

CONTRIBUCION A LA NORMALIZACION DE PRODUCTOS TRADICIONALES ANDINOS: MACA, KIWICHA, CAÑIHUA, MASHUA

N. Chasquibol-Silva, D.I. Delmás-Robles, D. Rivera-Castilla, R. L. Lengua-Calle
R. Aguirre-Medrano, D. Bazán-Gutierrez, E. Becerra-Vásquez
M. Bautista-Castro ¹

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Química e Ingeniería Química
Departamento de Química Analítica
¹ Departamento de Análisis y Diseño de Procesos
Av. Venezuela s/n Lima-Perú

Abstract : Four varieties of andean products are studied, with regard to the principal production regions and months, selecting two varieties of maca, three of kiwicha, one of mashua and one of cañihua. The chemical analysis were based on normalized AOAC methods. The quantitative analysis shows mineral macronutrients (Ca, P, K, Mg), essential micronutrients for biochemical process (Mn, Zn, Fe) and primary metabolites (proteins). The cualitative analysis shows very important secondary metabolites as aminoacids, tanines and flavonoids.

Key words : Andean products, macronutrients, micronutrients, primary metabolites, secondary metabolites.

Resumen : Se estudian 4 variedades de productos andinos, considerando las principales regiones productoras y los meses de mayor producción, seleccionándose dos variedades de maca, 3 de kiwicha, una de mashua y una de cañihua. Los análisis químicos aplicados se basaron en métodos normalizados de la AOC. Los análisis cuantitativos muestran la presencia de macronutrientes minerales (Ca, P, K, Mg), micronutrientes esenciales para procesos bioquímicos (Mn, Zn, Fe) y metabolitos primarios (proteínas). Mientras que en los análisis cualitativos aparecen metabolitos secundarios de gran importancia como aminoácidos, taninos, y flavonoides.

Palabras clave : Productos andinos, macronutrientes, micronutrientes, metabolitos primarios, metabolitos secundarios.

1.0 INTRODUCCION

En los andes, gracias a la acción de la naturaleza y del hombre nacieron un conjunto de plantas cultivadas que se constituyeron en la base de antiguas civilizaciones andinas. Algunas de estas plantas por tener una extraordinaria capacidad productiva fueron trasladadas a casi todos los países del planeta donde han contribuido a diversificar y acelerar el desarrollo socio económico. Otras como la quinua, el tarhui, los tubérculos andinos y varios frutales aún permanecen en el medio andino sin haber alcanzado altos niveles de explotación comercial e industrial. Algunas de ellas son ampliamente conocidas por sus propiedades nutricionales y sin embargo aun son poco producidas y consumidas.

En el contexto de la globalización y la apertura de mercados internacionales, se exige que todo país tenga Normas de Calidad para la presentación de sus productos alimenticios,

sean estos del tipo natural o manufacturado. Actualmente existe demanda para el mercado europeo de quinua y kiwicha. En el mercado estadounidense existe demanda de oca fresca, productos envasados de maca, harina y fideos enriquecidos con tarwi y kiwicha.

En este contexto es necesario determinar parámetros de calidad de los productos naturales peruanos. El trabajo reviste especial importancia por sus alcances para la comercialización externa de productos tradicionales andinos y además porque resume el esfuerzo por uniformar y estandarizar parámetros de calidad analíticos, utilizando para tal fin el nivel profesional y la imparcialidad de una estructura de laboratorio universitaria.

Mediante la búsqueda bibliográfica se ha encontrado muchos proyectos de investigación relacionados con el valor nutricional de nuestros productos andinos; en tanto que los

estudios con el fin de lograr una Norma Nacional para todos ellos son incipientes. Asimismo, en el Ministerio de Agricultura se encontraron las siguientes informaciones relacionadas con la presente investigación:

- "Centros de Producción Nacional" (Tabla 1, Figura 1)
 - "Calendario Nacional de Siembras y Cosechas" (Tablas 2,3,4,5)
 - "Hectáreas Sembradas a Nivel nacional" (Tabla 6)
 - "Producción de Cultivos de Especies en Estudio" (Tabla 7)
- En INDECOPI, organismo del estado que norma la calidad de los productos nacionales, ha publicado 03 Normas relacionadas con este proyecto:
- NORMA TECNICA PERUANA para QUINUA y CAÑIHUA. ITINTEC 205.036, Febrero 1982
 - NORMA TECNICA PERUANA para KIWICHA GRANO. ITINTEC 205.054 Diciembre 1987
 - NORMA TECNICA PERUANA para KIWICHA. Métodos de Ensayo. ITINTEC 205.055. Diciembre 1987

En este trabajo se evaluó un conjunto de parámetros y componentes químicos de los productos en estudio que definen su valor alimenticio, con el objeto de establecer los niveles promedio a ser adoptados como valores especificados

Empleando un diseño de muestreo completamente aleatorio, se estudiaron 03 muestras de *Tropaelum tuberosum* (Mashua), 03 muestras de *Amaranthus caudatus* (kiwicha), 02 muestras de *Lepidium meyenii walpers* (Maca) y 01 muestra de *Chenopodium pallidicaule* (Cañihua)

Los parámetros evaluados utilizando técnicas instrumentales (Espectrometría de Absorción Atómica, Espectrofotometría Visible) y procedimientos oficializados incluyeron los análisis de macronutrientes y micronutrientes; así como la cuantificación de metabolitos primarios y la identificación de metabolitos secundarios.

2.0 DESCRIPCION BOTANICA

De acuerdo a la bibliografía consultada¹⁻⁹ se ha encontrado las siguientes descripciones para las muestras en estudio:

• MACA

Nombre Botánico: *Lepidium meyenii Walpers*

Familia: Crucifera o Brassicaceae

Nombres comunes:

Quechua y en **Español**: macva, maka, maca'maca, maino, ayak, chichira, ayak willku.

Inglés: maca, Peruvian ginseng

• MASHUA

Nombre Botánico: *Tropaelum tuberosum*

Familia: Tropaeoláceas

Nombres comunes:

Quechua: mashua, añu, apiñu, apiñamama, yanaoca.

Aymara: isau, issanu, kkayacha.

Español: mashua, mashuar, añú, anyú (Perú); cubios, navios, navo (Colombia); isaño, isañu, apilla (Bolivia).

Inglés: mashua, anu.

• CAÑIHUA

Nombre Botánico: *Chenopodium pallidicaule*

Familia: Chenopodiáceas

Nombres comunes:

Quechua: kañihua, kañahua, kañagua, guitacañigua, ayara, cuchi-quinoa.

Aymara: iswalla, hupa, ahara, hupa, aara, ajara, cañahua, kañhua.

Español: cañihua, cañigua, cañahua, cañagua.

Inglés: kañihua, canihua.

• KIWICHA

Nombre Botánico: *Amaranthus caudatus*

Familia: Amarantáceas

Nombres comunes:

Quechua: kiwicha, quihuicha, inca jataco, ataco, ataku, sankurachi, jagurcha, millmi, coimi.

Aymara: gamasa.

Español: kiwicha, amaranto, trigo inca, achis, achita, chaquilla, sangorache, borlas.

Portugués: amaranto de cauda.

Inglés: amaranth, love-lies-bleeding, red hot cattail, bush green, inca wheat.

Francés: amarante caudée.

Tabla 1 : Centros de Producción Nacional de Variedades Estudiadas

DEPARTAMENTO	KIWICHA	MASHUA	CAÑIHUA	MACA
ANCASH	X			
APURIMAC	X	*		
AREQUIPA	X			
AYACUCHO	X	*		
CUZCO	X	*	#	
CERRO DE PASCO				•
HUANCAVELICA	X	*		
JUNIN		*		•
LA LIBERTAD	X			
MOQUEGUA	X			
PUNO		*	#	
TACNA		*		

Fuente:
MINISTERIO DE AGRICULTURA / OIA
ESTADISTICA - 1998

Tabla 2 : Calendario Nacional de Siembra y Cosecha de Mashua

SIEMBRA		COSECHA	
MESES	%	MESES	%
AGOSTO	5	MARZO	< 5
SETIEMBRE	15	ABRIL	12
OCTUBRE	30 *	MAYO	43 *
NOVIEMBRE	32 *	JUNIO	32 *
DICIEMBRE	15	JULIO	10
ENERO	2	AGOSTO	1
FEBRERO	< 1		

* Meses de mayor porcentaje de siembra y cosecha

Fuente:
MINISTERIO DE AGRICULTURA / OIA
ESTADISTICA - 1998

Tabla 3 : Calendario Nacional de Siembra y Cosecha de Kiwicha

SIEMBRA		COSECHA	
MESES	%	MESES	%
AGOSTO	< 2	MARZO	< 1
SETIEMBRE	4	ABRIL	< 1
OCTUBRE *	18	MAYO	13
NOVIEMBRE *	25	JUNIO *	25
DICIEMBRE *	22	JULIO *	28
ENERO *	26	AGOSTO	20
FEBRERO	4	SETIEMBRE	13
MARZO	2	OCTUBRE	< 1
ABRIL	< 1		

* Meses de mayor porcentaje de siembra y cosecha

Fuente:
MINISTERIO DE AGRICULTURA / OIA
ESTADISTICA - 1998

LEYENDA	
Cañihua.....*	
Kiwicha.....X	
Mashua.....▲	
Maca.....●	



Figura 1. Centros de producción nacional de especies en estudio

Tabla 4: Calendario Nacional de Siembra y Cosecha de Cafihua

SIEMBRA		COSECHA	
MESES	%	MESES	%
SETIEMBRE	25	MARZO	< 10
OCTUBRE *	48	ABRIL *	40
NOVIEMBRE	25	MAYO *	50
DICIEMBRE	20	JUNIO	<5

* Meses de mayor porcentaje de siembra y cosecha

Fuente:
MINISTERIO DE AGRICULTURA / OIA
ESTADISTICA - 1998

Tabla 5 : Calendario Nacional de Siembra y Cosecha de Maca

SIEMBRA	COSECHA
MESES	MESES
AGOSTO	MAYO *
SETIEMBRE *	JUNIO *
OCTUBRE *	
NOVIEMBRE	

* Meses de mayor porcentaje de siembra y cosecha

Fuente:
MINISTERIO DE AGRICULTURA / OIA
ESTADISTICA - 1998

Tabla 6 : Hectáreas Sembradas a Nivel Nacional

ESPECIES EN ESTUDIO	PROYECCION 1996- 1997	PROYECCION 1997-1998
CAÑIHUA	5,689	5,926
KIWICHA	2,433	1,511
MASHUA	6,299	7,406
MACA	N.S.C (*)	N.S.C (*)

(*) No se consigna

Fuente:
MINISTERIO DE AGRICULTURA / OIA
ESTADISTICA - 1998

Tabla 7 : Producción de Cultivos de Especies en Estudio, Período Enero a Diciembre (Tm)

ESPECIES EN ESTUDIO	PROYECCION 1996- 1997	PROYECCION 1997-1998
CAÑIHUA	3,832	3,800
KIWICHA	3,720	3,700
MASHUA	29,770	30,000
MACA	N.S.C (*)	N.S.C (*)

(*) No se consigna

Fuente:
Dirección Regional y Sub-Regional de Agricultura MINA-OIA, Datos preliminares, MARZO /98
Proyección Dirección General Agraria, MARZO 1998

3.0 PARTE EXPERIMENTAL

3.1 LUGARES DE EJECUCION

Los experimentos realizados en el presente trabajo se llevaron a cabo en los Laboratorios del Departamento Académico de Química Analítica de la Facultad de Química e Ingeniería Química de la UNMSM.

3.2 MATERIA PRIMA

La materia prima utilizada fue obtenida a partir de muestras tomadas al azar en los mercados de la Urbanización Zárate y del mercado Mayorista N° 1. Las muestras con las que se trabajaron se describen en la **Tabla 8**.

3.3 ANALISIS DE MINERALES Y METABOLITOS SECUNDARIOS

De acuerdo al **Diagrama 1**, en las cenizas de las muestras en estudio, se identificaron y cuantificaron por métodos clásicos¹⁰ e instrumentales los macrominerales y microminerales presentes. Se analizaron:

a) **Calcio**.- Se determinó el contenido de calcio por el método volumétrico y por el Método Oficial 944.03¹¹. El método se basa en titular iones Ca^{2+} en medio H_2SO_4 entre 60 – 90°C con KMnO_4 . El contenido de calcio se

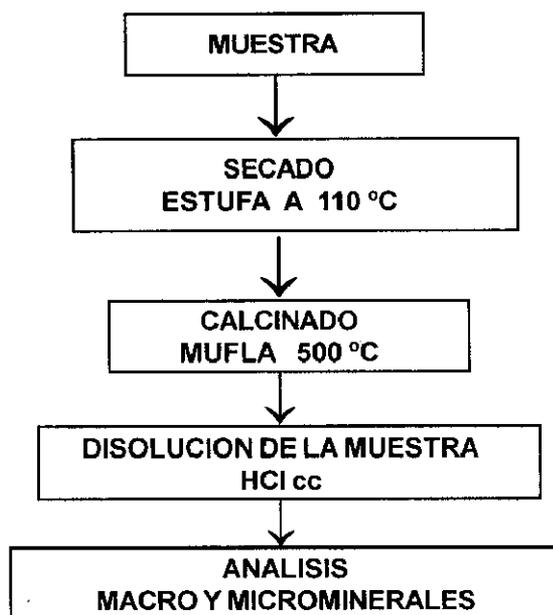
determinó considerando que 1 mL de $\text{KMnO}_4 = 1 \text{ mg de Ca}$

- b) **Fosfato**.- Se determinó según el Método Oficial 948.09¹¹ empleando como reactivos nitrato de magnesio y solución de MoO_3 . La determinación final se realizó por volumetría con ácido estándar usando fenolftaleína como indicador. Se reportó el resultado como % de fósforo.
- c) **Potasio**.- Se determinó por^{12,13}, se pesó 1.0 g de muestra molida en una cápsula de porcelana, se calcinó y disolvió en medio ácido. La muestra diluida se leyó por absorción atómica por emisión, con lámpara de cátodo hueco a 766.5 nm y con soluciones estándares de 0, 0.5 y 10 ppm a partir de 1000 ppm de potasio puro de marca Perkin Elmer.
- d) **Magnesio**.- Según^{12,13}, el contenido de magnesio se determinó por absorción atómica con lámpara de cátodo hueco a 285.2 nm y con soluciones estándares de 0, 2.5 y 5 ppm a partir de 1000 ppm de magnesio puro.
- e) **Hierro**.- Se analizó por el método espectrofotométrico y por el Método Oficial 944.02¹¹ en 5.000g de muestra incinerada, disuelta en medio ácido. La preparación de la curva estándar se realizó empleando solución estándar de hierro conteniendo 1.00g de hierro

Tabla 8: Descripción de las Variedades Estudiadas

MUESTRA	VARIEDAD (V)	PROCEDENCIA	CODIGO MUESTRA
MASHUA 1	Amarilla	Huancayo	Mashua V1
MASHUA 2	Amarilla con franjas guindas	Marcavalle-Huancayo	Mashua V2
MASHUA 3	Verde-amarillo con franjas guindas	Marcavalle-Huancayo	Mashua V3
KIWICHA 1	Marrón claro, grano grande	Cuzco	Kiwicha V1
KIWICHA 2	Amarillo, grano grande	Huancayo	Kiwicha V2
KIWICHA 3	Amarillo, grano fino	Huaraz	Kiwicha V3
MACA 1	Crema	Cerro de Pasco	Maca V1
MACA 2	Crema con franjas guindas	Huancayo	Maca V2
CAÑIHUA 1	Marrón	Puno	Cañihua V1

DIAGRAMA 1: TRATAMIENTO DE LAS MUESTRAS PARA EL ANÁLISIS CUALITATIVO DE MACRO Y MICROMINERALES



de marca Rieddel-de Haën (Certificate of Analysis/specific Test Report acc. EN 10204). La determinación de la absorbancia se realizó en un espectrofotómetro visible a 510 nm y en presencia de ortofenantrolina como indicador. De las lecturas respectivas se determinó la concentración de hierro con relación a la curva estándar para concentraciones de hierro de 0, 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 y 45 mL respectivamente.

- f) **Manganeso.**- Se determinó según^{12,13}, empleando el equipo de absorción atómica, con lámpara de cátodo hueco a 2279.5 nm y con soluciones estándares de 0, 2.5 y 5 ppm a partir de 1000 ppm de manganeso puro de marca Perkin Elmer.
- g) **Zinc.**- Se determinó por^{12,13} y por absorción atómica empleando una lámpara de cátodo hueco a 2279.5 nm y con soluciones estándares de 0, 0.5 y 10 ppm a partir de 1000 ppm de zinc puro de marca Perkin Elmer.

En el extracto etanólico de los productos en estudio se hicieron pruebas cualitativas¹⁴ para analizar la presencia de metabolitos secundarios de acuerdo al procedimiento descrito en el **Diagrama 2**. Procediéndose de la siguiente manera:

- a) **Secado.**- Las muestras se secaron en una estufa aproximadamente por 06 horas y a la temperatura de 40°C.
- b) **Molienda.**- Las muestras secas se sometieron a un proceso de molienda en un mortero de porcelana. Guardándose las muestras en bolsas de papel.
- c) **Extracción.**- 10.0 g de cada muestra seca fue sometida a reflujo por 2 horas, obteniéndose el extracto etanólico y el residuo que se eliminó.
- d) **Análisis Cualitativo.**- En el extracto etanólico concentrado, se hicieron pruebas cualitativas de coloración y precipitación para la identificación de metabolitos secundarios. Se analizaron:

- **Alcaloides.**- Se analizó la presencia de alcaloides en el extracto etanólico, mediante las reacciones de precipitación por el Método de Dragendorff (Yoduro de bismuto y potasio) y por el Método de Mayer (Yoduro de mercurio y potasio).
- **Flavonoides.**- Se identificaron por el Método de Shinoda, que consistió en agregar al extracto etanólico, limaduras de Mg° en presencia de HCl concentrado.
- **Taninos.**- Se determinó por la reacción de gelatina-NaCl al 5 % y también mediante el empleo de la solución de FeCl₃.

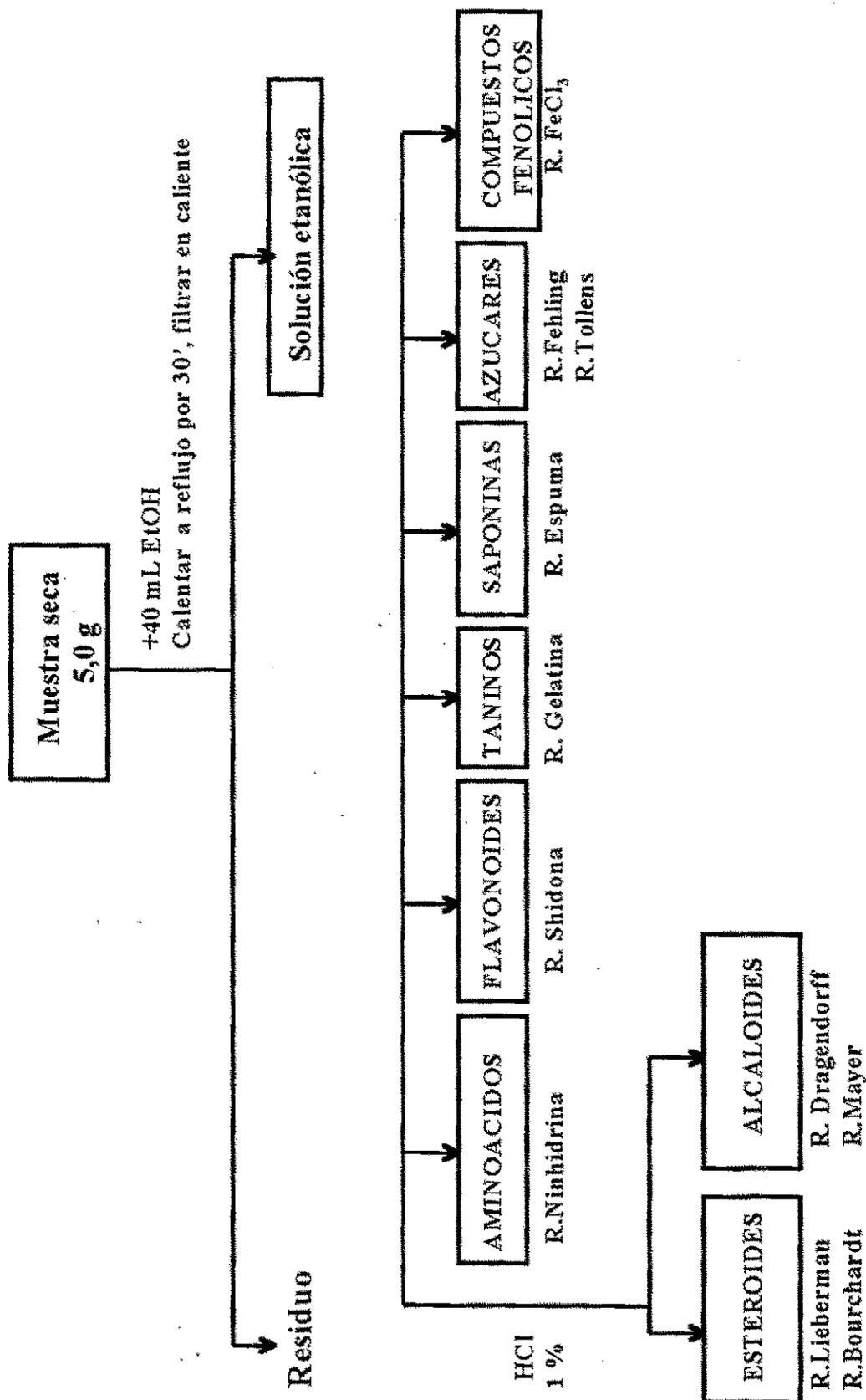


Diagrama 2. Marcha fitoquímica del análisis orgánico cualitativo

- **Aminoácidos.**- Se analizaron por la Reacción de Shinoda, que consistió en emplear solución de ninhidrina al 5 % en caliente, observándose el cambio de color.
- **Esteroides.**- Los esteroides se analizaron por el Método de Lieberman-Burchard, agregando al extrato etanólico ácido acético, anhídrido acético y H_2SO_4 .
- **Azúcares.**- Se realizó empleando el Método de Fehling y el Método de Tollen's en caliente.
- **Saponinas.**- Se analizaron por el procedimiento de la Prueba de la Espuma en muestra molida y en un extracto acuoso al 1%.
- **Compuestos Fenólicos.**- Se realizó empleando el Reactivo de $FeCl_3$ al 1% sobre el extracto etanólico del material.

3.4 ANALISIS PROXIMAL

El análisis proximal se realizó en muestra seca de acuerdo a procedimientos analíticos oficiales, determinándose el contenido de:

- a) **Sólidos Totales y Humedad.**- Se realizó mediante el Método Oficial 925.10¹¹ y consistió en secar 2.000g de muestra en un crisol de porcelana con tapa por 1 hora en estufa provista con abertura para la ventilación y mantenida a $130 \pm 3^\circ C$, hasta la obtención de peso constante. El residuo se reportó como sólidos totales y la pérdida de peso como humedad.
 - b) **Cenizas.**- Se empleó el Método Oficial 923.03¹¹ que consistió en pesar 3-5 g de muestra bien mezclada en un crisol de porcelana, previamente incinerado, enfriado en desecador y pesado tan pronto alcanzó temperatura ambiente. Se incineró la muestra aproximadamente a $550^\circ C$ (rojo sombra) hasta cenizas de color gris claro y peso constante.
 - c) **Proteína.**- Mediante el Método Oficial 991.20¹⁵ se determinó el contenido de nitrógeno total multiplicado por el factor de 5.7
 - d) **Grasa.**- Se realizó por el Método Oficial 922.06¹⁵, usando como solvente de extracción hexano Q.P y por 6 horas.
 - e) **Fibra.**- Se determinó según¹⁶ y consistió en obtener el residuo orgánico lavado y seco que quedó después de hervir sucesivamente la muestra desengrasada con H_2SO_4 y NaOH diluidos.
- f) **Carbohidratos.**- Se determinó por diferencia restando la suma de agua, ceniza, proteína, grasa y fibra.

4.0 RESULTADOS Y DISCUSION

En las **Tablas 9 y 10** se indican los resultados del análisis cualitativo de macrominerales y microminerales en las variedades estudiadas.

Según la **Tabla 9**, se observa que el Fosfato y el Magnesio se encuentran en mayores cantidades, seguido por el Calcio y Potasio. La identificación de los iones sodio y cloruro fue negativa.

En la **Tabla 10** los Microminerales identificados son los iones Hierro, Manganeso y Cinc; no se identificaron a los iones Cobalto, Cobre y Yodo.

En el análisis cualitativo de Metabolitos Secundarios se destacan la presencia de aminoácidos, taninos, azúcares, entre otros. Los resultados se indican en las **Tablas 11, 12, 13.**

Como se observa en la **Tabla 13**, se destaca la presencia de Flavonoides y Esteroides en la Maca V2 y en la Cañihua V1; así como la presencia de Alcaloides y Compuestos Fenólicos en cantidades menores.

En las **Tablas 14, 15 y 16** se indican los resultados de la cuantificación de los Macro y Microminerales; así como el Análisis Proximal de las Variedades Estudiadas.

Según la **Tabla 14**, el contenido de Calcio y Potasio en la Mashua es superior a la Maca, Kiwicha y Cañihua; la Maca a su vez los supera en Fósforo y Magnesio.

En la **Tabla 15**, se observa que la Maca en su contenido de Hierro es superior a la Cañihua, Kiwicha y Mashua; la Mashua a su vez los supera en Manganeso y en Cinc.

Respecto al Análisis Proximal, según la **Tabla 16** se observa que las Variedades Estudiadas contienen un alto porcentaje de Humedad, Sólidos Totales y Proteína y en porcentajes menores Fibra, Cenizas y Grasa.

Además, para las variedades de Maca y Mashua y según la **Tabla N° 17** el contenido de Vitamina C se encuentra en mayor cantidad en la Mashua V1.

Tabla 9: Análisis Cualitativo de Macrominerales de las Variedades Estudiadas

MUESTRA	CALCIO	FOSFATO	POTASIO	MAGNESIO
Maca V1	++	++++	Tr	+++
Maca V2	++	+++	Tr	++
Mashua V1	++	++++	++	+++
Mashua V2	Tr	++++	++	++++
Mashua V3	Tr	++++	++	++
Kiwicha V1	++	+++	Tr	++
Kiwicha V2	++	+++	Tr	++
Kiwicha V3	+	++++	Tr	++
Cañihua V1	Tr	++++	Tr	+++

++++: Abundante

+++ : Mucho

++ : Regular

+ : Poco

Tr : Trazas

Tabla 10 : Análisis Cualitativo de Microminerales de las Variedades Estudiadas

MUESTRA	HIERRO	MANGANESO	CINC
Maca V1	Tr	Tr	Tr
Maca V2	Tr	Tr	Tr
Mashua V1	+	Tr	Tr
Mashua V2	+	+	+
Mashua V3	+	+	+
Kiwicha V1	Tr	Tr	+
Kiwicha V2	Tr	Tr	+
Kiwicha V3	Tr	No detectable	Tr
Cañihua V1	++	Tr	Tr

++++: Abundante

+++ : Mucho

++ : Regular

+ : Poco

Tr : Trazas

Tabla N° 11 : Análisis Cualitativo de Metabolitos Secundarios en Variedades de Mashua

METABOLITO SECUNDARIO	MASHUA V1	MASHUA V2	MASHUA V3
Aminoácidos	++++	++++	++++
Flavonoides	+	+	+
Taninos	++++	++++	++++
Esteroides	+	+	+
Azúcares	++++	++++	++++
Saponinas	-	-	-
Alcaloides	+	+	+
Compuestos Fenólicos	-	-	-

++++ : Abundante

+++ : Mucho

++ : Regular

+ : Poco

- : Nada

Tabla 12 : Análisis Cualitativo de Metabolitos Secundarios en Variedades de Kiwicha

METABOLITO SECUNDARIO	KIWICHA V1	KIWICHA V2	KIWICHA V3
Aminoácidos	++++	++++	++++
Flavonoides	-	-	-
Taninos	++++	++++	++++
Esteroides	-	-	-
Azúcares	++++	++++	++++
Saponinas	-	-	-
Alcaloides	-	-	-
Compuestos Fenólicos	-	-	-

++++ : Abundante
 +++ : Mucho
 ++ : Regular
 + : Poco
 - : Nada

Tabla 13 : Análisis Cualitativo de Metabolitos Secundarios en Variedades de Maca y Cañihua

METABOLITO SECUNDARIO	MACA V1	MACA V2	CANIHUA V1
Aminoácidos	++	++++	++++
Flavonoides	-	++++	++
Taninos	+++	++	++++
Esteroides	++	-	+++
Azúcares	++++	++++	++++
Saponinas	-	-	++
Alcaloides	+	+	-
Compuestos Fenólicos	+	+	++

++++ : Abundante
 +++ : Mucho
 ++ : Regular
 + : Poco
 - : Nada

Tabla 14 : Análisis de Macrominerales de las Variedades Estudiadas

MUESTRA	CALCIO mg/ 100 g	FOSFORO mg/ 100 g	POTASIO Mg/ 100 g	MAGNESIO
Maca V1	499	220	232	68
Maca V2	257	204	202	72
Mashua V1	608	146	272	21
Mashua V2	640	144	242	32
Mashua V3	620	183	269	22
Kiwicha V1	171	190	20	70
Kiwicha V2	164	96	24	42
Kiwicha V3	142	186	46	46
Cañihua V1	161	104	45	1.42

Tabla 15 : Análisis de Microminerales de las Variedades Estudiadas

MUESTRA	HIERRO mg/ 100 g	MANGANESO ppm	CINC ppm
Maca V1	12.5	19	37
Maca V2	48.5	19	40
Mashua V1	1.40	150	412
Mashua V2	1.60	80	321
Mashua V3	1.50	154	416
Kiwicha V1	3.2	22	32
Kiwicha V2	3.7	14	10
Kiwicha V3	4.1	no tiene	6
Cañihua V1	15.2	16	28

Tabla 16 : Análisis Proximal de las Variedades Estudiadas

Muestra	Humedad g / 100 g	Sólidos Tot. g / 100 g	Cenizas G / 100 g	Fibra g/100 g	Proteínas g/100g	Grasa g/100g	Carbohidratos g/100g
Maca V1	78.3	21.7	2.50	5.14	1.83	0.82	11.4
Maca V2	78.0	22.0	1.30	5.26	1.75	0.91	12.8
Mashua V1	89.9	10.1	0.55	0.80	1.72	0.41	6.61
Mashua V2	88.0	12.0	0.30	0.90	1.70	0.36	9.20
Mashua V3	88.5	11.5	0.43	0.70	1.80	0.24	8.30
Kiwicha V1	12.1	87.9	2.20	0.28	10.81	0.41	74.2
Kiwicha V2	12.0	88.0	2.30	5.04	9.6	0.36	70.7
Kiwicha V3	12.4	87.6	2.10	3.26	10.2	0.24	71.8
Cañihua V1	12.2	87.8	5.50	6.28	13.46	0.24	62.32

Tabla 17: Vitamina C en Variedades de Maca y Mashua

Muestra	Vitamina C mg/100g
Maca V1	4.73
Maca V2	5.43
Mashua V1	6800

5.0 CONCLUSIONES

- ♦ De las Variedades estudiadas, el contenido de Calcio y Potasio en la Mashua es superior a la Maca, Kiwicha y Cañihua; la Maca a su vez es superior a todas ellas en Fósforo y Magnesio.
- ♦ La Maca en su contenido de Hierro es superior a la Cañihua, Kiwicha y Mashua; entanto que la Mashua a su vez los supera en Manganeso y en Cinc.
- ♦ Todas las Variedades estudiadas destacan por su contenido en Aminoácidos, Taninos y Azúcares.
- ♦ Se destaca la presencia de Flavonoides y Esteroides en la Maca crema con franjas guindas (V2) y en la Cañihua V1; así como

la presencia de Alcaloides y Compuestos Fenólicos en cantidades menores

- ♦ Respecto al Análisis Proximal, los tubérculos presentan alto contenido de Humedad, Sólidos Totales y en menor proporción Fibras, Cenizas y Grasas. En tanto que para los granos, su contenido proteico, Humedad y Sólidos Totales son altos y en menor proporción se encuentran las Grasas y Fibras.
- ♦ Los Productos Tradicionales Andinos estudiados tienen en general un elevado contenido de macrominerales y microminerales esenciales y necesarios para las funciones bioquímicas y fisiológicas; así como Metabolitos Primarios (Proteínas) y Metabolitos Secundarios (Aminoácidos, Taninos, Flavonoides, Alcaloides, Esteroides).

Bibliografía

1. R. Rivera-Romero. "Cultivos Andinos en el Perú". Edit. Minerva, Lima Perú, 1995.
2. G. Chacón-Roldán "Estudio Fitoquímico de *Lepidium w.*" Tesis de Bachiller en C. Biológicas, UNMSM, Perú, 1961.
3. M. Tapia. "Cultivos Andinos, aporte a la Alimentación". FAO, Santiago de Chile, 1977.
4. E. Choy. Lecturas N° 12. UNMSM. Seminario de Historia Rural Andina, Lima, Perú, 1986.
5. A.M. Fries, "Los Cultivos Andinos en el Perú". Programa Nacional de Sistemas Andinos de Producción Agropecuaria. INIPA. Lima, Perú, 1986.
6. Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial, INIAA. Curso Taller de Cultivos Andinos y uso de la Información Agrometeorológica. Puno, Perú 1989.
7. Yacovleff. "El mundo Vegetal de los Antiguos Peruanos". Revista N° 3 del Museo Nacional, Lima, Perú. 1934.
8. S.A. Mujica, Fenología del Cultivo de Kiwicha, Puno, Perú, 1989.
9. Juan Locadena, "Genética Vegetal". Universidad de Madrid, España, 1970..
10. V. N. Alexéiev. Análisis Cualitativo. Edit. Mir. URSS.
11. Official Methods of Analysis of AOAC International, edited by Patricio Cumiff. Sixteenth Edition, 3rd Rivision, 1997, Maryland, USA.
12. Official Methods of Analysis of AOAC International, edited by Patricio Cumiff. Sixteenth Edition, 1990, Maryland, USA.
13. Instrumentals Metods to Atomic Absorcion. Pay Limited, 1984, pag. 72-76, USA
14. S. Gibaja Oviedo. Guía para el Análisis de los Compuestos del Carbono. UNMSM, 1977, Perú.
15. Official Methods of Analysis of AOAC International, edited by Patricio Cumiff. 16 ava Edition, 1995, Maryland, USA.
16. Norma Técnica Peruana. NTP 205-003, 190, Perú.