

RAICES ANDINAS

Contribuciones al conocimiento y a la capacitación

I. Aspectos generales y recursos genéticos de las raíces andinas

7 Aporte de los cultivos andinos a la nutrición humana

Guido Ayala¹

En las comunidades rurales de los Andes, la alimentación es esencialmente a base de vegetales, predominando los tubérculos (papa, oca y mashua), que son ricos en hidratos de carbono, pero pobres en algunos aminoácidos esenciales. El consumo de granos (quinua, cañihua y kiwicha), ricos en lisina y metionina, y de leguminosas (tarwi, frijol) compensan las carencias de los tubérculos. Además en la zona agroecológica Puna, se consumen proteínas de origen animal (alpaca) que contribuye a mejorar la dieta. Otro problema es la deficiencia de calcio, insuficiente en los cultivos andinos, pero se compensa durante la preparación de viandas a las que se agrega cal, obteniéndose cantidades importantes de calcio en la dieta. De lo anterior se desprende que para poder evaluar adecuadamente la dieta de las comunidades rurales donde el aporte de los cultivos andinos es básico, es necesario conocer todos los productos alimenticios que

¹ Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.

forman parte de la dieta, incluyendo los frutales andinos y la tecnología con que son obtenidos los insumos y preparadas las diferentes viandas.

Para hacer un mejor análisis nutricional de los alimentos andinos vamos a dividirlos en:

- Fuente de energía (carbohidratos): Tubérculos y raíces.
- Fuente de proteínas, energía (grasa) y minerales: Tarwi.
- Fuente de proteínas, minerales y energía (carbohidratos): quinua, cañihua, kiwicha.
- Fuente de minerales. Maca.
- Fuente de vitaminas y minerales: Frutales andinos, tales como aguaymanto, tomate de árbol, etc.

Granos andinos

La quinua (*Chenopodium quinoa*), la cañihua (*Chenopodium pallidicaule*) y el amaranto o kiwicha (*Amaranthus caudatus*) son granos andinos que se caracterizan por contener proteínas de alto valor biológico (aminoácidos esenciales disponibles al organismo animal para satisfacer su requerimiento durante una situación biológica) y valor nutricional (aminoácidos para síntesis de proteínas totales juntamente con otros nutrientes). En la Tabla 1 se aprecia el contenido de macronutrientes de los granos andinos, comparados con el trigo, donde se observan las diferencias en cantidad y calidad.

Tabla 1. Composición de los granos andinos en comparación con el trigo (g/100g)

	Quinua (a)	Cañihua (a)	Kiwicha	Trigo
Proteína	1.7	14.0	12.9	8.6
Grasa	6.3	4.3	7.2	1.5
Carbohidrato	68.0	64.0	65.1	73.7
Fibra	5.2	9.8	6.7	3.0
Ceniza	2.8	5.4	2.5	1.7
Humedad %	11.2	12.2	12.3	14.5

(a) Valores promedio de las variaciones de la tabla de composición de los alimentos peruanos.

Fuente: Collazos *et al.*, 1975.

Las necesidades de proteína en los alimentos fueron definidas en 1985 por el Comité de Expertos FAO/OMS/ONU, como "la dosis más baja de proteínas ingeridas en la dieta que compensa las pérdidas orgánicas de nitrógeno en personas que mantienen el balance de energía a niveles moderados de actividad física. En los niños y en las mujeres embarazadas o lactantes, se considera que las necesidades de proteínas comprenden aquellas necesidades asociadas con la formación de tejidos o la secreción de leche a un ritmo compatible con la buena salud".

Para estimar las necesidades de proteínas y aminoácidos, el Comité de Expertos se basó en estudios de Balance de Nitrogenados (BN) realizado con individuos de diferentes edades.

Existen 22 aminoácidos que conforman las proteínas y que son fisiológicamente importantes. El organismo sintetiza 14 a partir del adecuado suministro de nitrógeno, y los que no pueden ser sintetizados (aminoácidos esenciales) a la velocidad y cantidad requerida, son suministrados a través de ciertos alimentos en la dieta. Ellos son: leucina, isoleucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, valina triptofano, y para los lactantes hay que considerar a la histidina.

Las proteínas biológicamente incompatibles son aquellas que tienen uno o más aminoácidos esenciales que limitan la síntesis de proteínas tisulares, disminuyendo su utilización. La Tabla 2 evalúa el contenido de los aminoácidos lisina, metionina, treonina y triptófano en las proteínas de los granos andinos; en ella se observa que estos aminoácidos son elevados al ser comparados con los cereales (pobres en lisina y treonina) y las leguminosas (pobres en aminoácidos azufrados: metionina + cistina). Esto significa que el Cómputo Aminoacídico (relación entre los mg de aminoácidos en 1 g de nitrógeno de la proteína del alimento estudiado y los mg de aminoácidos en 1 g de nitrógeno de la proteína de referencia) es bueno permitiendo realizar mezclas de cereales y leguminosas para mejorar el Cómputo Aminoacídico y la Calidad Biológica de la proteína de la mezcla (Complementación Aminoacídica).

Tabla 2. Contenido de aminoácidos lisina, metionina, treonina y triptofano en los granos andinos y en trigo (g de aminoácidos/100 g de proteínas)

Aminoácidos	Quinua (a)	Cañihua (a)	Kiwicha	Trigo (b)
Lisina	6.8	5.9	6.7	2.9
Metionina	2.1	1.6	2.3	1.5
Treonina	4.5	4.7	5.1	2.9
Triptófano	1.3	0.9	1.1	1.1

(a) Valores promedio de las variedades de la tabla de composición de alimentos peruanos.

(b) FAO, 1972. Contenido en aminoácidos de los alimentos y datos biológicos sobre las proteínas.

La Tabla 3 calcula la proteína de la quinua, cañihua y kiwicha necesaria para satisfacer los requerimientos de aminoácidos esenciales en preescolares (2-5 años). Resaltando que para este grupo etéreo, la fenilalanina y la tirosina son aminoácidos limitantes, mientras que la cañihua y la kiwicha tienen más aminoácidos limitantes: leucina, metionina, fenilalanina y triptófano (Tabla 4).

La calidad de una proteína depende de la concentración de aminoácidos esenciales y la digestibilidad de la proteína. Si al evaluar ambos factores están en menos del 100 % significará que habrá que corregir el aporte de proteína, aumentando su cantidad para compensar la menor utilización biológica.

La relación de eficiencia de proteína (PER) evalúa la calidad de la proteína y mide la ganancia de peso corporal con relación a la cantidad de la proteína consumida. La PER corregida de la quinua sin tratar es de 1.36 - 1.86 a 50 %, pero con tratamiento térmico a

87 °C, mejora a 1.83 - 2.11. La de la kiwicha autoclavada fue de 2.3, valores que representan un porcentaje ligeramente menor con relación a la caseína con PER de 2.5.

Tabla 3. Cantidad calculada de proteína de quinua, cañihua y kiwicha que es necesario ingerir para satisfacer los requerimientos de aminoácidos esenciales en pre-escolares (2 a 5 años de edad)

Aminoácidos mg/kg/día	Necesidades aminoácidos (mg/día)	Contenido aminoácidos en proteína (mg/g)			Cantidad proteína requerida para satisfacer requerimientos (g/kg/día)		
		Quinua	Cañihua	Kiwicha	Quinua	Cañihua	Kiwicha
Isoleucina	28	69	64	52	0.40	0.43	0.53
Leucina	66	67	58	46	0.98	1.13	1.43
Lisina	58	68	58	67	0.85	1.00	0.86
Metionina + Cistina	25	33	16	35	0.75	1.56	0.71
Fenilalanina + Tirosina	63	40	35	35	1.57	1.80	1.80
Treonina	34	45	47	51	0.75	0.72	0.66
Triptofano	1.1	13	8	11	0.84	1.37	1.00
Valina	35	35	45	45	1.00	0.77	0.77
Proteína de referencia (g/kg/día)	1.1	-	-	-	-	-	-

*FAO/CIMS/UNU (1985) Necesidades de Energía y Proteína. Serie N° 724;

**Marcial y Vásquez (1988) VI Congreso Internacional sobre Cultivos Andinos. Quito (Ecuador).

***Imeri Velarde (1985). Tesis MS. INCAP (Guatemala); · Sólo metionina (Collazos *et al.* - 1986) La Composición de los Alimentos Peruanos; · · Sólo fenilalanina (Collazos *et al.* - 1986) La Composición de los Alimentos Peruanos.

La fibra dietética es un componente de los vegetales que no es digerido por las enzimas del sistema digestivo del ser humano. Los componentes más importantes de la fibra dietética son los polisacáridos complejos, tales como la celulosa, B-glucanos, hemicelulosa, pectinas y gomas. Repo-Carrasco, en 1992, efectuó el análisis de la fibra dietética en quinua, cañihua y kiwicha. La Tabla 4 indica que la cañihua es el grano andino de mayor contenido de fibra, esto es probablemente debido a la presencia del perigonio que no se elimina por completo.

La Tabla 5 presenta el contenido de minerales en la quinua y en la kiwicha. La kiwicha tiene alto contenido de calcio, magnesio y fósforo; mientras que la quinua tiene muy buena concentración de potasio relacionado con una mayor resistencia al frío.

Tabla 4. Comparación de necesidades recomendadas de aminoácidos esenciales para preescolares (2 a 5 años de edad) con la composición de la proteína de granos andinos (g/kg/día)

Aminoácidos mg/kg/día	Recomenda- ciones con relación al requerimiento proteína (mg/día)	Composición aminoácidos (mg/g)			Cantidad proteína requerida para satisfacer requerimientos preescolares (g/kg/día)		
		Quinua	Cañihua	Kiwicha	Quinua	Cañihua	Kiwicha
Isoleucina	30.8	69	6.4	52	0.45	0.48	0.59
Leucina	72.6	67	58	46	1.08	1.25	1.58
Licina	63.8	68	58	67	0.94	1.10	0.95
Metionina+	27.5	33(*)	16 (·)	35(**)	0.83	1.72(·)	0.78
Cistina							
Fenilalanina + Tirosina	69.3	40	35(· ·)	35	1.73	1.98(· ·)	1.98
Treonina	37.4	45	47	51	0.83	0.79	0.73
Triptofano	12.1	13	8	11	0.93	1.51	1.10
Valina	38.5	35	45	45	1.10	0.85	0.85
Requerimiento de proteína (g/kg/día)	1.10	-	-	-	(63)	(55)	(55)

* FAO/OMS/UNU (1985);

** Marcial y Vásconez (1988);

***Imeri Velarde (1985); · Sólo Metionina (Collazos *et al.*, 1986) La Composición de los Alimentos Peruanos; Sólo Fenilalanina (Collazos *et al.*, 1986) La Composición de los Alimentos Peruanos. Índice de la calidad de proteínas en porcentaje.

Tabla 5. Contenido de minerales (rng/g Materia Seca) en los granos andinos

Minerales	Kiwicha*	Quinua**
Fósforo	570	387
Potasio	532	697
Calcio	217	127
Magnesio	319	270
Sodio	22	11.5
Hierro	21	12
Cobre	0.86	3.7
Manganeso	2.9	7.5
Zinc	3.4	4.8

Fuente: * Bressani, 1990; **Latinreco, 1990, promedio de diferentes autores y datos.

Los granos andinos tienen la ventaja de ser plantas con alto contenido de proteínas tanto en su grano como en sus hojas. El consumo de hojas tiernas es parte de los hábitos de los habitantes donde se producen estos granos. En la Tabla 6 puede observarse el análisis químico de hojas tiernas de diferentes variedades de quinua.

Finalmente la quinua contiene saponina, ésta confiere el carácter amargo y se encuentra ubicada en la primera membrana del episperma. Este glucósido podría afectar la biodisponibilidad de los nutrientes del grano.

Tabla 6. Análisis químico de hojas tiernas de seis variedades de quinua.

Variedad	% en materia seca	Cenizas proteína totales %	g % material seca
Sajama	12.7	27.1	21.9
Real de Bolivia	16.4	21.9	17.3
Blanca Real	15.1	24.2	23.7
Blanca Amarga	18.2	19.7	22.9
Cheweca	15.1	20.7	20.2
Tupiza	16.3	21.7	20.3

Fuente: Cornejo, 1976.

Leguminosas: Tarwi

El tarwi o chocho (*Lupinus mutabilis*), es una leguminosa que tiene un alto contenido de alcaloides que le confieren un sabor amargo y afecta su biodisponibilidad de nutrientes si se le consume directamente sin extraer los alcaloides.

El grano de tarwi es rico en proteínas y grasa, como puede observarse en las Tablas 7 y 8 donde se presenta la evaluación biológica de la calidad de la proteína. La presencia de las concentraciones de los aminoácidos azufrados (metionina + cisteína) es una característica de esta leguminosa. El estudio realizado por Gross (1982), demuestra que al suplir 2% de metionina al tarwi se incrementó la Relación de Eficiencia de Proteína (PER), la Utilización Proteica Neta (UPN) y el Valor Biológico (VB) en ratas y en niños.

Tabla 7. Composición química del tarwi, soya y frijol (g/100g)

	Tarwi	Soya	Frijol
Proteína	44.3	33.4	22.0
Grasa	16.5	16.4	1.6
Carbohidrato	28.2	35.5	60.8
Fibra	7.1	5.7	4.3
Ceniza	3.3	5.5	3.6
Humedad (%)	7.7	9.2	12.0

Fuente: INCAP, 1975. Tabla de composición de alimentos para uso en América Latina.

Tabla 8. Evaluación biológica de la calidad de la proteína de tarwi (%)

	Ratas			Niños VB
	PER*	UPN**	VB***	
Tarwi	49.6	51.1	51.9	61.3
Tarwi + 0.2% Met.	87.2	84.6	89.6	84.8
Caseína	100.0	100.0	100.0	100.0

Fuente: Gross, 1982.

* Relación de Eficiencia de Proteína

** Utilización Proteica Neta

*** Valor Biológico

La Tabla 9 expresa la composición de ácidos grasos en el aceite de los Lupinus, la presencia de ácidos grasos esenciales en la composición: Acido linoleico (18:2, W6). El ácido alfa linolénico (18:2, W3) y el araquidínico (20:4, W6), asimismo la ausencia de ácido erúcico. La hidrogenación del aceite de tarwi que tiene un mayor contenido de linolenatos, presenta un problema de estabilidad. El índice de la relación eicosatrienoico (20:3, W9) y eicosatetraenoico (20:4, W6) corresponde 1.5 a 2.5, lo que reflejaría una deficiencia de ácidos grasos esenciales, si sólo se tuviera a los Lupinus como única fuente de ácidos grasos esenciales.

Tabla 9. Composición de ácidos grasos del aceite de *L. mutabilis* amargo y semidulce y del *L. albus*, biovar astra (g/100 g)

Acidos grasos	<i>L. mutabilis</i>		<i>L. albus</i> Biovar astra
	amargo	semi-dulce	
Mirístico	0.6	0.3	0.2
Palmítico	13.4	9.8	7.2
Palmitoleico	0.2	0.4	0.4
Esteárico	5.7	7.8	2.1
Oleico	40.4	53.9	57.3
Linoleico	37.1	25.9	21.3
Linolénico	2.9	2.6	8.2
Araquídico	0.2	0.6	1.3
Behénico	0.2	0.5	1.0
Erúcico	--	--	0.9
Cociente PIS	2.0	1.5	2.5

PIS- polisaturados/saturados.

Fuente: Gross, 1982.

La mezcla adecuada del tarwi con granos andinos ha permitido desarrollar una excelente complementación de aminoácidos, para mejorar el valor biológico y nutricional. La Tabla 10 muestra los resultados de las mezclas seleccionadas por Repo-Carrasco (1992).

Tabla 10. Resultados de pruebas biológicas de diferentes mezclas

Mezcla/Proporciones en %	PER* corregido	Digestibilidad aparente
1. Quinoa (61) Kiwicha (19) Frijol (20)	2.59	79.39
2. Quinoa (75) Cañihua (15) Haba (10)	2.36	79.20
3. Kiwicha (56) Arroz (44)	2.48	80.60
4. Tarwi (53) Kiwicha (47)	1.35	82.03
5. Tarwi (51) Cañihua (49) Caseína	1.34 2.50	83.77

Fuente: Repo-Carrasco, 1992.

* Relación de Eficiencia de Proteína

Tubérculos

La oca (*Oxalis tuberosa*), el ulluco (*Ullucus tuberosus*) y la mashua (*Tropaeolum tuberosum*) son buenas fuentes de energía por su alto contenido de almidones (carbohidratos), pero tienen un bajo contenido de proteínas y grasas. La Tabla 11 muestra la composición química de tubérculos andinos.

Tabla 11. Composición química de los tubérculos andinos (g/100 g)

	Oca	Isaño	Ulluco
Energía (kcal)	61.0	50.0	52.0
Proteína	1.0	1.5	1.1
Grasa	0.6	0.7	0.1
Carbohidratos	13.3	9.8	14.3
Fibra	1.0	0.9	0.8
Ceniza	1.0	0.6	0.8
Humedad (%)	84.1	87.4	83.7

Fuente: Collazos *et al.* 1975.

La comparación de aminoácidos y las proteínas de tubérculo se puede apreciar en la Tabla 12, y se observa su bajo contenido de aminoácidos esenciales que limitan la síntesis de proteínas tisulares en los preescolares y escolares, pero en el adulto las proteínas del ulluco y de la oca cubren los requerimientos.

Tabla 12. Análisis de aminoácidos en la oca, la mashua y el ulluco (mg/g)

Aminoácidos	Oca*	Mashua*	Ulluco**	Patrón de calificación FAO/OMS
Isoleucina	36.36	28.08	41.1	52.0
Leucina	53.63	46.53	49.0	70
Lisina	59.08	33.78	48.0	55
Metionina + Cisteina	25.45	27.90	30.5	35
Fenilalanina + Tirosina	31.81	49.41	59.5	60
Treonina	45.45	23.69	26.5	40
Triptofano	5.50	6.66	9.1	10
Valina	48.17	40.59	35.0	50

Fuente: *PietilayTapia, 1991; **King y Gershofl, 1987 (promedio de 2 muestras).

El contenido de vitaminas y minerales se aprecia en la Tabla 13, el calcio, y las vitaminas A, B2 y C, son mayores que en la papa.

Tabla 13. Contenido de nutrientes y micronutrientes en oca, isaño, ulluco y papa (100g de materiales húmedos)

	Oca (a)	Isaño (a)	Ulluco (a)	Papa (b)
Energía	51.00	50.0	62.00	97.00
Minerales				
Calcio (mg)	22.00	12.00	3.00	10.00
Fósforo (mg)	36.00	29.00	28.00	50.00
Hierro (mg)	1.60	1.00	1.10	1.00
Vitaminas				
A (µg equiv. retinol)	1.26	10.04	3.77	Trazas
B 1 (mg)	0.05	0.10	0.05	0.11
B2 (mg)	0.13	0.12	0.03	0.04
Niacina (mg)	0.43	0.67	0.20	1.50
C (mg)	38.40	77.50	11.50	20.00

Fuente: (a) Collazos, 1975; (b) INCAP, 1975.

Raíces

La achira (*Canna edulis*), la arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*), el yacón (*Polymnia sonchifolia*), el chago (*Mirabilis expansa*), la ahípa (*Pachyrrhizus ahípa*), la Maca (*Lepidium meyenii*), Son todas ellas fuentes de energía por su alto contenido de almidones completos y aceites. Además, son fuentes de vitaminas y minerales. La Tabla 14 nos proporciona la composición de nutrientes de las raíces.

Tabla 14. Contenido de nutrientes de raíces andinas

Cultivo	Energía kcal	Humedad %	Proteína (g)	Grasa (g)	Carboh. %	Fibra (mg)	Calcio (mg)	Fósforo (mg)	Hierro (mg)	Vit. A ER	B1 (mg)	B2 (mg)	Niacina (mg)	Vit. C (mg)	Ref.
Achira	126	70	2.7	0.1	25.7	0.8	35	33	9.3	8			0.66		b
Arracacha	109	71.9	12	0.2	25.8	0.8	17	41	1.2	43	0.06	0.12	0.46	18	b
Ahipa	129	63.8	2.1	0.3	31.4	2.4	33	30	0.7	Trazas	0.04	0.07	0.73	8	b
Chago		59.3	4.4	0.1	33.1	1.0	283	111	0.1						c
Maca	104	72.1	3.9	0.5	21.9	-	72	53	4.3		0.05	0.11		0.8	d
Yacón	54	86.6	0.3	0.3	12.3	0.3	23	21	0.3	10	0.02	0.11	0.34		a

Fuente: (a) Collazos *et al.*, 1975. (b) Ministerio de Previsión Social y Salud Pública. Tabla de Composición de Alimentos. Publicaciones SVEN. La Paz. Bolivia; (c) Montenegro, L. y S. Pebe (1988). Evaluación de nutrientes en tres variedades de *Mirabilis expansa* "Chago". Actas del VI Congreso Internacional sobre Cultivos Andinos. Quito – Ecuador; (d) Escuela Comunal Rodante "Auqui" (ECRA). (1983). Alimentación Popular: Tabla de los Alimentos Peruanos. Huancayo - Perú.

Frutales andinos

El alto contenido de vitaminas se puede apreciar en la Tabla 15, donde cabe resaltar al aguaymanto (*Physalis peruviana*) por su alto contenido de vitamina A.

Tabla 15. Vitaminas presentes en algunos frutales andinos

Frutal	Vit. A µg equiv. Retinol	B1 (mg)	B2 (mg)	Niacina (rng)	Vit. C (mg)
Aguaymanto (a)	243	0.10	0.03	1.70	43.0
Pepino dulce (b)	28	0.04	0.05	0.58	29.7
Tomate de árbol (c)	77	0.10	0.30	1.07	29.0
Tumbo (b)	159	0.02	0.11	4.56	66.7

Fuente: (a) National Research Council, 1989; (b) Tabla de valor nutritivo de los alimentos peruanos. Collazos, 1975; (c) MSP, ININMS, Ecuador, Composición química de los alimentos ecuatorianos.

Referencias bibliográficas

- Collazos, Q. *et al.* 1975. La Composición de los Alimentos Peruanos. Ministerio de Salud. Lima - Perú.
- Cornejo, G. 1976. Hojas de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) fuente de proteína. En: Convención Internacional de Chenopodiaceas. 2da. Potosí, Bolivia. 26-29 abril. IICA. Serie informes de conferencias, cursos y reuniones. No. 96. Bolivia. Pp. 177-180.
- Gross, R. 1982. Situación Actual de la Investigación Alimentaria del lupino. Proyecto Lupino. I Instituto Nacional de Nutrición. Lima - Perú. Int. N° 8:142-167.
- Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, 1975. Tabla de composición de alimentos para uso en América Latina. Guatemala, Guatemala. INCAP.
- King, S.; S. Gerhoff. 1986. Evaluación Nutritiva de tres Tubérculos Andinos. Anales del V Congreso Internacional de Sistemas Agropecuario Andinos. Puno Perú.
- Latinreco. (1990). Quinua-Hacia su cultivo comercial. Latinreco S.A. Quito, Ecuador.
- Minka. 1995. Frutales Andinos. N° 39
- Pietila, L.; M. Tapia, M. 1991. Investigaciones sobre Ulluco. Turka, Finlandia.
- Repo-Carrasco, R. 1992. Cultivos Andinos y la Alimentación Infantil. Serie Investigaciones N° 1 del CCTA. Lima - Perú.
- Tapia, M. 1990. Cultivos Andinos Sub-explotados y su aporte a la Alimentación. FAO, Santiago de Chile.
- Tapia, M. 1993. Semillas Andinas. El Banco de Oro. CONCYTEC. Lima - Perú.

Anexos

A. Efecto complementario de la proteína del tarwi con diferentes proteínas vegetales

Fuente protéica	PER (% caseína)
Tarwi crudo	37.1
Tarwi autoclavado	48.2
Tarwi-quinua (33:66)	95.2
Tarwi-avena (50:50)	86.4
Tarwi-maíz (50:50)	84.8
Tarwi-arroz (50:50)	83.2
Tarwi-trigo (33:66)	81.2
Tarwi-cebada (50:50)	80.0
Tarwi-quinua-cebada (33:33:33)	100.8
Tarwi-quinua-arroz (33:33:33)	100.4
Tarwi-quinua-maíz (33:33:33)	96.8
Tarwi-quinua-avena (33:33:33)	95.6
Tarwi-maíz-avena (33:33:33)	89.2
Caseína	100.0

Fuente: Gross, 1982.

B. Resumen del contenido nutricional del ulluco, basado en peso seco (Blanco, 1978; Calzada y Mantari, 1954; Cortés, 1985 y Gershoff, 1987) y de la comparación ulluco-papa, en base a peso fresco (Calzada y Mantari, 1954)

	Máx.	Comparación	
		Ulluco	Papa
Humedad (%)	87.6	84.2	75.3
Materia seca (%)	16.3		
Proteínas (%)	15.7	0.8	2.4
Carbohidratos (%)	89.9	14.2	20.4
Grasas (%)	1.4	0.1	0.2
Cenizas (%)	5.7	0.7	1.7
Fibras (%)	16.1	0.9	0.6
Calorías/100g	381.0	60.0	91.0
Calcio (‰)	6.0		
Fósforo (‰)	78.0		
Hierro (‰)	0.4		
Caroteno (‰*)	0.0		
Tiamina (‰)	0.07		
Riboflavina (O/w)	0.04		
Niacina (‰)	1.98		
Ac. ascórbico (N)	15.40		

Fuente: Pietila y Tapia, 1991.