

ELABORACIÓN DE SOPAS RECONSTITUIBLES EN BASE DE CARACHI (*Orestias agassii* V.), TARHUI (*Lupinus mutabilis* S.), QUINUA (*Chenopodium quinoa* W.) Y CAÑIHUA (*Chenopodium pallidicaule* A.)

Leila Estrada Oré¹
David Velezvía Díaz²

Resumen

Se elaboraron sopas reconstituibles en base a productos nativos de la región sierra sur andina del país (Carachi, tarhui, Quinoa y Cañihua). La cocción-deshidratación se realizó a 56 psi, 142.7°C, 17s de tiempo de retención y 2.6 rpm, para 300 (, 212 (y <150 (de tamaño de partícula; la sopa ideal presentó humedad 6.23%, proteínas 25.69%, grasas 6%, cenizas 4.58%, fibra 4.08% y nifex 53.42%; su valor energético fue 370.44 Kcal/g. El valor de monocapa fue 0.06 g H₂O/g MS, aw 0.32, índice de gelatinización 71.77%, índice de solubilidad en agua 85.54%, índice de acidez 0.20%, índice de yodo 120, índice de peróxidos 3.95 y pH 6.41. El cómputo químico fue 85.49% y el CQ para la lisina alcanzó 110.78%. Presentó un PER de 2.48 y digestibilidad de 81.33%. Presentó muy buena aceptabilidad; los controles de oxidación de las grasas, el empaque y los análisis microbiológicos, indicaron que la sopa fue estable durante un año. El costo representó S/. 4.45 por 100 g de proteínas y S/. 0.12 por 100 Kcal. Es factible procesar sopas reconstituibles en base de carachi, cereales y leguminosas de los andes del Perú.

Palabras clave: Carachi / pescado; cómputo químico / evaluación proteica mediante aminoácidos; cocción - deshidratación / proceso tecnológico; Perú (fuente: FAO).

Abstract

Reconstituteable soups based on native products were elaborated. The Cooking-dehydration was carried out at 56 psi, 142°C, 17 s of retention time and 2 rpm, for 300u, 212u and <150u of particle size; the ideal soup presented 6.23% humidity, 25.69 proteins, 6% fat, 4.58% ash, 4.08% fiber and 53.42% NIFEX. Its energetic value was 370.44 kcal/g. The monolayer value was 0.06 g H₂O/g dry matter, 0.32 aw, 71.77% gelatinization index, 85.54% water solubility index, 0.20% acidity index, 120 iodine value, 3.95 peroxide index, and 6.41 pH. The overall chemical score was 85.49%, and corresponding value for lysine reached 110.78%. This soup presented a PER value of 2.48 and 81.33% of digestibility. Presented a good acceptability, fat oxidation controls, packaging and microbiological analysis showed that the soup was stable during a year. Cost was S/. 4.45 per 100 g of proteins and S/.0.12 per 100 kcal. Reconstitutable soups based on carachi, cereals and legumes from the Peruvian Andes are feasible for processing.

Key words: carachi/fish; chemical score/protein evaluation by aminoacids; cooking-dehydration/technical process; Peru (Source: FAO).

1. Dra. Ingeniería de Alimentos. UNICAMP. Brasil. Profesora Visitante. Escuela de Post Grado. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú.

2. M Sc. Tecnología de Alimentos. UNALM. Perú. Profesor Principal. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional del Altiplano. Puno - Perú.

INTRODUCCIÓN

El aumento de las necesidades de poblaciones vulnerables y en crecimiento, representadas por los niños en edad preescolar, en zonas de extrema pobreza del departamento de Puno - Perú despertó el interés científico de estudiar la necesidad de elaborar una sopa reconstituible de carachi, importante recurso pesquero del lago Titicaca, combinándolo adecuadamente con cultivos andinos como quinua, cañihua y tarhui.

La tasa de mortalidad infantil por mil nacimientos es 100.56 para el departamento de Puno, y este valor aumenta a 120 para algunas zonas de extrema pobreza, como aquellos poblados de valles interandinos de las provincias de Sandia y Carabaya. El estudio elaboró una sopa reconstituible, evaluó la influencia del tamaño de partícula y seleccionó una mezcla ideal mediante cómputo químico.

El cómputo químico es un método biológico que evalúa la calidad de las proteínas de los alimentos, basado en la proporción de aminoácidos esenciales utilizables por el hombre, correspondientes a cada edad.

El Comité FAO/OMS/UNU 1985, lo expresó así:

$$\text{Cómputo de Aminoácidos} = \frac{\text{mg de aa en 1 g de N de proteína del alimento estudiado}}{\text{mg de aa en 1 g de N de la proteína de referencia (necesidades de aa esenciales por grupos de edad)}}$$

MATERIALES Y MÉTODOS

MATERIAS PRIMAS

El estudio experimental fue realizado en el laboratorio y en la planta de tecnología industrial de alimentos, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima - Perú. Utilizó productos nativos de la región sierra sur andina del país, siendo el carachi, recurso pesquero del lago Titicaca y la quinua, cañihua y el tarhui cultivos andinos de las altiplanicies del departamento de Puno a más de 3,810 msnm, durante el periodo (de enero 2004 a febrero 2005).

La pulpa del carachi, que presentó 74.35% de proteínas y 9.58% de grasas, el tarhui precocido 39.81% de proteínas y 20.88% de grasas, la harina de cañihua presentó 16.18% de proteínas y 9.11% de grasas y la harina de quinua 12.56% de proteínas y 8.31% de grasas; así mismo, el carachi presentó 77 mg de calcio/100 g de producto y 141 mg de fósforo/100 g de producto. El cromatograma de aminoácidos esenciales del carachi en polvo fue la siguiente (g/100 g proteína): ácido aspártico 7.6, ácido glutámico 4.7, serina 2.5, glicina 7.6, histidina 1.2, treonina: 5.0, alanina 3.6, arginina 9.8, prolina 4.8, tirosina 2.0, valina 4.3, metionina 2.4, isoleucina 4.4, leucina 8.0, fenilalanina 4.6, lisina 6.5, triptófano 0.8

CARACTERIZACIÓN DE MATERIAS PRIMAS

Carachi. El 53% de los peces presentaron tallas de 137-175 mm y pesos de 55-80 g; 77 mg de calcio y 141 mg de fósforo; la lisina fue 6.5 g /100 g de proteína; al estado en polvo presentó: proteínas 64.8 g /100 g de producto; la composición de la pulpa y huesos molidos fue 8.12% de humedad, 8.2% de cenizas, 74.35% de proteínas, 9.58% grasas, fibra 0%; negativo para NMP para coliformes fecales e investigación de salmonella; el rendimiento fue 13.75%.

Quinua. El 87% de granos presentó diámetros de 1.3 - 1.6 mm; en forma de harina cruda presentó 11.42% humedad, 1.9% de cenizas, 12.56% proteínas, 8.31% grasas, 1.55% fibra y 64.27% carbohidratos; negativo para recuento de *Staphylococcus aureus* y rangos permisibles para aerobios, hongos y levaduras; rendimiento 72.78%.

Cañihua. El 78% de granos presentó diámetros de 0.5 - 1.0 mm; en forma de harina cruda presentó 10.5% de humedad, 2.54% de cenizas, 16.18% de proteínas, 9.11% de grasas, 3.81% de fibras y 57.88% de carbohidratos; negativo para *Staphylococcus aureus* y rangos permisibles para aerobios, hongos y levaduras; rendimiento 75.42%.

Tarhui. El 96% de granos presentó diámetros de 4.5 a 15.5 mm; en forma de harina precocida presentó 5.78% de humedad, 2.83% de cenizas, 39.81% de proteínas, 20.88% de grasas, 3.91% de fibras y 26.825 de carbohidratos; rendimiento 48.33%.

PROCEDIMIENTOS

La fuente básica para el procesamiento de materias primas y productos finales fue la FAO⁸, para los análisis fisicoquímicos, el AOAC⁹, para los análisis microbiológicos el ICMSF¹⁰, y para el análisis sensorial Amerine¹¹ y para la evaluación biológica en ratas, FAO7,¹².

El índice de solubilidad en agua se halló moliendo, pesando y tamizando una muestra en malla 80. Se tomó 2 g y se mezcló con 25 ml de agua y fue agitado por 30 minutos. La mezcla se centrifugó a 3000 rpm, el sólido soluble que contenía el sobrenadante se utilizó para determinar el ISA.

El índice de gelatinización se obtuvo gelatinizando el almidón y la glucosa generada fue cuantificada por el método espectrofotométrico a 600 nm, mediante procedimiento enzimático.

El calcio se determinó por titulación con EDTA al formar complejos EDTA-calcio.

El fósforo se determinó por el método del color amarillo del vanado-molibdo-fosfórico modificado, leído a 470 nm, en una curva estándar.

La isoterma de adsorción se hallaron por el método isopéptico, empleando ocho soluciones saturadas para conocer las humedades de equilibrio y construir las isotermas de adsorción (Vélez²³).

Las proteínas se determinaron por el método Kjeldahl, digiriendo en ácido sulfúrico la muestra.

Las grasas se determinaron por el método Soxhlet, extrayendo la grasa mediante hidrólisis con ácido clorhídrico diluido.

Las cenizas se hallaron por método gravimétrico, incinerando la materia orgánica y pesando el residuo a 600°C.

El PER se obtuvo alimentando ratas con una ración preparada durante 4 semanas para conocer la ganancia de peso respecto a la proteína consumida (Osborne et al. y FAO¹²).

La digestibilidad de la proteína se obtuvo usando un colorante para teñir el color de las heces de las ratas (AOAC⁹).

La evaluación sensorial se conoció mediante el método QDA, empleando un formato de escala Hedónica del 1 al 5, con panelistas semi-entrenados (Amerine¹¹).

La determinación de aminoácidos fueron hallados mediante HPLC (AOAC⁹).

La mezcla ideal fue seleccionado mediante cómputo químico para formulaciones experimentales (Zúñiga¹⁴, Maguiña²⁰ y FAO¹²).

PRETRATAMIENTO

Las materias primas pretratadas tecnológicamente en forma de harina, fueron mezcladas en un recipiente PVC de 150 lts con adición de agua formando una suspensión¹³.

El carachi fue seleccionado, lavado, desescamado, eviscerado, precocido a 87°C por 10 minutos. Prensado hasta obtener una pasta húmeda congelada; oreado, secado al sol a 16°C y 5°C durante la noche, sometido a molienda, tamizado y empacado (PELT⁴).

La quinua y cañihua fueron limpiados, remojados por 24 h, lavados en agua, en proporción quinua:agua (1:3), oreados, secados y molidos. (Zúñiga¹⁴ y PELT⁴).

El tarhui fue lavado, seleccionado, sometido a cocción a 87°C por 45 minutos, desamargado en 4 días de remojo; secado al sol, ligero tostado a 150°C por 5 minutos y sometido a molienda (Tapia⁵).

Las formulaciones para el mezclado fueron;
1 : carachi 12%, quinua 44%, cañihua 44%;
2 : carachi 15%, cañihua 55%, tarhui 30%;
3 : carachi 15%, quinua 55%, tarhui 30%.

PRODUCTO FINAL

Las formulaciones fueron seleccionadas mediante cómputo químico, FAO¹². El flujo de operaciones de las sopas en el secador de rodillos, durante la cocción - deshidratación, separó como mezcla ideal carachi 15%, quinua 55%, tarhui 30%, siendo evaluadas y analizadas, al igual que sus homólogas.

TRATAMIENTO DE DATOS

Se empleó el diseño experimental de Bloques Completo al Azar con arreglo factorial de 3x3x3

donde:

Y_{ij} : valor estadístico en el DBCA

μ : promedio general para el DBCA (3x3x3)

- α_{ij} : efecto de las mezclas triples de materias primas (Bloques)
i : 1,2,3 (mezclas)
j : 1,2,3 (carachi, quinua, cañihua y/o tarhui)
- β_{ij} : efecto de tamaño de partícula (Tratamientos)
i : 1,2,3 (300 μ , 212 μ , < a 150 μ)
j : mezcla 1, mezcla 2, mezcla 3
- $(\alpha\beta)_{ij}$: efecto de la interacción entre las mezclas triples de materias primas versus tamaño de partícula; (i x j) 9 tratamientos
i : 1,2,3 (mezclas triples)
j : 1,2,3 (300 μ , 212 μ , < a 150 μ)
- ρ_{ijk} : efecto del error experimental para las interacciones i, j y k.
i : efecto del error de las mezclas triples
j : efecto del error del tamaño de partícula
k : efecto del error del número de repeticiones (total 3)

introducido en una base de datos elaborado en el programa Microsoft Excel, analizando el ANVAR, las pruebas de Tukey y Duncan (((0.05); y para el cómputo químico y prueba sensorial de Friedman respectivamente.

RESULTADOS

Mediante el MS-OFFICE-Excel se calcularon los cómputos químicos en 100 g de mezcla, teniendo como patrón los requerimientos de aminoácidos establecidos por la FAO/OMS/UNU (1985) para niños en edad preescolar (2 - 5 años), Cuadro 2. Se analizaron 60 mezclas teóricas, 20 mezclas con 6% de proteína de carachi, 20 mezclas con 8% de proteína de carachi y 20 mezclas con 10% de proteína de carachi. Se formularon 3 mezclas experimentales: mezcla 1, carachi 12%, quinua 44% y cañihua 44%; mezcla 2, carachi 15%, cañihua 55% y tarhui 30%; mezcla 3, carachi 15%, quinua 55% y tarhui 30%.

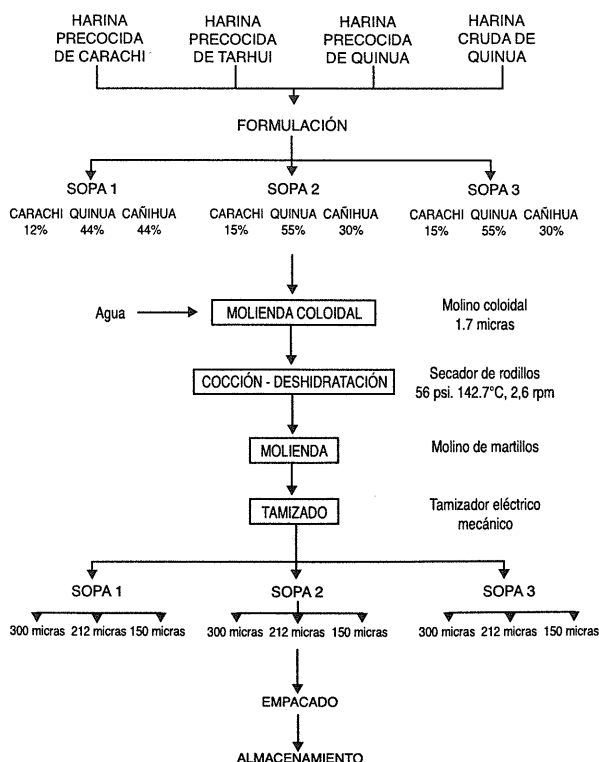
El Cómputo Químico de las mezclas teóricas variaron de 64.21 a 90.24, siendo el triptófano el aa limitante. Experimentalmente, la M1 presentó un CQ de 61.48%, afectado por el aa limitante triptófano que en el carachi fue 0.8, en la quinua 1.26 y en la cañihua 0.79; la M2 presentó un CQ de 52.48%, influenciado por el aa limitante triptófano que para el carachi fue 0.8, para la cañihua 0.79 y para el tarhui 0.90; la M3 presentó un CQ de 83.10%, el aminoácido limitante triptófano fue 0.8 para carachi, 1.26 para la quinua y 0.90 para el tarhui (Cuadro 1).

Los CQ fueron hallados empleando los datos del Cuadro 2.

El Cuadro 3, mezcla carachi 15%, quinua 55% y tarhui 30%, los aa esenciales, donde destacó la lisina con 4.6, valor similar a la harina de anchoveta, presentando un cómputo químico para el aa esencial lisina de 110.78. Para las formulaciones de las mezclas 1 y 2 los cómputos químicos del aminoácido esencial lisina fueron 109.64 y 101.96, valores superiores al 100%, los cuales indicaron el alto grado de absorbibilidad de la proteína del producto deshidratado final.

El flujo de operaciones para la obtención de sopas deshidratadas se muestra en la Figura 1.

Figura 1. Flujo de operaciones para la obtención de sopas reconstituibles



Cuadro 1: Mezcla ideal mediante cómputo químico

Mezcla 1				Mezcla 2				Mezcla 3			
P	Q	C	CQ1	P	T	C	CQ2	P	Q	T	CQ3
6	94	0	64.21	8	92	0	5.05	10	90	0	64.59
6	90	4	63.9	8	88	4	10.67	10	86	4	66.80
6	84	10	63.42	8	84	8	16.29	10	82	8	69.02
6	80	14	63.1	8	80	12	21.92	10	78	12	71.23
6	74	20	62.63	8	76	16	27.54	10	74	16	73.45
6	70	24	62.31	8	72	20	33.16	10	70	20	75.67
6	64	30	61.83	8	68	24	38.78	10	66	24	77.88
6	60	34	61.51	8	64	28	44.40	10	62	28	80.10
6	54	40	61.04	8	60	32	50.02	10	58	32	82.31
6	50	44	60.72	8	56	36	55.64	10	54	36	84.53
6	44	50	60.24	8	52	40	61.26	10	50	40	86.75
6	40	54	59.93	8	48	44	66.88	10	46	44	88.96
6	34	60	59.45	8	44	48	72.51	10	42	48	89.38
6	30	64	59.13	8	40	52	75.89	10	38	52	89.66
6	24	70	58.66	8	36	56	75.49	10	34	56	89.95
6	26	74	62.16	8	32	60	75.09	10	30	60	90.24
6	14	80	57.86	8	28	64	74.40	10	26	64	89.42
6	10	84	57.55	8	24	68	72.30	10	22	68	88.11
6	4	90	57.07	8	20	72	69.77	10	18	72	86.80
6	0	94	56.75	8	16	76	67.23	10	14	76	85.49
12	44	44	61.48	15	30	55	52.48	15	55	30	83.10

P: carachi; Q: quinua; T: tarhui; C: cañihua

Cuadro 2: Aminoácidos esenciales del carachi, tarhui, quinua y cañihua y del patrón FAO/OMS/UNU para niños en edad pre escolar de 2 a 5 años (g / 100 g proteína)

Aminoácidos esenciales	Carachi (a)	Tarhui (b)	Quinua (b)	Cañihua (b)	Patrón FAO (c)
Fenilalanina +tir	4.6	7.8	4.01	3.51	6.3
Triptófano	0.8	0.90	1.26	0.79	1.1
Metionina +cis	2.4	2.30	2.12	1.60	2.5
Leucina	8.0	7.00	6.74	5.79	6.6
Isoleucina	4.4	4.00	6.95	6.39	2.8
Valina	4.3	3.80	7.81	4.50	3.5
Lisina	6.5	5.70	6.80	5.87	5.8
Treonina	5.0	3.70	4.51	4.66	3.4
Arginina	9.8	-	7.03	7.90	-
Histidina	1.2	-	3.04	2.67	1.9
Proteína total % (N x 6.25)	64.8	44.70	11.7	14.0	

Fuente: (a) La Molina Calidad Total - Laboratorios - Lima (2005)
 (b) Collazos et al. (1975)
 (c) FAO-OMS-UNU (1985)

Cuadro 3: Aminoácidos de la mezcla ideal

Aminoácido (g /100 g de proteína)	Sopa deshidratada de carachi	Carachi en polvo
Ácido aspártico	7.2	7.6
Ácido glutámico	14.8	4.7
Serina	2.6	2.5
Glicina	4.5	7.6
Histidina	0.7	1.2
Treonina	3.5	5.0
Alanina	5.7	3.6
Arginina	7.3	9.8
Prolina	4.6	4.8
Tirosina	0.09	2.0
Valina	3.8	4.3
Metionina	0.3	2.4
Isoleucina	4.0	4.4
Leucina	7.7	8.0
Fenilalanina	4.0	4.6
Lisina	4.6	6.5
Triptófano	0.6	0.8
Proteína (g /100 g de producto) Factor: 6.25	26.2	64.8

Posteriormente, se evaluaron biológicamente 3 sopas deshidratadas, alimentando a ratas experimentales de la cepa Holtzman, los cuales presentaron, para la mezcla 1 carachi 12%, quinua 44%, cañihua 44% un PER de 2.8 y una digestibilidad de 76.36; para la mezcla 2 carachi 15%, cañihua 55%, tarhui 30% un PER de 2.4 y una digestibilidad de 78.26; para la mezcla 3 carachi 15%, quinua 55%, tarhui 30% un PER de 2.5 y una digestibilidad de 81.33. La digestibilidad cuando fue corregida, respecto al patrón, presentaron valores de 80.38%, 82.03% y 85.25% respectivamente. (Cuadro 4).

Cuadro 4: Evaluación biológica en ratas

Parámetro	Resultado obtenido	PER de la caseína Patrón	Porcentaje respecto al patrón
Mezcla 1			
PER	2.8	2.74	102.18
NPU	49.00	65.4	74.92
DAP	76.36	95.0	80.38
VAP	72.62	79.0	91.92
Mezcla 2			
PER	2.4	2.74	87.59
NPU	30.00	65.4	45.87
DAP	78.26	95.0	82.03
VAP	72.22	79.0	91.42
Mezcla 3			
PER	2.48	2.74	90.51
NPU	32.00	65.4	48.93
DAP	81.33	95.0	85.25
VAP	70.49	79.0	89.23

El contenido de proteínas de las sopas varió de 21.46% a 30.38%, las grasas de 3.52% a 7.33%, la fibra de 3.76% a 5.43% y las cenizas de 4.58% a 4.77%. (Figura 2)

Se determinó, expresado por 100 g de muestra, el contenido de calcio y fósforo, para la mezcla 1 presentó 62 mg de calcio y 138 mg de fósforo; para la mezcla 2 presentó 64 mg de calcio y 126 mg de fósforo; para la mezcla 3 presentó 67 mg de calcio y 135 mg de fósforo. (Figura 3).

Finalmente, para la sopa 1 el índice de gelatinización fue 80.07%, para la sopa 2 fue 69.58% y para la sopa 3 fue 71.77% (Figura 5); el índice de solubilidad en agua para la mezcla 1 presentó 86.09%, la mezcla 2 presentó 85.72% y la mezcla 3 presentó 85.54% (Figura 6).

Respecto al análisis sensorial, se demostró que las tres sopas presentaron alto grado de aceptabilidad, olor, sabor, color y consistencia (Figura 7).

La isoterma de adsorción para la sopa óptima mostró un comportamiento típico sigmoideal, para productos alimenticios (Figura 4).

Figura 2:
Composición química de sopas reconstituibles

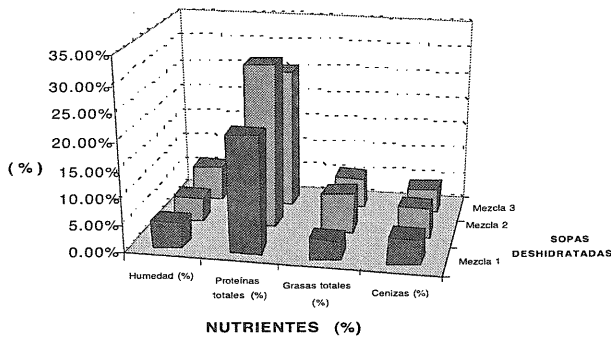


Figura 5: Índice de gelatinización de sopas reconstituibles

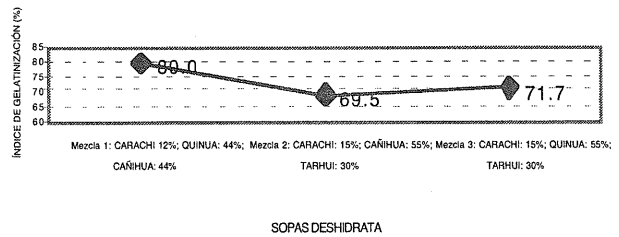


Figura 3:
Determinación de calcio y fósforo en carachi y sopas reconstituibles

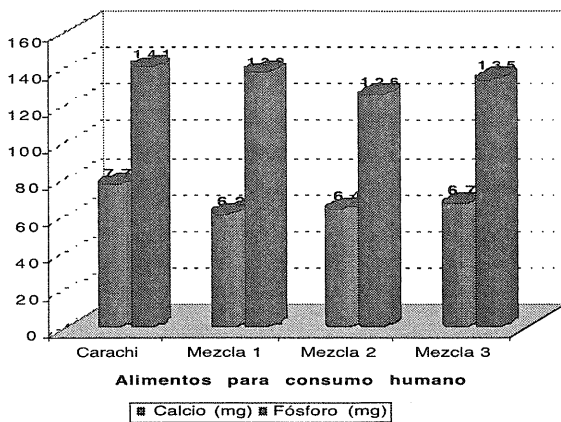


Figura 6: Índice de solubilidad en agua de sopas reconstituibles

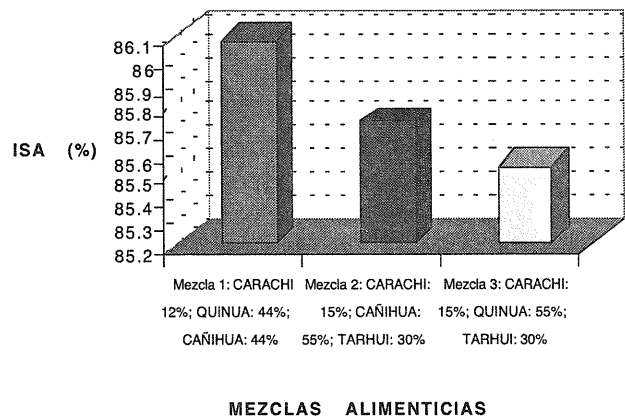


Figura 4: Isotermas de adsorción (ecuación desarrollada BET) para las harinas cocidas-deshidratadas para M3 (k:15; q:55; t:30) con tamaños de partícula T1 (300 micras), T2 (212 micras) y T3 (menores a 150 micras)

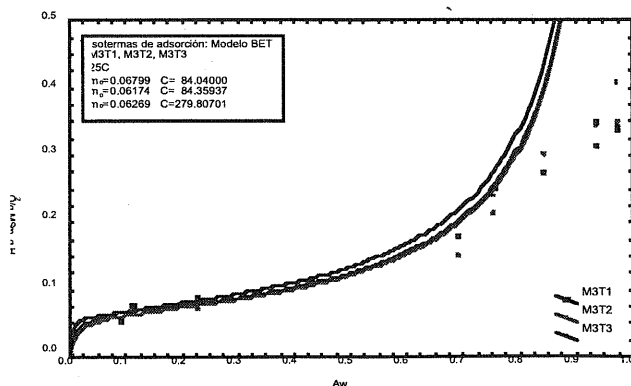
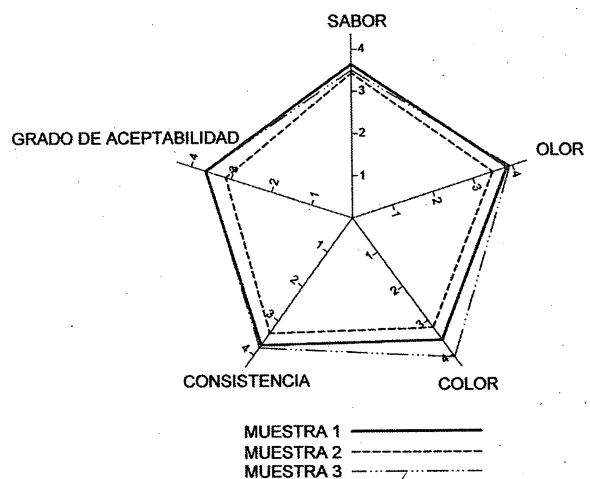


Figura 7: Evaluación sensorial de sopas reconstituibles por análisis descriptivo cuantitativo (QDA)



DISCUSIÓN

Este es el primer trabajo realizado en el país, donde se han caracterizado sopas reconstituibles en base de carachi (*O. agassii*), tarhui (*L. mutabilis*), quinua (*Ch. quinoa*) y cañihua (*Ch. pallidicaule*), y se han determinado los aminoácidos esenciales del carachi y de la sopa ideal en base de pescado del lago Titicaca y cereales del altiplano puneño, como un aporte científico.

El flujo de operaciones óptimo para la cocción - deshidratación en el equipo secador de rodillos fue 56 psi, 142.7°C, 2.6 rpm y 17 s de periodo de retención (Figura 1). Estos resultados coincidieron con Mendieta³.

Respecto a la sopa ideal, carachi 15%, quinua 55%, tarhui 30% presentó un alto valor nutricional (Figura 2) y Figura 3. Similarmente, Zúñiga¹⁴, incorporó truchas, mejorando el valor proteínico y calórico de la sopa¹⁷⁻²². Asimismo, estudios realizados en el país encontraron resultados parecidos.

El producto fue estable (Figura 4), la actividad de agua fue 0.32^{23-25,28}.

En cuanto al índice de gelatinización (Figura 5) y el índice de solubilidad en agua (Figura 6), los valores alcanzaron los estándares tecnológicos, por lo que, ambos índices armonizaron adecuadamente, ya que de un lado la suspensión se diluyó óptimamente en medio acuoso, y de otro lado, la suspensión de la sopa adquirió una importante viscosidad, en función al almidón y tamaño de partícula^{3,9}.

El grado de aceptabilidad fue muy bueno²⁵ (Figura 7), y permitió inferir favorablemente por su palatabilidad y degustabilidad^{11,26}.

La evaluación biológica en ratas experimentales arrojó importantes resultados (Cuadro 3). Estos resultados demostraron un rápido incremento de ganancia en peso como influencia directa del nivel de proteínas de la sopa; y, de igual modo, la digestibilidad alcanzó 81.33%, señalando que este valor se vio significativamente influenciado debido al contenido de fibra 4.08%¹².

El cómputo químico de la sopa ideal alcanzó 83.10% (Cuadro 1). Este valor, se vio disminuido

debido a la influencia del aminoácido limitante triptófano¹². Sin embargo, el aminoácido lisina alcanzó 4.6 g/100 g de proteína (Cuadro 2), que produjo un cómputo químico para la lisina de 110.78% y finalmente, revaloró la importancia nutricional del producto desarrollado⁷.

Los costos unitarios para la sopa de pescado significaron S/. 4.45 por 100 g de proteínas y S/. 0.12 por 100 Kcal. Al respecto, SEICPROSA¹⁵, presentó al mercado nacional productos deshidratados para desayunos infantiles en base de cereales como kiwicha y quinua extruídos con precios similares, por lo que el producto de innovación tecnológica obtenida en este estudio, enfrentará a sus similares en el mercado, a diferencia, que la sopa de carachi, tiene como reto, cubrir necesidades calóricas - proteicas de poblaciones infantiles andinas de extrema pobreza del país^{25,27}.

REFERENCIAS

1. Instituto Nacional de Estadística e Informática (2001). *Compendio Estadístico. Puno - Perú*: INEI. 2001.
2. Ministerio de la Producción (2004). *Compendio Estadístico Agrario de Información*. Lima - Perú: MINP.
3. Mendieta O. (1991). *Elaboración de sopas deshidratadas empleando pulpa de sardina (*Sardinops sagax sagax*), habas, maíz y quinua*. (Tesis Magíster Scientiae. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú).
4. Proyecto Especial Lago Titicaca (PELT) (2004). *Planta de procesamiento de productos agroindustriales. Puno - Chucuito. Km 18*. Perú.
5. Tapia M. (1997). *Cultivos andinos subexplotados y su aporte a la alimentación*. ed. FAO. Santiago - Chile.
6. Repo - Carrasco R. (1992). *Cultivos andinos y la alimentación infantil*. Lima - Perú: Serie investigaciones.
7. FAO - OMS - UNU. (1985). *Necesidades de energía y proteínas. Informe de una reunión consultiva conjunta de expertos*. Organización

- Mundial de la Salud. Serie de informes técnicos 724. Ginebra: OMS.
8. FAO. (1992). *Manual sobre utilización de los cultivos andinos subexplotados en la alimentación*. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Santiago: FAO.
 9. AOAC. (1995). *Official methods of the association for analytical chemists*. 3th ed.
 10. ICMSF. International commission on microbiological specification for food (1997). *Sampling for microbiological analysis: Principles and specific application*. Toronto: Toronto Univ.
 11. Amerine M, Pangeorn M, Rossler E. (1971). *Principles of sensory evaluation of food*. 3th ed. New York. p. 602-78.
 12. FAO. (1970). *Contenido de aminoácidos de los alimentos y datos biológicos sobre las proteínas*. Roma: FAO.
 13. Sing P, Heldman D. (1998). *Introducción a la ingeniería de los alimentos*. 4ta. ed. Zaragoza - España; p. 544-128.
 14. Zúñiga H. (2002). *Obtención de sopas instantáneas por extrusión - cocción de quinua, kiwicha y filetes de trucha* (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa - Perú.
 15. SEICPROSA S.A.C. Empresa agroindustrial alimentaria. Panamericana sur s/n Km 17.5 Lima: SEICPROSA. 2005.
 16. Buendía L. (1992). *Elaboración y evaluación de una mezcla instantánea, a base de maíz, arveja y papa, fortificada con carne* (Tesis Magíster Scientiae). Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú.
 17. Junta de Acuerdo de Cartagena. (1983). *Producción de harinas con mezclas de cereales, tubérculos y pescado en la subregión Andina*. Lima: JUNAC.
 18. Escobar R. (1973). *Elaboración de alimentos para infantes a base de músculo desintegrado de merluza (*Merluccius gayi peruanus*)*. (Tesis ingeniería). Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú.
 19. Instituto Nacional de Nutrición. (1985). *Tablas auxiliares para la formulación y evaluación de regímenes alimenticios*. Lima: INN.
 20. Maguiña A. (1979). *Evaluación química bromatológica y nutricional de las combinaciones de papa, tarhui, quinua y cebada*. (Tesis Magíster Scientiae). Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú.
 21. Repo - Carrasco R, Li N. (1993). *Elaboración y evaluación de alimentos infantiles con base en cultivos andinos*. Arch Lat Nutr; 43:168-175.
 22. Martínez F. (1967). Estudio de la relación de humedad: Actividad de agua de algunos alimentos. *Anales Científicos*; Jul Dic 3 - 4: Vol V p. 195-205.
 23. Vélez F. (2001). *Propiedades de difusión y análogas en métodos para medir propiedades físicas en industrias de alimentos*. 2da ed. Acribia. Zaragoza - España. p. 235-260.
 24. Chirife J, Iglesias A. (1978). Equations for fitting water sorption isotherms of foods. Evaluation of various two-parameter models. *J Food Tech*; 13 (1986 Pt 2): 319-327.
 25. Morales E. (1993). Utilidad de los alimentos andinos en la nutrición infantil. Instituto de Investigación Nutricional. Organización Mundial de la Salud para la Investigación y Entrenamiento en Nutrición de la Niñez y la Infancia; *Dic Report* No: ISSN 1022 - 2383.
 26. Universidad de las Naciones Unidas (UNU). (1980). *Evaluación nutricional de los alimentos proteicos*. (ed. Pellet L, Vernon R, Young). Tokio: UNU.
 27. FAO. (1982). *Normas CODEX para regímenes especiales para lactantes y niños de corta edad. Programa conjunto FAO/OMS sobre normas alimentarias*. Comisión del CODEX Alimentarius. Roma: FAO/OMS (CODEX).
 28. Roque F. (2001). *Influencia del tamaño de partícula en las isotermas de adsorción y actividad acuosa de harinas de quinua, maca y olluco* (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa - Perú.
-