valor, esto probablemente se debe a que las mezclas que se brindó a los animales de experimentación tuvo elevada cantidad de fibra (36.25g y 32.28g), factores que reducen la absorción de proteínas,

Los valores obtenidos de ambas mezclas es inferior al PER del huevo 4.02, a la combinación de maca-quinua-leche en polvo 2.5. Pero superior a las combinaciones de la maca-cocoa-tarwi 1.5 hallados por Reina J, y a la combinación de trigo-quinua-cebada-tarwi 1.26 hallados por Velasquez C. Como se puede observar los datos hallados en esta investigación son mayores a los hallados por ambos autores con mezclas de productos de origen vegetal.

Estos resultados pudieron deberse a un conjunto de factores entre ellos se encuentran la digestibilidad, el cual es uno de los condicionantes del índice de calidad de la proteína, además existen otros factores que pudieron modificar entre ellos tenemos las condiciones de procesamiento y almacenamiento de los alimentos, el contenido de fibra insoluble y la cantidad total de fibra de la dieta.

El defecto más serio que se puede encontrar en el PER es que no estipula un margen de tolerancia en lo referente a la proteína de mantenimiento y en consecuencia, los valores obtenidos no son proporcionales es decir; un valor de PER de 2.0 no es dos veces mejor que un valor de PER de 1.0. Por lo tanto no es un método apropiado para estimar la calidad de proteína en un sistema de clasificación donde el múltiplo de calidad por cantidad de proteína se considera como proteína utilizable. (15) Es por eso que se aplicó otro método de evaluación (retención de proteína neta) para validar la Relación de Eficiencia Proteica

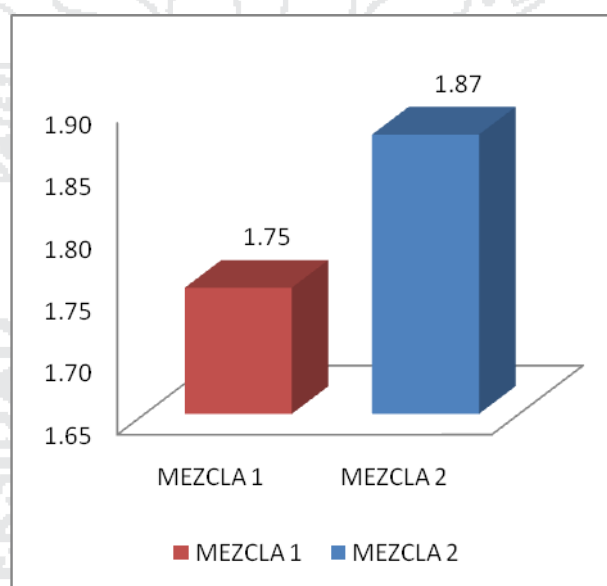
Gráfico N° 4: Ganancia de peso y consumo de proteínas de los grupos de estudio en 10 días (g.) 2015



En el gráfico N° 4 se observa el incremento de peso y la cantidad de proteína consumida en 10 días en ambas mezclas, en la mezcla 2 hubo un incremento ligeramente mayor de peso que en la mezcla 1, a pesar que el consumo de proteínas fue similar en ambas mezclas, esto puede deberse a la cantidad de proteína absorbida ya que en la mezcla 2 hay una mayor cantidad de cushuco y este de fácil asimilación.

En el caso del grupo control tuvo una dieta apteica; motivo por el cual se observa una pérdida de peso de 1.13g en el transcurso del estudio, esto debido a que cuando el cuerpo no recibe debidamente la cantidad de proteínas necesarias para la formación de los tejidos, este busca en sus propios tejidos la proteína que le falta produciendo una desintegración de proteínas orgánicas y una pérdida de masa muscular.

Grafico N° 5: Retención de proteína neta (RPN) de las mezclas 1 y 2 a base de harinas de tarwi, cuchucho, cañihua y gluten 2015



ANALISIS DE VARIANZA

H_a: la retención de proteína neta difiere para las dos mezclas.

H₀: la retención de proteína neta no difiere para las dos mezclas.

Nivel de significancia = 0.05

Prueba estadística

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	P. Valué
Entre grupos	0.023	1	0.023	18.426	0.013
Dentro de los grupos	0.005	4	0.001		
TOTAL	0.028	5			

Para la variable RPN: como el p valor asociado al estadístico de contraste (0.013) es menor a 0.05, entonces la prueba es significativa, por consiguiente se rechaza H_0 y se acepta la H_a el promedio de valores la respuesta de la RPN difieren entre sí para ambas mezclas elaboradas a base de harina de tarwi, cuchucho, cañihua y gluten, la diferencia es significativa entre las mezclas 1 y 2 al 5% de probabilidad, la mezcla 2 resulto con mejor RPN comparativamente que la mezcla 1.

En el gráfico N° 5 se observa los resultados de la Retención Neta de Proteínas de las mezclas 1 y 2 con valores de 1.75 y 1.87, comparándolos con los resultados de la Relación de Eficiencia Proteica (PER), resulta estos últimos más elevados lo que explica porque el RPN representa mejor al PER, disminuyendo de esa manera la mayoría de sus desventajas ya que esta prueba considera también la proteína utilizada para el recambio de tejidos.

La mezcla 2 presenta valores mayores a los encontrados por Velásquez C. (1.79) en la elaboración de un pan con una mezcla de trigo-quinua-cebada y tarwi, pero este es mayor al de la mezcla 1 (1.75).

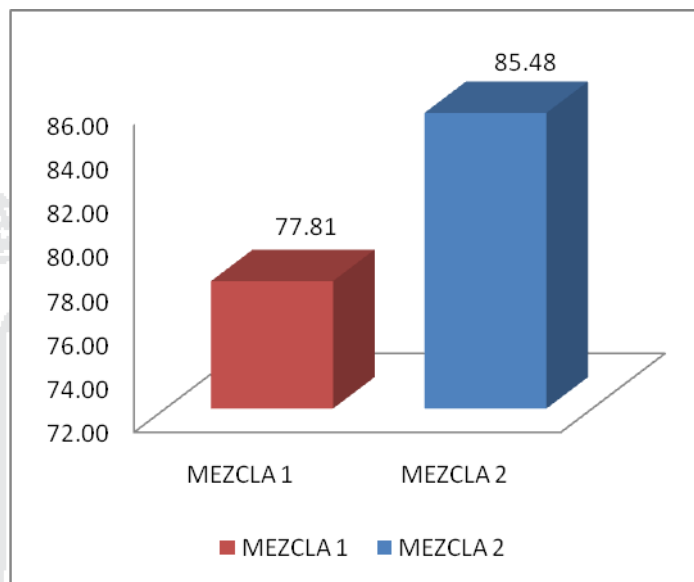
Estos resultados del RPN expresan la ganancia de peso del grupo experimental mas la pérdida de peso del grupo control, por gramo de proteína consumida, es decir mide los cambios de peso corporal de las ratas alimentadas con los dos mezclas; como se observa ambas tienen similar ganancia de peso que se manifiesta en los resultados, lo cual puede deberse a la calidad de proteína del cuchucho.

Asimismo se dice que cuando el aporte de nitrógeno es muy bajo (alrededor de un 4% de proteína al organismo) y el aporte calórico suficiente, la degradación de proteínas es mínima. Este mecanismo de adaptación complica la evaluación de las necesidades proteicas diarias, mientras que un déficit de proteínas alimenticias reduce la proporción de catabolismo proteico, una deficiencia proteica y calórica lo aumenta, al menos al principio; estas consideraciones son de trascendental importancia y es posible que influya en los resultados de la Retención de Proteína Neta, que valora la dieta apteica.

Está establecido que regímenes deficientes en uno o más aminoácidos esenciales, impiden conseguir un crecimiento normal y puede conducir a una enfermedad o

mortalidad creciente y a daños precoces en el cerebro que afecta en la capacidad del aprendizaje (2)

Grafico N° 6: Utilización neta de proteínas (NPU) para las mezclas 1 y 2 a base de harinas de tarwi, cuchucho, cañihua y gluten 2015



ANALISIS DE VARIANZA

H_a: la utilización neta de proteínas difiere para las dos mezclas.

H_o: la utilización neta de proteínas no difiere para las dos mezclas.

Nivel de significancia = 0.05

Prueba estadística

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	P. Valué
Entre grupos	88.153	1	88.153	17.463	0.014
Dentro de los grupos	20.192	4	5.048		
Total	108.346	5			

Para la variable NPU: como el p valor asociado al estadístico de contraste (0.014) es menor a 0.05, entonces la prueba es significativa, por consiguiente se rechaza H_o y se

acepta la H_a el promedio de valores la respuesta del NPU difieren entre sí para ambas mezclas elaboradas a base de harina de tarwi, cuchucho, cañihua y gluten, la diferencia es significativa entre las mezclas 1 y 2 al 5% de probabilidad, la mezcla 2 resulto con mejor NPU comparativamente que la mezcla 1.

En el gráfico N° 6 muestra los valores de la Utilización Neta de Proteína de las mezclas 1 y 2 con valores 77.81 y 85.48 % respectivamente. Estos resultados miden directamente la utilización de la proteína determinando la cantidad de nitrógeno retenido proveniente del consumo de las mezclas, por lo que su eficacia depende de su calidad, cantidad y adecuación de la proteína; basándonos en lo último tenemos que la mezcla 1 presenta un cómputo aminoácido bajo en relación a la lisina siendo este el aminoácido limitante por lo que este no guarda una buena relación entre los demás aminoácidos.

Los resultados del NPU de la mezcla 2 con 85.48%, son superiores a los obtenidos por Velázquez C. en su mezcla 2 de 71.05% elaborada con quinua-trigo-cebada-habas y a la carne de 80.4%, pero inferiores al del huevo con 98.3%. En relación a la mezcla 1 esta supera a los hallados por Velázquez C. pero es inferior a la carne y huevo.

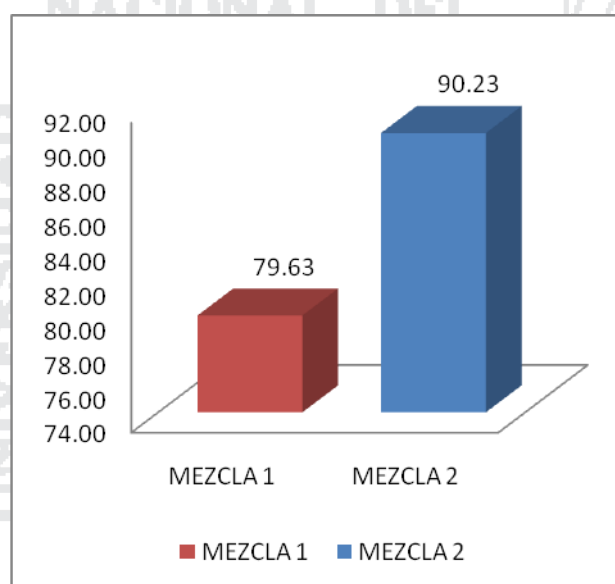
Cabe mencionar, que la proteína no solo tiene como función primordial proveer aminoácidos esenciales, también cubre las necesidades corporales de nitrógeno, pues se debe consumir la misma cantidad que se pierde en el organismo, es así que ambas mezclas cubren las necesidades de nitrógeno, sabemos que las proteínas de mejor calidad las obtenemos de los huevos leche y carnes, a diferencia de los cereales y leguminosas estas son incompletas por si solas, no obstante son parte importante de la alimentación, pues sus aminoácidos contribuyen al nitrógeno total corporal que debe estar disponible para los aminoácidos esenciales y para otros compuestos nitrogenados de los tejidos del organismo, por lo que combinando en proporciones adecuadas las leguminosas y los cereales se forma una proteína de mejor calidad.

Las proteínas se digieren completamente si el valor biológico y la utilización neta de proteína son idénticos; será inferior esta última en caso de proteínas digeridas parcialmente esto puede deberse a falta de transportadores o proteínas enzimáticas. Apreciando los resultados obtenidos se puede deducir que ambas mezclas presentan una

digestión parcial. Generalmente los aminoácidos de las proteínas de origen vegetal se digieren y absorben en una proporción de 85%.

Los requerimientos en aminoácidos y cantidad en que pueden ser aportados dependen no solo de la ingesta diaria de proteínas, sino también de la composición de la misma y de la facilidad de asimilación. La síntesis tisular es posible solamente cuando todos los aminoácidos requeridos se encuentran juntos en el lugar de síntesis. Los aminoácidos no se almacenan en el organismo, por lo que si uno o varios faltan no se produce la síntesis de proteínas.

Grafico N° 7: Valor biológico (VB) para las mezclas 1 y 2 a base de harinas de tarwi, cuchucho, cañihua y gluten 2015



ANALISIS DE VARIANZA

H_a: el valor biológico difiere para las dos mezclas.

H_o: el valor biológico no difiere para las dos mezclas.

Nivel de significancia = 0.05

Prueba estadística

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	P. Valué
Entre grupos	168.505	1	168.5055	15.9352	0.0162
Dentro de los grupos	42.298	4	10.5744		
Total	210.803	5			

Para la variable VB: como el p valor asociado al estadístico de contraste (0.016) es menor a 0.05, entonces la prueba es significativa, por consiguiente se rechaza H_0 y se acepta la H_a el promedio de valores la respuesta del VB difieren entre sí para ambas mezclas elaboradas a base de harina de tarwi, cushucho, cañihua y gluten.

En el gráfico N° 7 se aprecia los resultados promedio del Valor Biológico (VB) de las mezclas 1 y 2 con valores de 79.73 y 90.23% respectivamente, presentando una diferencia significativa entre las dos mezclas; lo que nos expresa que la mezcla 2 tuvo una mayor proporción de nitrógeno absorbido que es retenido por el organismo para su utilización. El valor biológico de una proteína es alto cuando contiene aminoácidos esenciales en proporción adecuada tanto cuantitativa y cualitativamente ya que un papel fundamental de las proteínas de la dieta es el aporte de este tipo de aminoácidos.

Como se puede observar el valor biológico de la mezcla 2 es elevado, esto se debe a que sus proporciones relativas de aminoácidos se adaptarán de mejor forma a las necesidades nutricionales de los animales experimentales alimentados con esta mezcla.

A mayor deficiencia de aminoácidos limitantes en la dieta, aumentara su requerimiento hecho que es notorio cuando el organismo de los animales degradan los aminoácidos endógenos y por consiguiente se excreta mayor cantidad de nitrógeno, lo que perjudicaría el nitrógeno retenido.

Comparando los resultados obtenidos, la mezcla 2 obtuvo un valor biológico de 90.23% inferior al huevo (98.7%) y superior a la leche de vaca (85.0%), carne (74.3%) pescado (76%) y a los resultados obtenidos por Velázquez C. (78.87%) que utilizo trigo-quinoa-cebada-tarwi, para la elaboración de pan.

Por el contrario se obtuvo un valor menor en la mezcla 1 (79.73%), por lo tanto la máxima eficiencia de un producto alimenticio se consigue cuando se aporta todos los aminoácidos esenciales en proporciones adecuadas a un mismo tiempo.

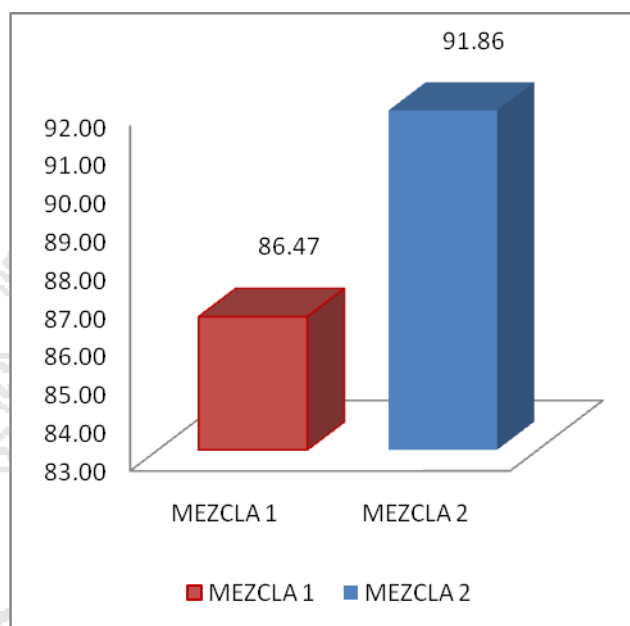
El grado de acoplamiento entre el patrón de aminoácidos de las proteínas alimenticias y el patrón de aminoácidos que el organismo necesita, se refleja directamente en la eficiencia con que una proteína determinada es utilizada para los procesos productivos (crecimiento), que es el factor principal que justifica las diferencias del valor biológico de las proteínas alimentarias, las que difieren entre sí por su valor biológico, el cual está en función de su contenido de aminoácidos indispensables y sobre todo del aminoácido que sea su factor limitante. (15)

El valor biológico de una proteína se traduce en la aptitud de sus aminoácidos absorbidos al entrar en la síntesis proteica, que depende del perfil en aminoácidos y que debería acercarse lo más posible a los requisitos específicos.

La importancia del valor biológico de un alimento radica en la utilización de los aminoácidos en el organismo para así cumplir con las funciones ya que las proteínas dirigen la totalidad de los procesos celulares. Los aminoácidos contienen en su estructura, además de carbono, oxígeno e hidrógeno, contiene nitrógeno y este es la fuente de todos los grupos nitrogenados de la totalidad de los compuestos biológicos del organismo. (15)

Una característica del lactante y el niño es su alta velocidad de crecimiento, por ello tiene elevados requerimientos nutricionales, entre ellos el buen aporte de proteínas, sin embargo no solo importa la cantidad de proteínas aportadas sino también la calidad de la misma ya que debe contener una cantidad determinada de aminoácidos esenciales para la síntesis proteica. (2)

Grafico N° 8: Digestibilidad verdadera (DV) para las mezclas 1 y 2 a base de harinas de tarwi, cushucho, cañihua y gluten 2015



ANALISIS DE VARIANZA

H_a: la digestibilidad verdadera difiere para las dos mezclas.

H_o: la digestibilidad verdadera no difiere para las dos mezclas.

Nivel de significancia = 0.05

Prueba estadística

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad
Entre grupos	43.578	1	43.578	31.243	0.0050
Dentro de los grupos	5.579	4	1.395		
Total	49.1574833	5			

Para la variable DV: como el p valor asociado al estadístico de contraste (0.0050) es menor a 0.05, entonces la prueba es significativa, por consiguiente se rechaza H_o y se acepta la H_a el promedio de valores la respuesta de la DV difieren entre sí para ambas mezclas elaboradas a base de harina de tarwi, cushucho, cañihua y gluten.

En el cuadro N° 8 indica los resultados de la digestibilidad verdadera para ambas mezclas 1 y 2 siendo 86.49 y 91.86% respectivamente. Al respecto Reyna J. reporto un valor menor de (88.2%) en su combinación de alimentos de origen vegetal. La digestibilidad verdadera (DV) da a conocer el porcentaje de proteínas alimentarias que realmente se absorbe.

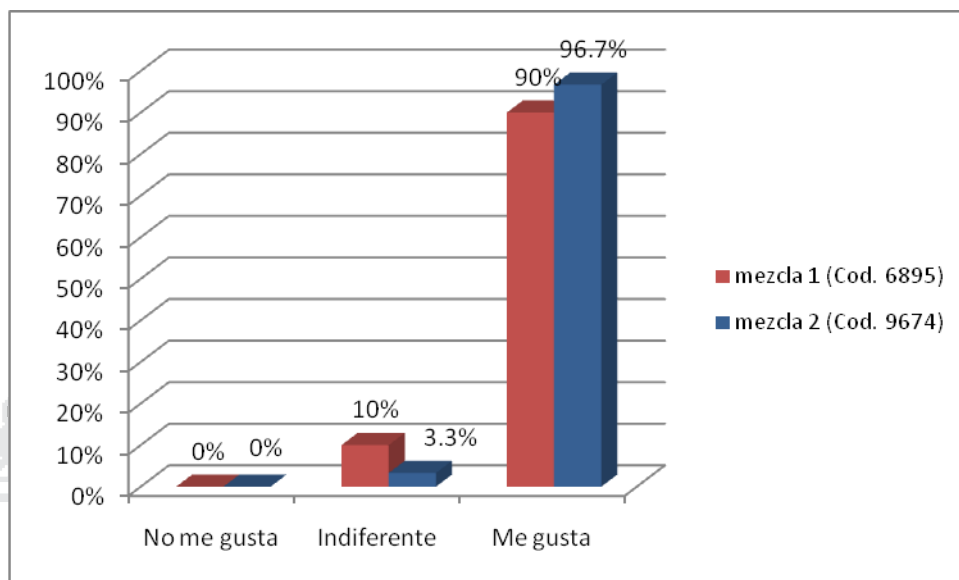
La diferencia entre los valores de digestibilidad obtenidos pudo deberse a la cantidad de fibra que se encontró en las mezclas y/o algunos factores anti nutricionales como inhibidores de tripsina.

Según la clasificación de la FAO/OMS 1991 de valores de DV de la proteína, los resultados de la mezcla 1 se ubican dentro de una digestibilidad intermedia (86-92%), en cuanto al resultado de la mezcla 2 esta se acerca a una digestibilidad alta con valores de 92-100%. Sin embargo, la digestibilidad no es por si sola un indicador de calidad, tan solo es un factor condicionante.

La digestibilidad de las proteínas del huevo, leche y carne es cercana a 100%, mientras que los cereales y leguminosas por su mayor contenido en fibra presenta una digestibilidad menor. Se estima que la digestibilidad de los granos andinos es de aproximadamente 80% pero en las mezclas obtenidas en esta investigación a base de alimentos andinos superan este valor de digestibilidad.

5.5. EVALUACION SENSORIAL

Grafico N° 9: Análisis de satisfacción de las galletas elaboradas a base de mezclas de harina de tarwi, cushuco, cañihua y gluten 2015.



Prueba estadística

Grado de satisfaccion	significancia	Regla de desicion	Hipotesis
Satisfaccion	0.5	>0.05	Se acepta la H ₀

Para la variable de grado de satisfacción: la evaluación sensorial entre las dos mezclas elaboradas con de harina de tarwi, cushuco, cañihua y gluten. Se acepta la H₀ y se rechaza la H_a debido a que la significancia es >0.05, por lo tanto en el grado de satisfacion indica que las mezclas son iguales.

En grafico N° 9 observamos el grado de satisfaccion de las mezclas en 60 escolares de 7 a 10 años de edad, según la escala se obtuvo los resultados de la mezcla 1 y 2: *me gusta* con un 90 y 96.7% respectivamente, seguido de *me es indederente* con un 10 y 3.3%, por lo que podemos observar que la mezcla 2 presenta mayor grado de satisfaccion respecto a la mezcla 1.

Un factor importante para determinar el grado o desagrado de un alimento es el horario, ya que no debe hacerse en horarios muy cerca a las comidas, el jueves tendra hambre y

cualquier cosa que pruebe le agradara, tambien tiene mucho que ver el espacio entre cada muestra y la utilizacion de agua para el enjuague de su boca antes de probar cada muestra. Para los cual se tomo todas las medidas del caso antes de la prueba de degustacion.



CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

Se elaboró dos galletas a base de una mezcla de harinas de tarwi, cushucho, cañihua y gluten, mediante el computo aminoacídico realizado se observa los siguientes resultados; mezcla 1 lisina 87.85 %, metionina+cisteína 100.43 %, treonina 103.86% y triptófano 97.45%. La mezcla 2 lisina 91.17 %, metionina+cisteína 110.39 % treonina 102.39% y triptófano 100.10%. La galleta tratamiento 1 se elaboró con una proporción de 50 % de tarwi, 35% de cañihua, 10 % de cushucho y 5% de gluten de trigo y la galleta tratamiento 2 elaborada con una proporción de 50% tarwi, 25% cañihua, 20% cushucho y 5% gluten

Se realizó el análisis proximal de las galletas a base de una mezcla de harinas de tarwi, cushucho, cañihua y gluten, muestran los valores de: tratamiento 1 energía 323.93 Kcal, proteínas 28.10g, grasa 21.17g, carbohidratos 5.25g, fibra 36.25g, humedad 6.95. y el tratamiento 2 energía 325.3 Kcal, proteínas 28.57g, grasa 20.30g, carbohidratos 7.08g, fibra 32.28g, humedad 9.6.

De acuerdo al análisis microbiológico realiza a la mezcla 1 y 2, se encuentra dentro de los parámetros de normalidad, por lo tanto es APTO para el consumo humano.

Según las pruebas biológicas, se determinó que la mezcla 2 es el que obtuvo mejores resultados en cuanto a: Relación de Eficiencia Proteica (PER) 1.71, Retención Neta de Proteína (RPN) 1.87, Utilización neta de Proteína (NPU) 85.48, y Valor Biológico (VB) 90.23. Mezcla 1: (PER) 1.61, Retención Neta de Proteína (RPN) 1.75, Utilización neta

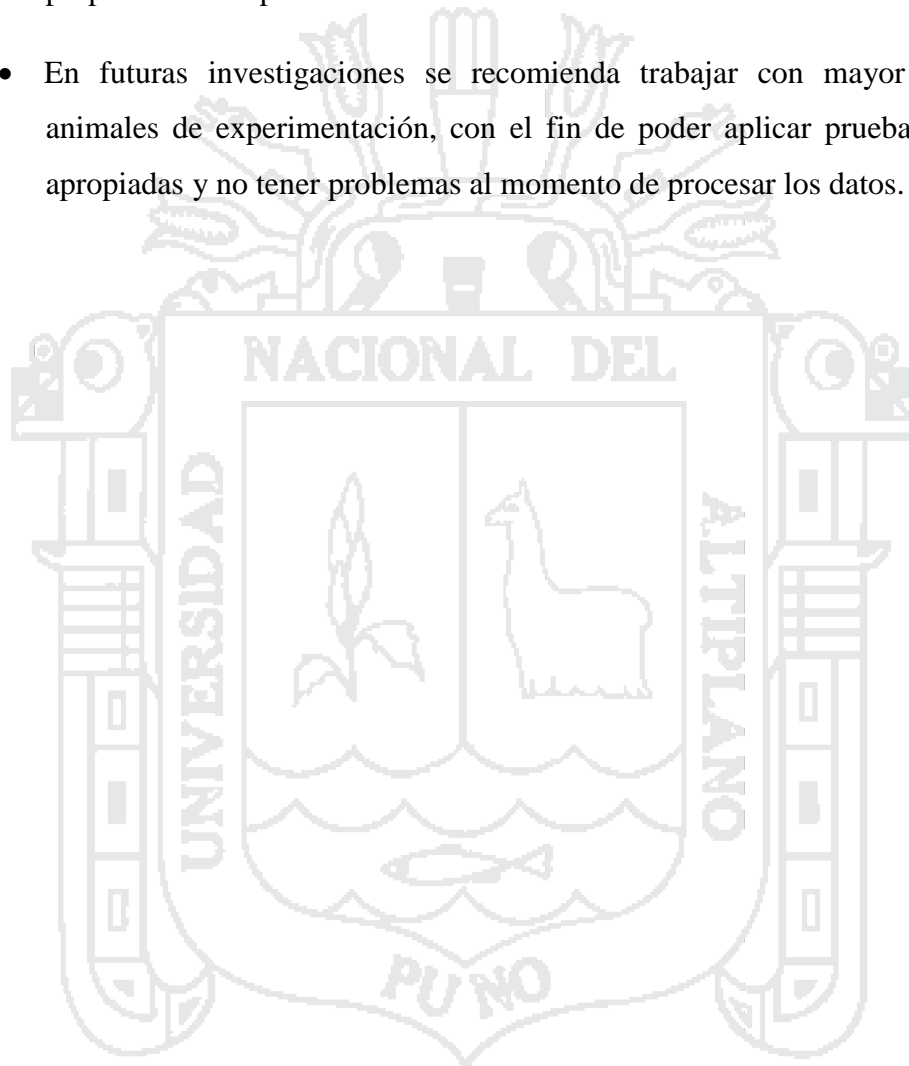
de Proteína (NPU) 77.81 %, Valor Biológico (VB) 79.63 % y digestibilidad verdadera de 91.86%

Al determinar el grado de satisfacción se observó que la mezcla 2 tuvo mayor grado de satisfacción con un 96.7% en la escala de me gusta respecto a la mezcla 1 que obtuvo un 90 y % en la misma escala.



6.2. RECOMENDACIONES

- Sugerir a los Gobiernos Nacionales, Regionales y Locales que tienen a su cargo programas sociales de asistencia alimentaria, tengan en consideración y propicien el consumo de galletas elaboradas con las mezclas de harinas propuestas en el presente estudio.
- En futuras investigaciones se recomienda trabajar con mayor cantidad de animales de experimentación, con el fin de poder aplicar pruebas estadísticas apropiadas y no tener problemas al momento de procesar los datos.



BIBLIOGRAFIA

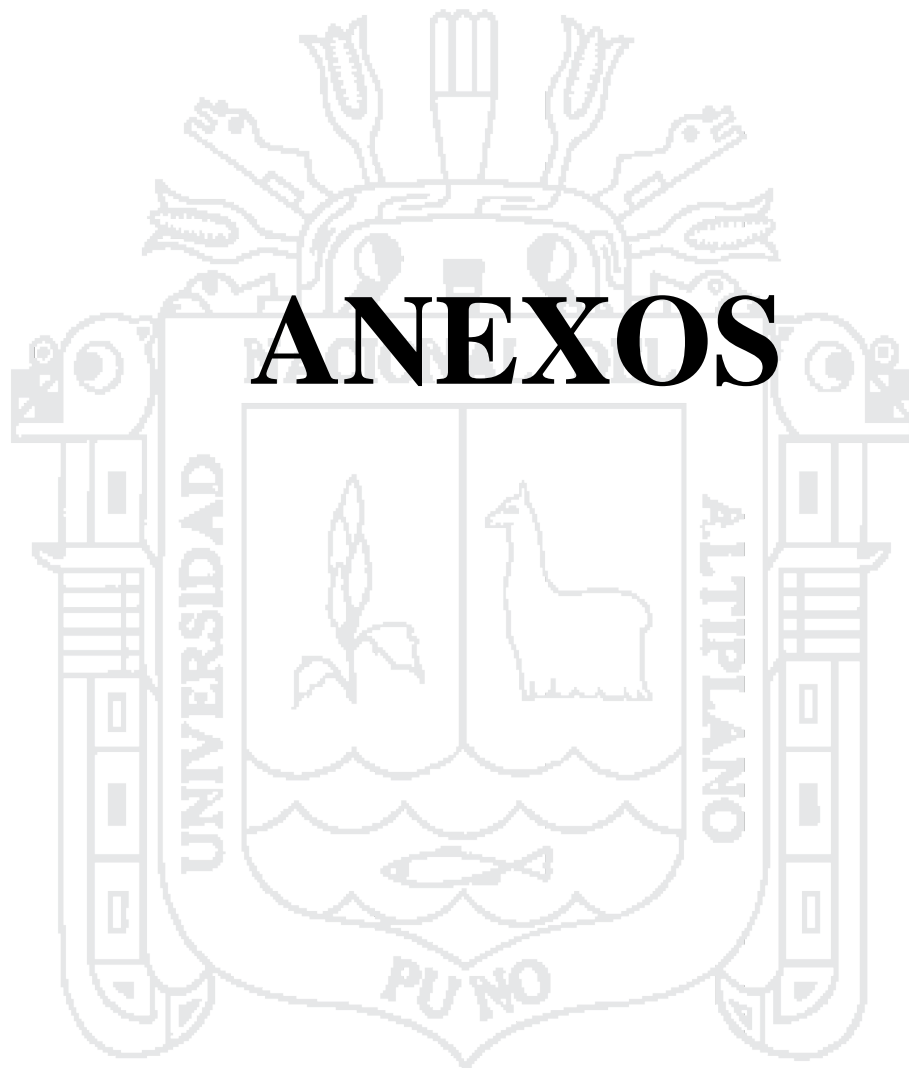
1. CHARLEY, H. Tecnología de Alimentos. Editorial Limusa, S.A Mexico, D.F, 2001
2. VELASQUEZ G., Fundamento de alimentación saludable, universidad de Antioquia, Colombia, 2006; pág. 92-94.
3. ROJAS W. Cultivos milenarios para contribuir a la seguridad alimentaria mundial. Perú: PROINPA y oficina regional de la FAO para América Latina y el Caribe; 2011.
4. GALLEGOS L. kuchucho una raíz milenaria, Rev. intercultural. Centro de preservación de la cultura y literatura aymara, 2013; 14(6): 98 – 104.
5. FRIES AM, y cool. Manual sobre la utilización de cultivos andinos subexplotados en la alimentación. Santiago, Chile: FAO 2001.
6. DIRESA, Dirección Nacional de Salud – Puno, 2013
7. CHOQUE A. y Col., “Composición química y la calidad proteica de las mezclas a base de cereales y leguminosas”, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Nacional de Salta 4400, República de Argentina, 2002.
8. REYNA J. y Col., “Determinación de la calidad proteica de alimentos en base a Maca, Quinoa, Lupino, Kiwicha, Leche entera en polvo, Avena y Cocoa”, Instituto Nacional de Nutrición Tizón y Bueno 276, Lima-Perú, 2003.
9. Velásquez C. Determinación de la calidad proteica del pan elaborado con harina de trigo, quinua, cebada, habas y tarwi en ratas albinas (*Rattus norvegicus wistar*), Puno, Diciembre 2011 Marzo 2012, Universidad Nacional del Altiplano, Puno-Perú, 2012
10. MENDOZA B. Y CALCINA G. “Calidad nutricional de extruidos a base de cañihua, habas, tarwi y trigo y el grado de aceptabilidad en escolares del 6° grado de la I.E.P.N. 70024 Laykakota, E.P. de Nutrición Humana, Universidad Nacional del altiplano, Puno-Perú, 2010
11. OLIVARES, S.; ANDRADE, M.; SACARIAS, I., “Necesidades Nutricionales y Calidad de la Dieta”, Manual de Auto instrucción, Universidad de Chile-INTA, 1994
12. GIL A. composición y calidad nutritiva de los alimentos 2da edición, Panamericana S.A., Madrid 2010 pág. 120-121.

13. NESTLE, “Proteínas”, Servicio de Información de NESTLÉ, Chile, 1996.
14. HERNANDEZ M., Tratado de la nutrición, Días de Santos, Madrid, 1999.
15. GONZALEZ J. SANCHEZ P. Y MATAIX J., Nutrición en el deporte. Ayudas ergogénicas y dopaje, Díaz de Santos, España, 2006.
16. MATAIX J., Nutrición para educadores, 2da edición, Díaz de Santos S.A., Madrid, 2005.
17. STANDING COMMITTEE ON THE SCIENTIFIC. Food and nutrition board. Protein and amino acids. Dietary references intekes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acds. Washington, DC: national academnic; 2002: 10-73.
18. SORIANO I.M., Nutrición básica humana, Valencia, 2006.
19. VAZQUEZ C. DE COS. A.I Y LOPEZ C., Alimentación y nutrición, 2da edición, Díaz de Santos, Madrid, 2005.
20. COSSIO BOLAÑOS C. Y COLS, curva de referencia para valorar el crecimiento de ratas machos wistar, Nutr Hosp. 2013; 28(6):2151-2156.
21. BUXADE, C.C. “Alimentos y Racionamientos”, III Tomo, ediciones Mundi-Prensa, Madrid-España, 2000.
22. FANO H. et al. Los cultivos andinos en perspectiva. Centro de estudio Regional Andinos Bartolomé de las casas. Perú - Cuzco; 2000.
23. BARRERA V. y cool. Raíces y tubérculos andinos: alternativas para la conservación y uso sostenible. Ecuador; 2003.
24. TAPIA, M.; GANDARILLOS, H., “Quinua y Cañihua Cultivos Andinos” Editorial Orton IICA/CATIE, 1997.
25. MONTES, C “Consumo de Alimentos en el Perú”, 2da ed. Lima- Perú: editorial PRISMA: 1997.
26. LESCANO R.J. “Genética y mejoramiento de cultivos alto andinos, cañihua, quinua, kiwicha, tarwi, papa amarga, olluco y oca” PINA PELT, Puno- Perú, 1998.

27. CENAN, "Tablas Peruanas de Composición de Alimentos", Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Salud, 8ª Edición, Lima, 2009
28. APAZA V. Manejo y mejoramiento de la kañihua. INIA. Serie manual N° 2-2010.
29. VILLENA, S.J. et al. "cultivos potenciales para el desarrollo de Puno: cuchucho y Ilacon" interinstitucional de Wuaru Waru, Piwua. PELT. Convenio, INADE/PELT/CONSUCODE. 2001
30. MAYOLO A., La nutrición en el antiguo Perú. Banco Central de Reserva, Lima, Perú 1981.
31. PAREDES M., Compendio de Tecnología de Cereales y Oleaginosas, Elaboración de galletas, práctica # 11; 2011; Pág. 51-53.
32. SERNA, S., Química almacenamiento e industrialización de los cereales, AGT editor, S.A México, 2000
33. ROCA, A y ROJAS, E.; "Tabla de composición de Alimentos Industrializados", Lima-Perú, 2002.
34. CHEFTEL, J.C., y Col., introducción a la tecnología de los alimentos 2da ed. LIMUSA. México 2004.
35. ACUÑA A. y Col; La innovación tecnológica como estrategia de desarrollo empresarial: el caso de la industria de galletitas en Argentina; revista Agroalimentaria N° 16; 2003.
36. VALLE P. Y FLORENTINO B., Toxicología de los alimentos, México D.F., 2000.
37. AOAC métodos oficiales de aprobación de análisis químico, Washington. 1990
38. CAMACHO, A., técnicas para el análisis microbiológico de alimento 2da ed., facultad de química - Mexico 2009
39. INDECOPI. Norma técnica peruana. NTP 206.001-1981. Galletería requisitos. 1981
40. ANZALDUA M. A, "La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y en la practica" editorial Acribia S.A., España. 1999.

41. ESPINOSA MANFUGAS J. “Evaluación sensorial de los alimentos”, 2da edición,
Editorial Torricella Morales, Habana-Cuba.2007.





ANEXO N° 1

**COMPUTO AMINOACIDICO PORCENTUAL DE LA MEZCLA 01 A BASE DE
TARWI, CUCHUCHO, CAÑIHUA Y GLUTEN.**

Alimento	Cantidad	Proteína (g)	Nitrógeno (g)	LISINA (mg/gN)	METIONINA + CISTINA (mg/gN)	TREONINA (mg/gN)	TRIPTÓFANO (mg/gN)	
Tarhui	50	24.40	3.904	1292.2 24	523.136	890.112	257.664	
Cañihua	35	5.32	0.851	263.87 2	68.096	212.800	51.072	
Cuchucho	10	1.681	0.271	154.544	115.230	48.803	27.113	
Gluten de trigo	5	4.85	0.776	139.680	201.760	131.920	54.320	
TOTAL	100	36.25	5.802	1850.320	908.222	1283.635	390.169	
Fuente: OLIVARES S.A. 1994 (2) Datos obtenidos del trabajo de inv.				REFERENCIA A mg/g N	363	156	213	69
				1. g N	318.893	156.527	221.228	67.243
				C.A.	87.849	100.338	103.863	97.454

**COMPUTO AMINOACIDICO PORCENTUAL DE LA MEZCLA 02 A BASE DE
TARWI, CUCHUCHO, CAÑIHUA Y GLUTEN.**

Alimento	Cantidad	Proteína (g)	Nitrógeno (g)	LISINA (mg/gN)	METIONINA + CISTINA (mg/gN)	TREONINA (mg/gN)	TRIPTÓFANO (mg/gN)	
Tarhui	50	24.40	3.904	1292.2 24	523.136	890.112	257.664	
Cañihua	25	3.80	0.608	188.48 0	48.640	152.000	36.480	
Cuchucho	20	3.362	0.542	309.087	230.460	97.606	54.226	
Gluten de trigo	5	4.85	0.776	139.680	201.760	131.920	54.320	
TOTAL	100	36.41	5.830	1929.471	1003.996	1271.638	402.690	
Fuente: OLIVARES S.A. 1994 Datos obtenidos del trabajo de inv.				REFERENCIA mg/g N	363	156	213	69
				1. g N	330.941	172.204	218.110	69.069
				C.A.	91.168	110.387	102.399	100.100

ANEXO N° 2

FICHA DE ANÁLISIS PROXIMAL DE LAS GALLETAS



Universidad Nacional del Altiplano - Puno

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

Av. Floral 1153, C.U. Telf. (051) 366080 IP. 20102 Casilla 291 e-mail: fca-una@eudoramail.com



LABORATORIO DE EVALUACIÓN NUTRICIONAL DE ALIMENTOS

INFORME DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS Nro. 0057-2015-LENA-EPIA

SOLICITANTE : EFRAIN MILTON MAMANI DIAZ
 CARMEN GABRIELA MOLINA TICONA
 TITULO DE TESIS : Calidad proteica y grado de satisfacción de las galletas elaboradas a base de Mezclas de harinas de tarwi, cuchucho, cañihua y gluten puno Julio – Setiembre 2015
 FACULTAD : CIENCIAS DE LA SALUD - E.P. NUTRICION HUMANA
 PRODUCTO : GALLETAS ELABORADAS DE TARWI, CAÑIHUA Y CUCHUCHO
 ENSAY O SOLICITADO : FISICO QUIMICO
 FECHA DE RECEPCION : 24 de Agosto del 2015
 FECHA DE ENSAYO : 24 al 27 de Agosto del 2015
 FECHA DE CULMINACION : 28 de Agosto del 2015

RESULTADOS:

De acuerdo al Informe de los Análisis de Laboratorio que obra en los archivos los resultados son:

RESULTADOS FISICO QUIMICOS

MUESTRA	% Solidos Totales	% Humedad	% Ceniza	% Proteína	% Grasa	% Fibra	% Carbohidratos	Energía Kcal/100 g
GALLETA TRAT. 2	91,40	9,60	2,17	28,57	20,30	32,28	7,08	325,30
GALLETA TRAT. 1	93,05	6,95	2,28	28,10	21,17	36,25	5,25	323,93
GALLETA CONTROL	94,91	5,10	0,86	1,64	11,38	0,80	80,22	429,86

METODOS UTILIZADOS EN LABORATORIO:

- AOAC. 1990

CONCLUSIÓN : Los resultados Físico Químicos están conformes.

Puno, C.U. 28 de Agosto del 2015

OSWALDO ARPAS ALCA
 Control de Calidad de Alimentos
 LABORATORIO
 C.I.P. 160625



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
 FAC. CS. AGRARIAS

Ing. M.Sc. M. Alfredo Galleguano P.
 DECANO

ANEXO N° 3

FICHA DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LAS GALLETAS



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**CERTIFICADO DE ANALISIS MICROBIOLÓGICO**

MUESTRA : Galletas (Control, Trat-1 y Trat -2)
 PROCEDENCIA : UNA - Puno
 LUGAR DE MUESTREO :
 INTERESADO : Efraín M. Mamani Díaz y Carmen G. Molina T.
 MOTIVO : Control de calidad.
 ANÁLISIS SOLICITADO : Presencia de Staphylococcus, Recuento Estándar en placa (REP), hongos y levaduras, E. coli y Salmonella.
 FECHA DE RECEPCIÓN : 07/09/2015

RESULTADOS

MUESTRA	Staphylococcus aureus	REP.	Hongos y levaduras.	Escherichia coli	Salmonella sp.
Galleta (Trat - 1)	600 UFC/g.	34000UFC/g.	800 UFC/g.	0	Ausente/25g.
Galleta (Trat - 2)	0	0	0	0	Ausente/25g.

CONCLUSIÓN: Las muestras de galleta se procesaron de acuerdo a la especificaciones dadas por (Thatcher F. y Clarck D.) Análisis microbiológico de los alimentos.

De acuerdo a la NTS Nro. 071 MINSA/DIGESA, se concluye que las muestra Trat - 1, presenta recuentos de Staphylococcus aureus por encima de los límites máximos permisibles, indicado excesiva manipulación, los demás indicadores de contaminación se encuentran dentro de los límites máximos permisibles.

OBSERVACIONES.- Los resultados determinados en el presente certificado de análisis, es a partir de la muestra recepcionada en el laboratorio.


 MVZ Oscar David Ordoñez Butrón
 C.M.V. 3826
 e.c. Especialidad
 Laboratorio de Análisis Biológicos


Puno, 1 de setiembre del 2015

Av. Floral 1153. Ciudad Universitaria - Telefono (051) 366194

<http://web.unap.edu.pe/web/veterinaria>

ANEXO N° 4


FICHA DE ANÁLISIS DE NITROGENO EN CARCASA Y HECES



Universidad Nacional del Altiplano - Puno

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

Av. Floral 1153, C.U. Telf. (051) 366080 IP. 20102 Casilla 291 e-mail: fca-una@eudoramail.com



LABORATORIO DE EVALUACIÓN NUTRICIONAL DE ALIMENTOS

INFORME DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS Nro. 0058-2015-LENA-EPIA

SOLICITANTE : EFRAIN MILTON MAMANI DIAZ
 TITULO DE TESIS : CARMEN GABRIELA MOLINA TICONA
 : Calidad proteica y grado de satisfacción de las galletas elaboradas a base de Mezclas de harinas de tarwi, cucucho, cañihua y gluten puno Julio – Setiembre 2015
 PRODUCTOS : CARCASA DE RATA Y HECES DE RATA
 ENSAYO SOLICITADO : NITRIGENO
 FECHA DE RECEPCION : 24 de Agosto del 2015
 FECHA DE ENSAYO : 24 al 27 de Agosto del 2015
 FECHA DE CULMINACION : 28 de Agosto del 2015

RESULTADOS:
 De acuerdo al Informe de los Análisis de Laboratorio que obra en los archivos los resultados son:


RESULTADOS DE NITROGENO EN BASE SECA

MUESTRAS	% NITROGENO	
	CARCASA DE RATA	HECES DE RATA
EA3	10,12	3,90
EA4	10,15	4,61
EA5	10,04	4,72
ER1	9,89	4,08
ER3	9,82	3,78
ER6	8,96	4,05
CN2	8,21	3,37
CN5	8,96	3,56
CN6	8,54	3,63


METODOS UTILIZADOS EN LABORATORIO:
 - AOAC. 1990

CONCLUSIÓN : Los resultados Físico Químicos están conformes.

Puno, C.U. 28 de Agosto del 2015



Ingeniero Oswaldo Alfasi Alca
 Control de Calidad de Alimentos
 LABORATORIO
 C.I.P. 180625



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
 FAC. DE CIENCIAS AGRARIAS
 DECANO
 Ingeniero M.Sc. Alfredo Galchuan P.
 DECANO

ANEXO N° 5

PROTOCOLO DEL CONTROL DE PESO DEL ANIMAL

GRUPO	EXPERIMENTAL 1 (VERDE)						EXPERIMENTAL 2 (AZUL)						CONTROL (NEGRO)					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
DIA																		
1																		
2																		
3																		
4																		
5																		
6																		
7																		
8																		
9																		
10																		
11																		
12																		
13																		
14																		
15																		
16																		
17																		
18																		
19																		
20																		
21																		
22																		
23																		
24																		
25																		
26																		
27																		
28																		
TOTAL (g.)																		

ANEXO N° 7

FICHA DE CONTROL DE CONSUMO DIARIO DE ALIMENTOS EN 10 DIAS (g.)

GRUPO	RATA		DIAS										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
TRATAMIENTO 1 (rojo)	1	AB											
		AC											
		AR											
	2	AB											
		AC											
		AR											
	3	AB											
		AC											
		AR											
TRATAMIENTO 2 (azul)	1	AB											
		AC											
		AR											
	2	AB											
		AC											
		AR											
	3	AB											
		AC											
		AR											
CONTROL (negro)	1	AB											
		AC											
		AR											
	2	AB											
		AC											
		AR											
	3	AB											
		AC											
		AR											

Leyenda
 AB: alimento brindado
 AC: alimento consumido
 AR: alimento residual

ANEXO N° 8

RELACIÓN DE EFICIENCIA PROTEICA

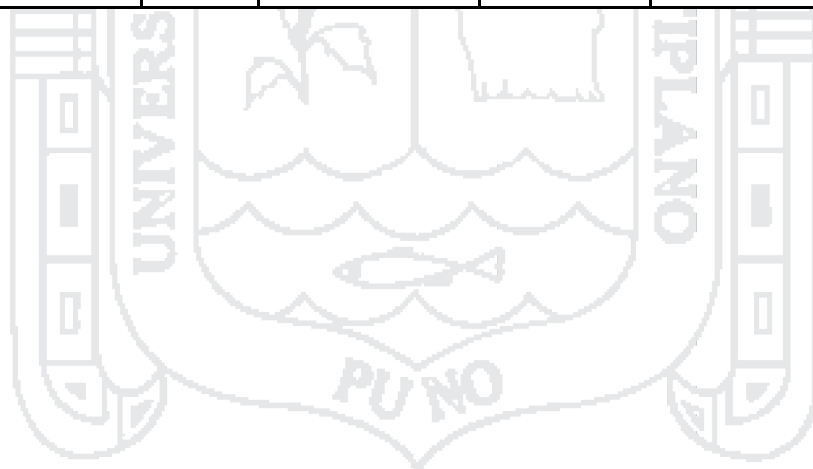
GRUPO	RATA	CONSUMO DE ALIMENTO (g.)	PROTEINA DEL ALIMENTO (100 g.)	P.C. (g.)	G. P. (g.)	PER
TRATAMIENTO 1 (ROJO)	4	255.8	28.1	71.9	110.3	1.5
	5	241.1	28.1	67.7	99.8	1.5
	6	245.9	28.1	69	100.3	1.5
TRATAMIENTO 2 (AZUL)	4	267.2	28.6	76.3	118.6	1.6
	5	262.1	28.6	74.9	109.6	1.5
	6	248.6	28.6	71	99.8	1.4



ANEXO N° 9

FICHA DE CONTROL DE PESO Y CONSUMO DE PROTEÍNA**(RPN)**

GRUPO	CÓDIGO DE RATA	GANANCIA DE PESO (g.)	ALIMENTO CONSUMIDO (g.)	PROTEINA CONSUMIDA (g.)	NITROGENO INGERIDO (g.)
TRATAMIENTO 1					
EXPERIMENTAL 1 (ROJO)	1	41.2	83.7	23.5	3.8
	2	40.4	75.5	21.2	3.4
	3	32.9	74.8	21	3.4
TRATAMIENTO 2					
EXPERIMENTAL 2 (AZUL)	1	42	81.9	23.4	3.8
	2	43.8	86.8	24.8	4
	3	38.8	84.4	24.1	3.9
CONTROL					
CONTROL (NEGRO)	1	-4.2	68.1	0	0
	2	-4.8	65.3	0	0
	3	-4.4	69.8	0	0



ANEXO N° 10

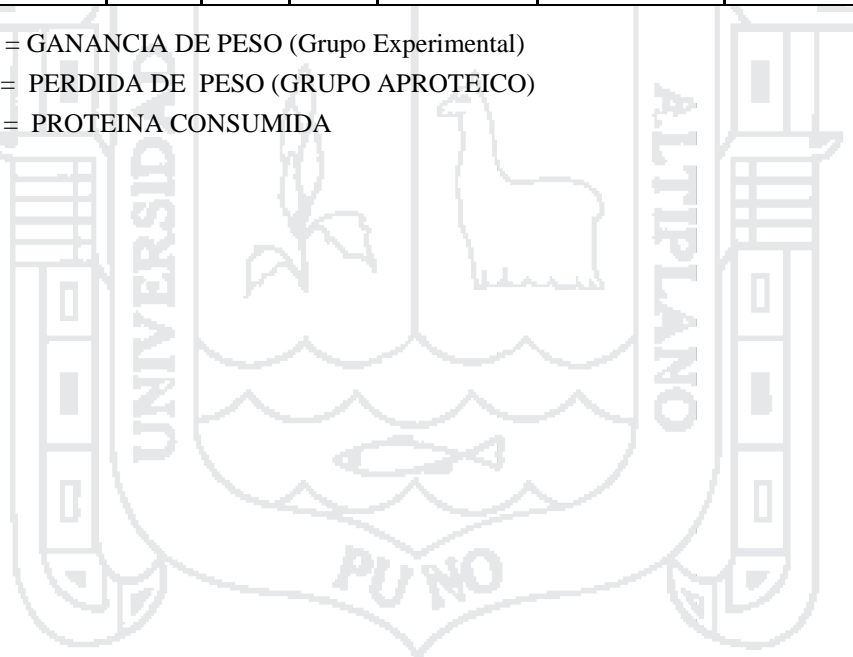
RETENCION DE PROTEINA NETA**(RPN)**

GRUPO	RATA	G.P (g.)	P.P. (g.)	CONSUMO DE ALIMENTO (g.)	PROTEINA DEL ALIMENTO (100 g.)	P.C. (g.)	RPN
TRATAMIENTO 1 (ROJO)	1	41.2	-4.2	83.7	28.1	23.5	1.6
	2	40.4	-4.8	75.5	28.1	21.2	1.7
	3	32.9	-4-4	74.8	28.1	21	1.4
TRATAMIENTO 2 (AZUL)	1	42	-4.2	81.9	28.6	23.4	1.6
	2	43.8	-4.8	86.8	28.6	24.8	1.6
	3	38.8	-4-4	84.4	28.6	24.1	1.4

G.P. = GANANCIA DE PESO (Grupo Experimental)

P.P. = PERDIDA DE PESO (GRUPO APROTEICO)

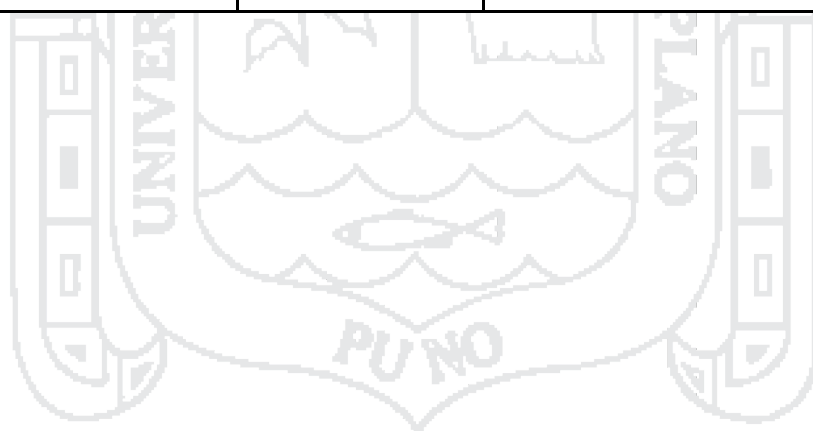
P.C. = PROTEINA CONSUMIDA



ANEXO N° 11

FICHA DE CONTENIDO DE NITRÓGENO EN CARCASA Y HECES**(NPU, VB)**

GRUPO	CÓDIGO DE RATA	NITRÓGENO EN CARCASA	NITRÓGENO FECAL
MEZCLA 01			
EXPERIMENTAL 1 (ROJO)	1	4.2	0.4
	2	4.1	0.4
	3	3.6	0.4
MEZCLA 02			
EXPERIMENTAL 2 (AZUL)	1	4.4	0.4
	2	4.4	0.6
	3	4.3	0.6
CONTROL			
CONTROL (NEGRO)	1	1.8	0.3
	2	1.8	0.3
	3	1.9	0.4



ANEXO N° 12

UTILIZACIÓN NETA DE PROTEÍNAS (NPU)

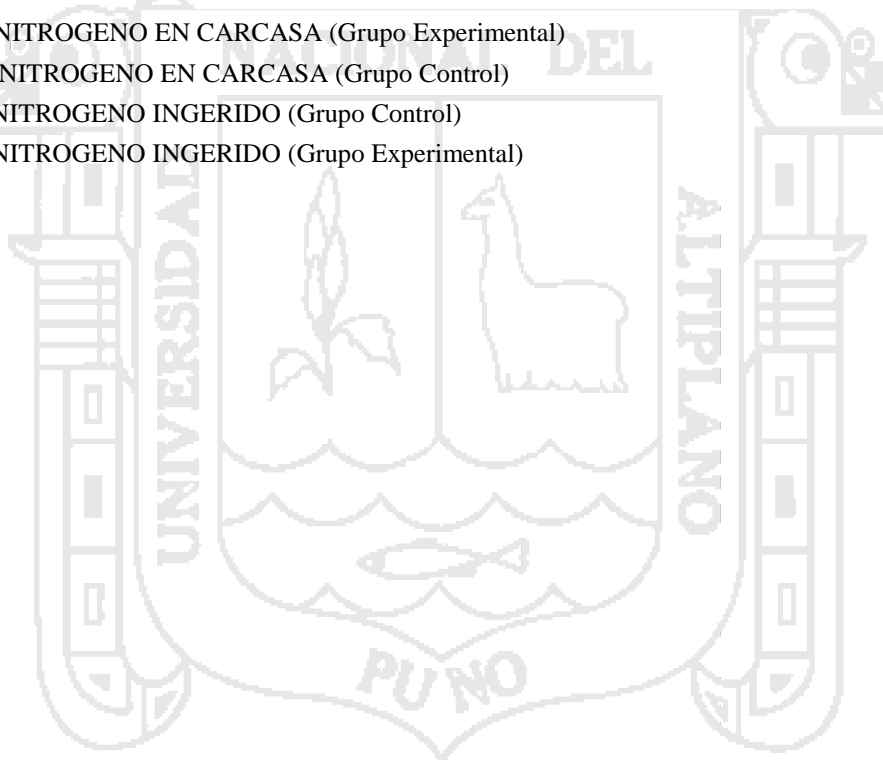
GRUPO	RATA	CONSUMO DE ALIMENTO (g)	PROTEINA DEL ALIMENTO (100 g)	CONSUMO DE PROTEINA (g)	B	BK	IK	I	NPU
EXPERIMENTAL 1 (ROJO)	1	83.7	28.1	23.5	4.2	1.8	0	3.8	73.2
	2	75.5	28.1	21.2	4.1	1.8	0	3.4	74.7
	3	74.8	28.1	21	3.6	1.9	0	3.4	56.7
EXPERIMENTAL 2 (AZUL)	1	81.9	28.6	23.4	4.4	1.8	0	3.8	76.3
	2	86.8	28.6	24.8	4.4	1.8	0	4	69
	3	84.4	28.6	24.1	4.3	1.9	0	3.9	69.8

B = NITROGENO EN CARCASA (Grupo Experimental)

BK= NITROGENO EN CARCASA (Grupo Control)

Ik = NITROGENO INGERIDO (Grupo Control)

I = NITROGENO INGERIDO (Grupo Experimental)



ANEXO N° 13

VALOR BIOLÓGICO (VB)

GRUPO	RATA	O	OK	I	F	FK	VB
EXPERIMENTAL 1 (ROJO)	1	4.2	1.8	3.8	0.4	0.3	75.9
	2	4.1	1.8	3.4	0.4	0.3	75.8
	3	3.6	1.9	3.4	0.4	0.4	58.4
EXPERIMENTAL 2 (AZUL)	1	4.4	1.8	3.8	0.4	0.3	78.7
	2	4.4	1.8	4	0.6	0.3	73.9
	3	4.3	1.9	3.9	0.6	0.4	75.2

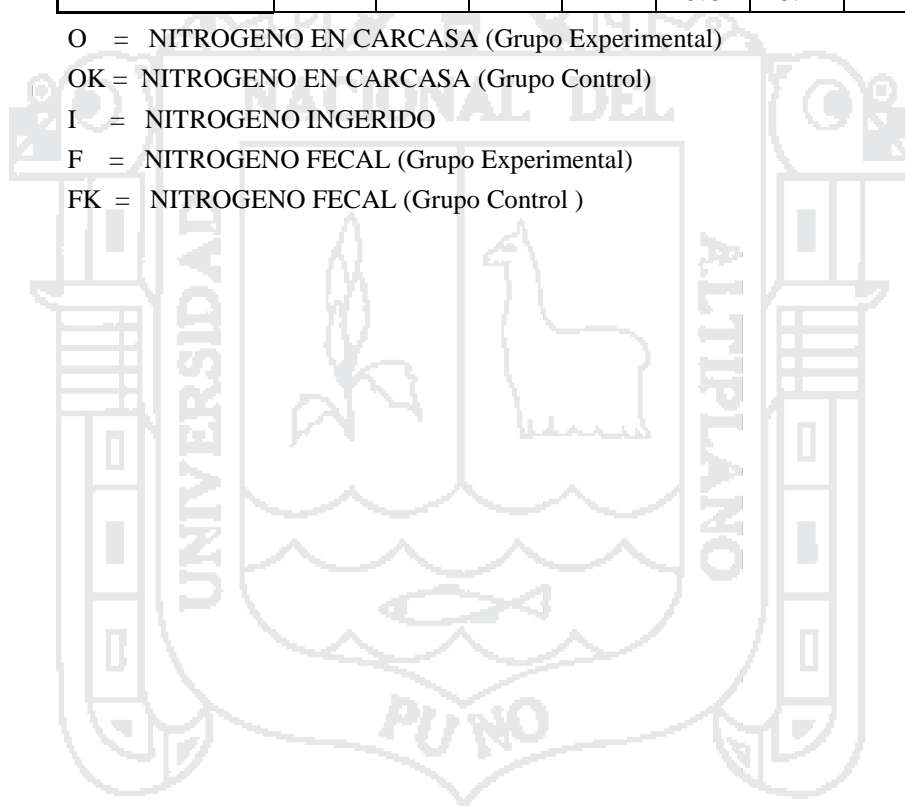
O = NITROGENO EN CARCASA (Grupo Experimental)


OK = NITROGENO EN CARCASA (Grupo Control)

I = NITROGENO INGERIDO

F = NITROGENO FECAL (Grupo Experimental)

FK = NITROGENO FECAL (Grupo Control)



A large, faint watermark of the Universidad Nacional del Altiplano logo is centered on the page. It features a shield with a sun, a river, and a fish, surrounded by the text 'UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO' and 'PUNO'.

PANEL FOTOGRAFICO



