

Aceptabilidad y evaluación proteica de galletas integrales elaboradas con harina de cañihua (*chenopodium pallidicaule*), lactosuero y salvado de trigo

Acceptability and protein evaluation of integrals cookies made with cañihua flour (*chenopodium pallidicaule*), whey and wheat bran

Bach. Sandra Juárez Vilca, Bach. Milagros Quispe Avilés.

marjz2212@gmail.com, mily_1390@hotmail.com

Capacidades adquiridas: Al finalizar el artículo, los lectores podrán:

- Describir las características de las pruebas para valorar la calidad proteica
 - Justificar las características nutricionales de la proteína de la harina elaborada a base de cañihua.
 - Sustentar el empleo de harina de cañihua en la formulación de de alimentos de consumo humano.
-

RESUMEN

Objetivo. Evaluar la aceptabilidad y la calidad proteica de galletas integrales elaboradas con harina de cañihua (*Chenopodium pallidicaule*), lactosuero y salvado de trigo.

Materiales y métodos. El estudio fue prospectivo experimental. Se elaboraron 3 tipos de galletas, la galleta "A" (15% de harina de cañihua), la galleta "B" (30 % de harina de cañihua) y la galleta "C" (50% de harina de cañihua), adicionando a las tres galletas 17 % de lactosuero y 7% de salvado de trigo. Se probó la aceptabilidad de las galletas; aquella de mayor aceptación fue sometida a pruebas de calidad proteica en animales de experimentación: cómputo aminoacídico, Relación de Eficiencia Proteica (PER), Retención Neta de Proteína (NPR), Utilización Neta de Proteínas (NPU) y Digestibilidad Verdadera (DV), respectivamente.

Resultados. La galleta C tuvo la mayor aceptabilidad. Respecto al Cómputo Aminoacídico, la galleta C no presentó aminoácidos limitantes; su PER fue de 1,74, su NPR fue de 1,71, el NPU fue de 74,25 y la DV tuvo como valor 71,1 siendo estos valores menores que el grupo control: de PER 1,9, NPR 1,8, NPU 83,22 y DV 79,9; respectivamente.

Conclusión. La galleta con una sustitución de 50% de harina de cañihua fue la de mayor aceptación y de mejor valor nutricional.

ABSTRACT

Aim. Evaluate the acceptability and protein quality of integrals cookies prepared with cañihua flour (*chenopodium pallidicaule*), whey and wheat bran.

Materials and methods. The investigation was prospective experimental, first three types of cookies were prepared, cookie "A" (15% of flour cañihua), cookie "B" (30% of flour cañihua flour) and cookie "C" (50% of flour cañihua), adding to the three cookies 17% of whey and 7% wheat bran. It was tested the acceptability of the cookies; that more accepted was subject to protein quality tests in experimental

animals; amino acid score, Efficiency Ratio Protein (PER), Retention Net Protein (NPR), Use Net Protein (NPU) and True Digestibility (DV), respectively.

Results. The cookies "C" had the highest acceptability. Respect to amino acid score, the cookie "C" hasn't limiting amino acids; the PER was 1,74, the NPR was 1,71, the NPU was 74,25 and the value of DV was 71,1; being these values lower than the control group: PER 1,9, NPR 1,8, NPU 83,22 and DV 79,9; respectively.

Conclusion. Cookie prepared with 50% cañihua flour was the best accepted and besides, It showed the best nutritional value.

1. Introducción

En la actualidad existen numerosos productos comestibles de fácil acceso tales como piqueos, golosinas y otros alimentos cuyo valor nutricional es, lamentablemente, deficiente. Estos productos suelen ser ricos en grasas de mala calidad, azúcares de fácil absorción y/o una calidad y cantidad de proteína paupérrima. El consumo de estos productos puede tener, a la larga, efectos sumamente negativos tanto sobre los hábitos alimentarios (1), como en el estado nutricional de la población.

Las galletas, uno de los productos de mayor disponibilidad en el mercado, son consideradas alimentos de interés social y son definidas como: "aquellos alimentos de consumo masivo, de alta aceptabilidad con valor nutritivo mejorado y de bajo costo, que aseguran un adecuado aporte de nutrientes, a fin de contribuir a un buen estado nutricional" (2). Aunque por definición las galletas pueden servir como un vehículo importante de nutrientes, existen algunos problemas relacionados con la calidad nutricional de la materia primera empleada en su elaboración que puede reducir significativamente estas cualidades.

La harina, preparada a partir de cereales o leguminosas, constituye el elemento fundamental para la elaboración de galletas; sin embargo, su valor nutricional es deficiente porque su proteína presenta problemas de asimilación relacionados con la presencia aminoácidos limitantes en su composición, como es el caso del trigo que es deficiente en lisina, el maíz que es deficiente en triptófano, el arroz que deficiente en treonina y las

leguminosas en general que son deficientes en metionina. Estas deficiencias son problemáticas porque afectan la utilización global de la proteína contenida en la harina. Una alternativa viable para mejorar la calidad nutricional de las harinas vegetales es mezclarlas con alimentos de origen animal (3) debido a que estos últimos poseen proteínas de alto valor biológico, por lo tanto, de alta asimilación relacionada con la ausencia de aminoácidos limitantes.

El trigo es uno de los tres cereales más importantes producidos a nivel mundial junto al maíz y el arroz y es el más consumido por el hombre. El trigo nos aporta 11,4g% de proteína, sin embargo, su perfil de aminoácidos esenciales revela deficiencias de lisina (2,4%) y treonina (1,7%) (4). De los volúmenes de molienda de trigo en el Perú, aproximadamente el 55,1% se destina a la industria de panificación, a la elaboración de pastas un 28,3%, a la fabricación de galletas un 7,1%, a la pastelería, repostería y otros un 9,6%. El consumo de galletas en comparación del pan es mucho menor, con 1,7 kg/persona a nivel nacional (5).

Según Lascano (6) cada vez se utilizan más harinas de otros granos, de tubérculos, legumbres y de frutos secos para producir pan y otros alimentos. Actualmente, existen productos que pueden sustituir parcialmente a la harina de trigo en la elaboración de pan, pastas alimenticias, galletas y otros, bajo dos objetivos: la sustitución parcial para mejorar la calidad nutricional de los alimentos y para disminuir el uso de trigo. En Bolivia y Perú se han ejecutado algunos proyectos para elaborar harinas compuestas destinadas a la fabricación de productos finales; en la que los niveles de

sustitución adecuados en la elaboración de pan y otros productos fueron variables, desde 10 a 50%. Uno de los sustitutos más empleados es la harina de cañihua (*Chenopodium pallidicaule*) debido a que técnicamente permite elaborar productos finales con características físicas y organolépticas similares a los elaborados con harina de trigo al 100% (7).

La Cañihua presenta además, una serie de ventajas nutricionales. Según Torres (8), la cañihua posee una gran cantidad de proteínas de alto valor biológico (15,7 a 18,8 %) y una proporción importante de aminoácidos esenciales como la lisina (contiene dos veces más que el trigo); no contiene gluten, ni saponinas (9); poseen una proporción alta de fibra soluble útil en la reducción del colesterol, el control de la glicemia (10); fibra insoluble importante en el mejoramiento del tránsito intestinal; fitoesteroles, vitaminas (Niacina, riboflavina, tocoferoles, vitamina E) y minerales como potasio, magnesio, calcio, hierro y zinc (11); elementos que convierten a esta especie en uno de los componentes estratégicos de la seguridad alimentaria (12).

El lactosuero, por otro lado, puede ser utilizado para mejorar el valor nutricional de las harinas vegetales porque posee el valor biológico (VB) más importante de todas las proteínas conocidas (13).

Según Arévalo (14), las galletas pueden tener ventajas que pocos alimentos poseen: prolongada conservación por eso se encuentran en cualquier lugar como bodegas, kioscos; son de sabor exquisito, fácil digestión y amplia variedad. Se puede ofrecer como alternativa de refrigerio, pues a pesar de que existen muchos snacks u otros tipo de galletas, generalmente hechas con trigo, maíz y arroz, hacen que estos productos sólo sean altamente energéticos pero con poco contenido de proteínas, vitaminas y minerales.

Por lo expuesto, el objetivo de la presente investigación fue determinar si el valor proteico de la galleta integral con mayor aceptación entre los estudiantes de la Escuela de Nutrición de la Universidad Nacional San Agustín,

elaborada con harina de Cañihua, lactosuero y salvado de trigo era mayor que el de las galletas convencionales.

2. Materiales y métodos

2.1. Tipo de estudio, población y muestra

El presente trabajo de investigación es de tipo prospectivo, experimental y estuvo dividido en dos etapas. En la primera etapa se desarrollaron tres galletas con diferente composición de ingredientes y nutricional. Estas galletas fueron sometidas a pruebas de aceptabilidad entre estudiantes seleccionados al azar. En la segunda etapa, la galleta como mejor aceptabilidad fue utilizada como alimento para ratas albinas de 21 días con el objetivo de llevar a cabo pruebas relacionadas con el valor proteico de la galleta.

- Población y muestra de panelistas para la prueba de aceptabilidad. De los 308 estudiantes universitarios de la carrera de Ciencias de la Nutrición, 30 fueron seleccionados mediante muestreo no probabilístico (por conveniencia) de acuerdo a los criterios de inclusión del estudio descritos más adelante.
- Población y Muestra (Unidades Experimentales) para determinación del valor proteico. Se tomó una muestra de 20 Unidades experimentales (ratas albinas de 21 días de nacidas de raza Holtzman).

2.2 Diseño experimental

Se tuvo 2 etapas; en la primera se elaboraron 3 tipos de galletas con adición de 15%, 30% y 50% de harina de cañihua y en las que se realizó pruebas de aceptabilidad para seleccionar la galleta de mayor aceptación. Posteriormente con la galleta elegida se evaluó la calidad proteica mediante la valoración química y las pruebas biológicas (PER, NPR, NPU y DV) utilizando unidades experimentales (UP) como se muestra en el flujograma 1.

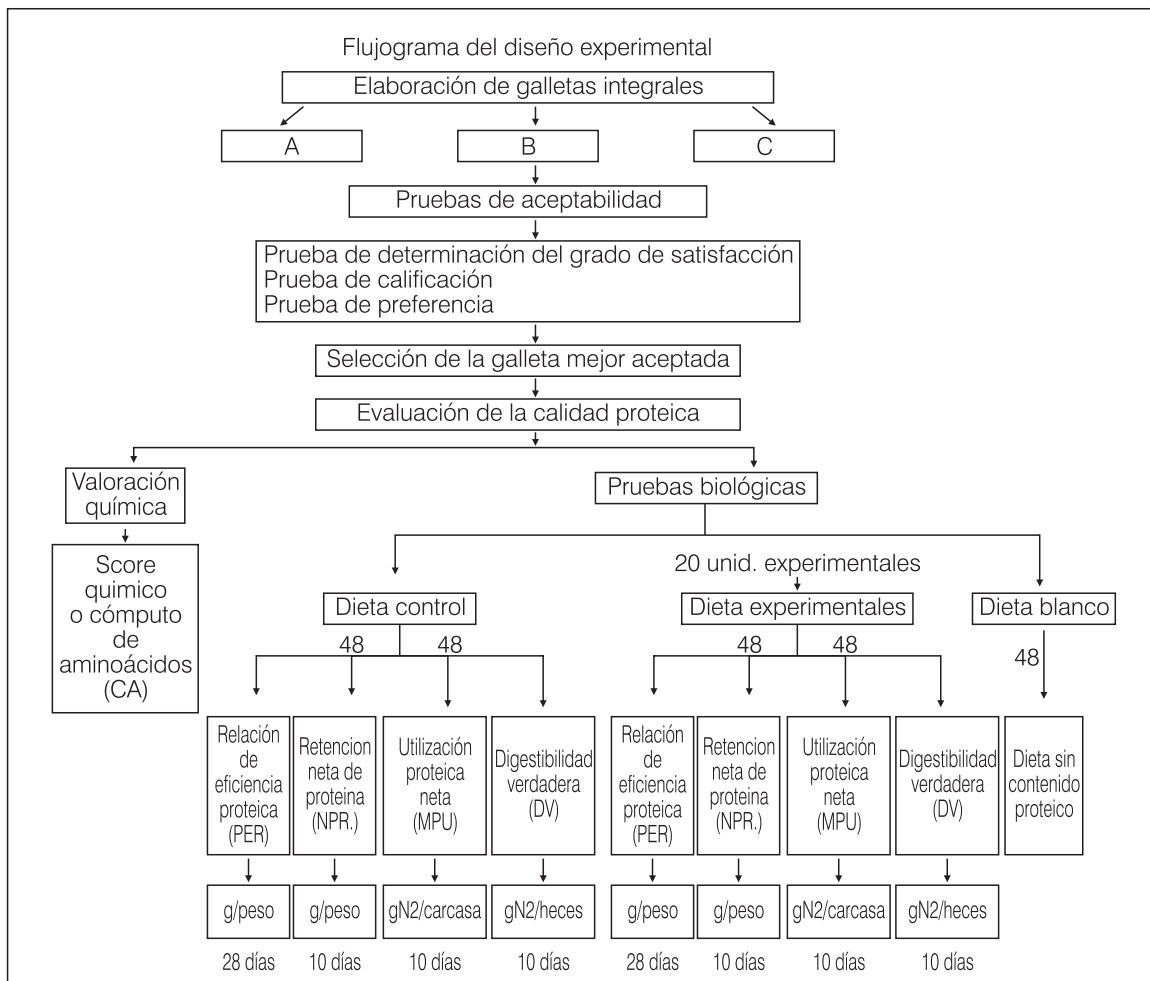


Figura 1. Flujograma del diseño experimental

LEYENDA

- A: Galleta con adición de 15% de harina de cañihua, 17% de lactosuero y 7% de salvado de trigo
- B: Galleta con adición de 30% de harina de cañihua, 17% de lactosuero y 7% de salvado de trigo
- C: Galleta con adición de 50% de harina de cañihua, 17% de lactosuero y 7% de salvado de trigo
- R: Ratas (Unidades Experimentales)

2.3. Elaboración de las galletas

Partiendo de una galleta con un composición de ingredientes estándar (galleta base o testigo) se procedió a modificar esta composición agregándole harina de cañihua (*Chenopodium pallidicaule*), lactosuero y salvado de trigo (tabla 1). El lactosuero fue extraído por los investigadores siguiendo procedimientos estandarizados.

2.4 Evaluación sensorial

a. Pruebas sensoriales. Se llevaron a cabo de acuerdo a protocolos estándar. Se evaluó:

- Aceptabilidad: Percepción resultante de un conjunto de sensaciones que se experimenta al consumir el alimento, entiéndase olor, color, sabor, textura y apariencia.
- Preferencia: Reacción subjetiva ante el producto, indicando la preferencia de uno u otro producto presentado.
- Atributos: Aquellos que se evalúan a través de los sentidos como del gusto y sabor, aroma y olor, color y apariencia, textura, audición y ruidos.

b. Catadores. Los catadores fueron 30 estudiantes de ambos sexos; aparentemente

sanos, no fumadores y exentos de enfermedades respiratorias o que comprometan sus sentidos. La prueba se llevó a cabo en el Laboratorio de Nutrición de la Escuela Profesional de Ciencias de la Nutrición, ambiente que cuenta, con iluminación natural, buena ventilación, libre de olores extraños y ausente de ruidos que puedan atraer la atención de los panelistas.

2.5 Cómputo Aminoacídico

El cálculo de cómputo aminoacídico se llevó a cabo según el protocolo propuesto por el comité FAO/OMS/UNU 1985 (15)

El porcentaje del aminoácido esencial, que está en menor proporción indica el aminoácido limitante al cual se le denomina score químico (SQ), cuando no hay déficit de ningún aminoácido esencial el SQ es 100% y equivale al de una proteína ideal o de referencia: por el contrario, si una proteína es carente en aminoácidos esenciales su SQ es cero (15).

2.6 Elaboración y administración de dietas para las unidades experimentales

La formulación de las dietas dentro del presente estudio fue calculada en base a los porcentajes propuestos por la FAO-OMS en 1985 (tabla 2) (16).

Tabla 1.
Composición de nutrientes de la galleta base y de las galletas modificadas con Harina de Cañihua, lactosuero y salvado de trigo

Ingredientes	Testigo	Galletas		
		A (15%)	B (30%)	C (50%)
Harina de trigo	52g	44g	36g	26g
Harina de cañihua	-	8g	16g	26g
Lactosuero (17%)	-	17ml	17ml	17ml
Salvado de trigo (7%)	-	7g	7g	7g
Azúcar	15g	13g	13g	13g
Mantequilla	13g	10g	10g	10g
Agua °	19ml	-	-	-
Sal	0,5g	0,5g	0,5g	0,5g
Leudante	0,5g	0,5g	0,5g	0,5g
Total	100g	0,5g	0,5g	0,5g

Nota. °Sustitución de agua por Lactosuero; A: Masa con 15% de Harina de Cañihua; B: Masa con 30% de Harina de Cañihua; C: Masa con 50% de Harina de Cañihua

Tabla 2.
Dieta base según FAO/OMS/UNU

Nutriente	%
Proteína	10
Grasa	10
Carbohidrato	72
Fibra	03
Minerales	02
Vitaminas	03
Total	100

Fuente: FAO/OMS/UNU 1985c

Se formularon dietas para cubrir los requerimientos nutricionales de las unidades de experimentación de acuerdo al grupo de estudio: control, blanco y/o experimental.

a. Dieta aprotéica o blanco: Sin proteína. Se

calculó la cantidad de grasa (aceite vegetal) a utilizar. Para el aporte de carbohidratos se utilizó almidón. Se utilizó un complemento de vitaminas y minerales, Se calculó la cantidad de fibra (salvado de trigo) a utilizar (tabla 3).

Tabla 3.
Cálculo de Nutrientes para la Dieta Aprotéica

Contenido	%	g
Proteína (caseína)	0	0
Aceite comestible	10	3
Almidón	82	24,6
Fibra	3	0,9
Minerales	2	0,6
Vitaminas	3	0,9
TOTAL	100	30

b. Dieta de control. En esta dieta, la proteína era proporcionada por la caseína. La cantidad de caseína se calculó a razón de que cubra el 10% del total de la dieta a preparar. Se calculó la cantidad de grasa (aceite vegetal) a utilizar. Para

cubrir el aporte de carbohidratos, se utilizó almidón en un 72%. Se utilizó un complemento de vitaminas y minerales. Se calculó la cantidad de fibra (salvado de trigo) a utilizar (tabla 4).

Tabla 4.
Cálculo de Nutrientes para la Dieta Control

Contenido	%	g
Proteína (caseína)	10	3
Aceite comestible	10	3
Almidón	72	21,6
Fibra	3	0,9
Minerales	2	0,6
Vitaminas	3	0,9
TOTAL	100	30

c. Dieta experimental de la galleta de mayor aceptación. En base a la composición química de la mezcla de mayor aceptación, se calcula la cantidad que permita cubrir el 10% del total de la dieta a preparar. Luego según el aporte de grasa de la mezcla, se completó el déficit con aceite vegetal. Si los carbohidratos aportados

por la dieta experimental no cubrían el 72%, entonces se le agregó almidón hasta llegar el 72% del requerimiento. En cuanto a las vitaminas y minerales se procedió a adicionar el complemento, si la mezcla no llegaba a cubrir los porcentajes respectivos. Para cubrir la fibra se empleó el salvado de trigo (tabla 5).

Tabla 5.
Cálculos de Nutrientes para la Dieta Experimental

Contenido	%	g
Proteína (brindada por la mezcla)	10	3
Aceite comestible	10	3
Almidón	68	20,3
Fibra	7	2,9
Minerales	2	0,6
Vitaminas	3	0,9
TOTAL	100	30

A cada unidad experimental se le proporcionó 30 g de su dieta respectiva. El alimento fue depositado en un comedero y además se le proporcionó un bebedero. La alimentación se realizó de forma diaria, el residuo fue pesado, retirado y registrado en la Ficha de Control del Alimento.

2.7 Pruebas biológicas para la determinación de la calidad proteica

i) Relación de Eficiencia Proteica (PER). Es definido como la relación entre el consumo de proteína y la ganancia de peso de los animales de experimentación a un nivel óptimo de proteína. Evalúa la dieta del alimento por cada unidad experimental (17, 18). Los instrumentos, los procedimientos y los cálculos se desarrollaron de acuerdo con los protocolos estándar disponibles (18).

ii) Retención Neta de Proteínas (NPR). Considera la diferencia de pesos del grupo apteico (blanco) y del grupo experimental, en vez de solamente el peso ganado por el grupo experimental. Lo que permite tomar en cuenta el aporte de la proteína, no sólo de crecimiento sino para mantenimiento, así mismo los resultados obtenidos son independientes del consumo total de alimento (19). Es método sirvió para determinar la cantidad de nitrógeno para el mantenimiento. Los instrumentos, los procedimientos y los cálculos se desarrollaron de acuerdo con los protocolos estándar disponibles (18).

iii) Utilización Neta de Proteínas (NPU). Sirve para determinar cuánto del nitrógeno alimentario es utilizado para la síntesis proteica. Es uno de los métodos más precisos y simples,

ya que considera el empleo neto de la proteína tanto para su crecimiento y mantenimiento, al introducir un grupo apteico; es un método sensible a los cambios de utilización de proteína debido a factores de procesamiento (18-20). Los instrumentos, los procedimientos y los cálculos se desarrollaron de acuerdo con los protocolos estándar disponibles (18).

iv. Digestibilidad Verdadera (DV). Mide la fracción del nitrógeno ingerido que es absorbido, mediante la diferencia entre la ingesta del alimento y la excreción vía fecal, dando un margen para aquella porción de las heces que no provienen de los residuos alimentarios sin digerir (células intestinales, las bacterias, los residuos de los jugos digestivos entre otros), es decir, considera el nitrógeno metabólico fecal de origen no dietético a través de la inclusión de un grupo de animales alimentados con dieta apteica. El valor aproximado de digestibilidad verdadera óptima es de 90-95% (18, 21). Los instrumentos, los procedimientos y los cálculos se desarrollaron de acuerdo con los protocolos estándar disponibles (18).

v. Método de Kjeldahl. La materia orgánica es atacada y destruida por tener nitrógeno libre, sometido a un ácido más calor, obteniéndose como resultado sulfato de amonio, el cual es destilado a amoniaco. Los instrumentos, los procedimientos y los cálculos se desarrollaron de acuerdo con los protocolos estándar disponibles (18).

2.8. Análisis estadístico

Para la evaluación estadística de los datos obtenidos, se utilizaron las siguientes pruebas

estadísticas (22,23): medidas de tendencia central, medidas de dispersión como desviación estándar y coeficiente de variabilidad (24,25) y pruebas de comparación estadística (26,27) como el análisis de la varianza o el análisis de Tukey.

3. Resultados

La tabla 6, muestra los resultados de la prueba

de aceptabilidad de las 3 galletas integrales elaboradas con harina de cañihua, lactosuero y salvado de trigo. La galleta C, presenta mayor aceptabilidad debido al mayor contenido de la harina de cañihua. Después de llevar a cabo la prueba de ANOVA y Tukey a una $p \leq 0,05$, los resultados muestran una diferencia estadísticamente.

Tabla 6.
Grado de aceptabilidad de tres galletas integrales con harina de cañihua, lactosuero y salvado de trigo

Aceptabilidad	Galleta A		Galleta B		Galleta C	
	N	%	N	%	N	%
Gusta	24	80	17	55,66	7	23,34
Gusta mucho	4	13,33	6	20	22	73,33
Disgusta	2	6,67	7	23,34	1	3,33
Total	30	100	30	100	30	100

t tabulada: 2.71; t calculada: 38.11

En la tabla 7, se muestran los resultados de la preferencia de las 3 galletas integrales analizadas; se puede observar que la galleta integral C es la de mayor preferencia con un

64,34%. Después de llevar a cabo la prueba de ANOVA y Tukey a una $p \leq 0,05$, los resultados muestran una diferencia estadísticamente.

Tabla 7.
Prueba de preferencia de 3 galletas integrales con harina de cañihua, lactosuero y salvado de trigo

Galletas	Preferencia	
	N	%
Galleta A	9	20
Galleta B	7	16,66
Galleta C	14	63,34
Total	30	100

t tabulada: 2,71; t calculada: 29,21

En la tabla 8, se muestran los resultados para la prueba de atributos. En relación al atributo "olor" la galleta C presentó la mayor calificación debido a que un 63,34% de los panelistas lo calificó como "muy bueno"; en relación con el atributo "color" la galleta B presentó la mayor calificación en la respuesta de "muy bueno" con

un 33,3% de las preferencias; mientras que en el atributo "sabor" la galleta C presentó la mejor calificación con un 76,67% de las respuestas que la calificaban como "muy bueno". Después de llevar a cabo la prueba de ANOVA y Tukey a una $p \leq 0,05$, los resultados muestran una diferencia estadísticamente.

Tabla 8.

Prueba de atributos de 3 galletas integrales con harina de cañihua, lactosuero y salvado de trigo

	Galleta A						Galleta B						Galleta C					
	Olor		Color		Sabor		Olor		Color		Sabor		Olor		Color		Sabor	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Bueno	21	70	22	73,33	19	63,33	18	60	15	50	17	56,67	9	30	17	56,67	7	23,33
Muy bueno	7	23,33	7	23,33	10	33,33	10	33,3	10	33,33	12	40	19	63,33	9	30	23	76,67
Malo	2	6,667	1	3,33	1	3,33	2	6,67	5	16,67	1	3,33	2	6,667	4	13,33	0	0
Total	30	100	30	100	30	100	30	100	30	100	30	100	30	100	30	100	30	100
	Olor: t tabulado:2,71 t calculado: 59,11						Color: t tabulado:2,71 t calculado: 49,11						Sabor: t tabulado: 2,71 t calculado: 35,30					

En la tabla 9, se muestran los resultados de la prueba de Cómputo Aminoácido. Se puede observar que la galleta integral C (aquella de

mayor aceptación), no presenta aminoácido limitante alguno, por el contrario, mostraba una buena concentración de aminoácidos.

Tabla 9.

Cómputo aminoácido de la galleta integral de mayor aceptación a base de harina de cañihua al 50%, lactosuero y salvado de trigo

Alimento	Cantidad	Prot. g	N g.	Lisina	Metionina	Treonina	Triptofano
Harina de cañihua	26	4,88	0,78	322,92	170,82	231,66	53,04
Lactosuero	27	0,15	0,02	7,86	4,48	6,92	1,5
Salbado de trigo	7	1,08	0,17	21,43	32,64	25,98	11,73
Total	50	6,11	0,97	352,21	207,94	264,56	66,27
mg aa/g N				363,09	214,37	272,74	68,31
Cómputo aminoácido				132,03	155,34	155,85	121,99

En la tabla 10, se muestran los resultados de PER de la galleta C (aquella de mayor aceptación); se observa que los PER más altos en el grupo experimental corresponden a las unidades experimentales 3 y 4; mientras que en el grupo control, los PER más altos se encontraron en las unidades experimentales 3 y 4. En el grupo experimental la rata 3 y 4, presentaron mayor PER, debido a que el PER inicial de ambas fue mayor a aquel de las UP 1 y 2, pues el consumo de alimentos fue constante durante el desarrollo del estudio; sin embargo, al realizar la prueba Estadística (ANOVA) a un $p \leq 0,05$ no se hallaron diferencias significativas

entre las unidades experimentales 4,3 y 1, en cambio sí hubo diferencia significativa con la rata 2. En relación al grupo control, las UP 3 y 4 presentaron mayor PER debido principalmente a que las proteínas a base de caseína son proteínas de alto valor biológico; la diferencia en los resultados fue estadísticamente significativa. Así mismo, el grupo control presenta mayor PER de 1,90 en relación al grupo experimental que es de 1,76 y al realizar la prueba estadística correspondiente a una $p \leq 0,05$, se encontró diferencia estadística significativa entre estos 2 grupos.

Tabla 10.
 Relación de eficiencia proteica (per), de la galleta integral de mayor aceptación base de harina de cañihua al 50%, lactosuero y salvado de trigo, en unidades experimentales

Unidades experimentales (UP)	PER	
	Control	Experimental
1	1,82	1,75
2	1,84	1,69
3	1,88	1,80
4	2,06	1,81
Promedio	1,9	1,76
Desviación estandar	0,102	0,23

t c: 12,9; t : 2,44; p ≤ 0,05

En la tabla 11, se muestran los resultados de NPR para la galleta C (aquella de mayor aceptación). En el grupo experimental la rata 4 y la rata 1 presentan mayor NPR 1,76 y 1,74, respectivamente; la media para el grupo es de 1,78, la cual es mayor a aquella del grupo experimental que fue de 1,71. El grupo control

presenta mayor NPR debido que las UP 3 y 4 presentan mayor peso en relación a otras unidades experimentales y al mayor consumo; además porque la caseína presenta un mejor aminograma que aquel del grupo experimental. A una $p \leq 0,05$, los resultados muestran una diferencia estadística significativa.

Tabla 11.
 Retención neta de proteína (npr), de galleta integral de mayor aceptación con harina de cañihua, lactosuero y salvado de trigo, en unidades experimentales

Unidades experimentales (UP)	NPR	
	Control	Experimental
1	1,74	1,74
2	1,77	1,66
3	1,78	1,71
4	1,80	1,76
Promedio	1,78	1,71
D.S	0,30	0,29

t t: 6,7; t c: 2,44; p ≤ 0,05

En la tabla 12, se muestran los resultados de NPU para la galleta C (aquella de mayor aceptación). En el grupo control, la unidad experimental 4 presenta mayor NPU, en relación a las otras 3 unidades que presentan un NPU alrededor de 82%, todas fueron estimuladas con caseína como el aporte de la proteína, mientras que en el grupo experimental la rata 4 y la rata 3 presentan mayor NPU que es de 76,8 y 75,4 respectivamente. El grupo control representa en promedio un mayor NPU que es

de 83,225 en relación al grupo experimental que obtuvo 74,25, pues en el grupo control las unidades experimentales reciben principalmente la caseína como fuente proteica, debido al buen aminograma que presenta es por ello que hay una incorporación de nivel de la carcasa y un valor mayor que en el grupo experimental. Se realizó la prueba estadística a una $p \leq 0,05$ y muestra que hay diferencia significativa entre los dos tratamientos.

Tabla 12.
Utilización neta de proteína (NPU), de galleta integral de mayor aceptación con harina de cañihua, lactosuero y salvado de trigo, en unidades experimentales

Unidades experimentales (UP)	NPU	
	Control	Experimental
1	82,9	74,5
2	82,8	70,3
3	81,1	75,4
4	86,1	76,8
Promedio	83,225	74,25
D.S	6,84	7,22

t c: 7,36; t t: 2,44; p ≤ 0,05

En la tabla 13 se muestran los resultados de la prueba de DV. Se observa que en el grupo control, la unidad experimental 4 presenta un valor de DV de 79,29, el cual es mayor al de las otras unidades. Así mismo, el grupo control presenta una DV media de 77,32, la cual es mayor a aquella del grupo experimental que fue

de 75,07. Los resultados del grupo control son mayores que el grupo experimental debido a la utilización de salvado de trigo, elemento que no hizo posible una buena absorción proteica. A una de $p \leq 0,05$, los resultados muestran una diferencia estadísticamente significativa.

Tabla 13.
Digestibilidad verdadera (DV), de galleta integral de mayor aceptación con harina de cañihua, lactosuero y salvado de trigo

Unidades experimentales (UP)	D.V.	
	Control	Experimental
1	77,5	75,4
2	76,0	75,0
3	75,9	74,8
4	79,9	75,1
Promedio	77,32	75,07

t c: 5,08; t t: 2,44; p ≤ 0,05

4. Discusión

En el presente trabajo de investigación se evaluó la calidad proteica de la galleta integral de mayor aceptabilidad, elaborada a base de la mezcla de harina de cañihua al 50%, lactosuero al 17% de lactosuero y un 7% de salvado de trigo. En las pruebas biológicas se obtuvo un valor promedio de Relación de Eficiencia Proteica (PER) de 1,76 el valor menor en relación al grupo control que fue de 1,9; así mismo, en relación a la Retención Neta de Proteína (NPR) encontramos 1,76 en el

grupo experimental y 1,78 en el grupo control. Estos valores obtenidos son mayores a los que presenta Carbajal (28) donde el PER de la harina de hojas de quinua fue tan sólo de 0,88 y superior a los de Caracela (29) donde el PER fue 1,65. Los resultados altos de nuestro trabajo pueden deberse a la incorporación de lactosuero que mejoró el aminograma de la cañihua sobre todo en treonina, valina, isoleucina y fenilalanina lo que pudo haber contribuido a una mayor ganancia de peso de las UP.

En cuanto al valor de Utilización Neta de Proteínas (NPU) nuestros resultados (74,25 y 86,1, respectivamente para el grupo experimental y control) fueron mejores de los encontrados por Carbajal (28) y de Concha (30) (harina de yuca), lo que demuestra una mayor utilización de la proteína para el caso de la Cañihua mezclada con lactosuero.

En cuanto a Digestibilidad Verdadera (DV) nuestros resultados también fueron mejores a los de Carbajal (28) y Concha (30), incluso sitúa nuestros resultados dentro de los rangos ideales de aceptabilidad que fluctúan entre 60 - 80%.

No obstante, lo dicho es necesario efectuar mayor investigación porque la presencia de

fibra en esta galleta podría afectar la biodisponibilidad de micronutrientes e incluso la liberación de aminoácidos de la proteína.

En conclusión, la galleta con una sustitución de 50% de harina de cañihua fue la de mayor aceptación y de mejor valor nutricional.

*Recibido el 10 de Octubre del 2015.
Aceptado para Publicación el 05 de Diciembre del 2015.*

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener conflictos de interés.

Referencias Bibliográficas

1. Padilla M. Evaluación del potencial nutritivo y nutracéutico de galletas elaboradas con berro (*nasturtium officinale*) deshidratado como colorante y saborizante" [internet]. Riobamba, Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Escuela de Bioquímica y Farmacia; 2013 [accesado 27 de mayo 2014]. Disponible en : http://bibliotecas.esPOCH.edu.ec/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=48373&shelfbrowse_itemnumber=67335
2. Lassa M. Evaluación de las propiedades físicas y disponibilidad de minerales expandidos fortificados, elaborados en base a maíz y soja. [internet]. Santa Fé, Argentina: Universidad Nacional del Litoral; 2008 [accesado 15 de febrero 2014]. Disponible en: <http://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8180/tesis/bitstream/1/143/1/tesis.pdf>
3. FAO. Cumbre mundial sobre la alimentación-Declaración de Roma sobre la seguridad Alimentaria Mundial y Plan de acción de la cumbre mundial sobre la alimentación FAO. Roma. Seguridad Alimentaria hasta el 2015. ; 2006
4. Lopez H. Elaboracion de galletas de trigo fortificada con harina,aislado y concentrado de lupinuss mutabilis. [internet]. Hidalgo: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo;2007. [Fecha de acceso: 14 de julio del 2013]; Disponible en: <http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/bibliotecadigital/bitstream/231104/598/1/Elaboracion%20galletas%20de%20trigo%20fortificadas.pdf>
5. MINAG. Trigo, principales aspectos de la cadena agroproductiva. Lima; 2013
6. Lascano V. Estudio reológico de mezclas de harinas de cereales: Cebada (*hordeum vulgare*), maíz (*Zea mays*), quinua (*Chenopodium quinoa*), Trigo (*triticum vulgare*) y tubérculo: Papa (*Solanum tuberosum*) nacionales con trigo (*triticum vulgare*) importado para orientar su uso en la elaboración de pan y pastas alimenticias. [internet]. Ambato, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, Facultad de ciencia e ingeniería en alimentos; 2010. [Fecha de acceso: 9 de mayo del 2014]; Disponible en: <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/handle/123456789/AL425%20Ref.%203271.pdf?sequence=1>
7. Edel A, Rosell C. De tales harinas, tales panes: granos, harinas y productos de panificación en Iberoamérica. 1a ed. Córdoba: Hugo Báez Editor; 2007
8. Torres E, León K. Evaluación del valor nutricional y calidad biológica de la mezcla de quinua, cañihua y cebada enriquecida con precipitado de lactosuero. [Tesis para optar el título de licenciado en Nutrición]. Arequipa: Universidad Nacional San Agustín. Facultad de Ciencias Biológicas; 1997
9. Mujica A, Ramses D, Sven J. Marca S, Canahua A, Apaza V. La cañihua (*Chenopodium pallidicaule*) en la nutrición humana. INIA. [serie en internet]; 2002. [Fecha de acceso: 12 de septiembre del 2013]; (67). Disponible en: <http://www.bvcooperacion.pe/biblioteca/bitstream/123456789/2775/3/BVCI0002890.pdf>
10. Meyer K, Kushi L, Jacobs Jr, Slavin J, Sellers T, Folsom A. Carbohydrates, dietary fiber, and incident type two diabetes in older women. *Am J Clin Nutr* 2000; (71): 921-30
11. Chandalia M, Garg, A, Lutjohann D., Von Bergmann K, Grundy S., Brinkley, L. Beneficial Effects of High Dietary Fiber Intake in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus. *N Engl J Med*.2000; (342): 1392-1398.
12. INIA. Expediente técnico de liberación de nueva variedad de Kañiwa "INIA 406 ILLPA". Programa Nacional de Investigación en Cultivos Andinos Estación Experimental Illpa, Puno; 2004
13. Tenizza O. Estudio del suero de queso de leche de vaca y propuesta para el reuso del mismo. [internet].Tlaxcala: Instituto Politécnico Nacional; 2008 [Fecha de acceso: 14 de julio del 2013]; Disponible en

- :<http://www.repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/8662/Tesis%20de%20Grado%20Ogilver.pdf?sequence=1>
14. Arévalo F., Catucumbamba C. Mejoramiento de la calidad de las galletas de harina de trigo mediante la adición de harina de haba (vicia faba L.) y de panela como edulcorante [internet]. Ibarra: Universidad Técnica del Norte, Ecuador; 2007 [Fecha de acceso: 14 de Mayo del 2013]; Disponible en <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/440/1/03%20AGI%20211%20TESIS.pdf>
 15. FAO/OMS/UNU. Necesidades de energía y de proteínas. Informe de una Reunión Consultiva Conjunta. FAO/OMS/UNU de Expertos. Ginebra, OMS, 1985: 56-68, Serie de Informes Técnicos; 724
 16. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Evaluación de la Calidad de las Proteínas. Informe de una Consulta de Expertos FAO/OMS. Roma: FAO; 1999: 51.
 17. Pita M. Evaluación de la Calidad de Proteínas. Facultad de Farmacia y Bioquímica; 1999
 18. Bender A, Doell B. Biological Evaluation of Protein: a new aspect. British Journal Nutrition; 1957; 11(2); 140-148
 19. Meter P, Young R. Evaluación nutricional de Alimentos Proteicos. Programa Mundial contra el Hambre, de la Universidad de Las Naciones Unidas; 1980.
 20. Bender A. Diccionario de Nutrición y Tecnología de los Alimentos. España: Acribia S.A; 1994.
 21. Navas M, Boccio M, Sayago A, Asuero A. Evaluación de la Calidad de las Proteínas Métodos Biológicos. Departamento de Química Analítica; 2001
 22. Maynard L. Nutrición Animal. Mexico: Mc. Graw Hill Interamericana; 1992.
 23. Daniel WW. Bioestadística, Bases para el análisis de las ciencias de la salud. México; 2002.
 24. Armitage P, Berry G. Estadística para la investigación biomédica. 3ª ed. Madrid: Harcourt Brace; 1997: 145-164
 25. Reynaga OJ. Análisis estadístico en ciencias de la salud. México: Distribuidora y Editora Mexicana; 2001
 26. Aguilera del Pino, A.M. Tablas de contingencia bidimensionales. Madrid. La Muralla.; 2001
 27. Tejedor, F. Análisis de varianza. Madrid. La Muralla; 1999
 28. Carbajal D, Medina K. Evaluación de la calidad proteica de la harina de quinua (variedad blanca real). Escuela Académica Profesional de Ciencias de la Nutrición [Tesis para optar el título de licenciada en Nutrición]. Perú: Universidad Nacional San Agustín. 2014
 29. Caracela L, Pastor M. Evaluación nutricional de la harina de algas (*Gigartina chamissoi*) (cochayuyo) y su aceptabilidad como ingrediente en la elaboración de fideos. Escuela Académica Profesional de Ciencias de la Nutrición [Tesis para optar el título de licenciada en Nutrición]. Perú: Universidad Nacional San Agustín. 1999
 30. Concha M, Gonzales N. Evaluación química y biológica de la calidad proteica de la harina de yuca (*Mahinot Esculenta Crantz*). Escuela Académica Profesional de Ciencias de la Nutrición [Tesis para optar el título de licenciada en Nutrición]. Perú: Universidad Nacional San Agustín. 1999

Correspondencia:

Bach. Sandra Juárez Vilca

marjz2212@gmail.com

Bach. Milagros Quispe Avilés.

mily_1390@hotmail.com