

CIENCIA Y TECNOLOGIA



**Casa de la Cultura Ecuatoriana
"Benjamín Carrión"**

Vol. I - N° 2, julio 2002

CASA DE LA CULTURA ECUATORIANA

Revista

CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Quito – Ecuador

Vol. I, No. 2, julio 2002

Casa de la Cultura Ecuatoriana
"Benjamín Carrión"

Presidente:

Escritor Raúl Pérez Torres

Secretario General

Dr. Marco Antonio Rodríguez

Ciencia y Tecnología

Vol. I Número 2 - Julio 2002

Director

Editor Científico

Dr. Luis A. Romo S.

Consejo Editorial:

Dr. Plutarco Naranjo V.

Dr. Bruce Hoeneisen

Dra. Laura Arcos

Dr. Melio Sáenz

Dr. Washington Benítez

ISBN: 9978-62-234-9

Diseño y diagramación: *César E. Salazar O.*

Impreso en Ecuador – Printed in Ecuador



CCE
BENJAMÍN
CARRIÓN

E-mail: ccc.benjamincarrion@andinanet.net
www.cce.org.ec

Guía para los autores

CIENCIA Y TECNOLOGÍA es una revista multidisciplinaria que recoge y publica trabajos de investigación básica y aplicada en los campos de la Física, Química, Biología, Medicina, Agricultura, Ciencias de la Tierra. Se incluyen también revisiones bibliográficas críticas de temas de contenido teórico que beneficien a la comunidad científica.

La extensión del trabajo debe ser de 6 a 12 páginas con texto de 13 cm. x 20 cm. escritas a doble espacio. El texto debe ser escrito en estilo sobrio: conciso y claro evitando el uso de palabras y frases imprecisas y debe contener:

RESUMEN (100 a 150 palabras); INTRODUCCION; ($\approx 15\%$ de la extensión del texto); MATERIALES Y METODOS ($\approx 10\%$ al 20%); RESULTADOS incluyendo el análisis de errores ($\approx 20\%$ al 30%); DISCUSION ($\approx 15\%$ al 20%); CONCLUSIONES ($\approx 10\%$) y REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS que deben anotarse con corchetes en el texto ordinalmente y al fin del trabajo sin corchetes también ordinalmente.

Para revistas:

Frankel S. and Mysels R.J., J.Phys. Chem., 84, 2018-2033 (1993) y para libros:

Litter M., FARMACOLOGIA, 2ª Ed., El Ateneo, Buenos Aires, (1961), pp.....

LAS ILUSTRACIONES INCLUYEN: Tablas y Figuras que deben ser enumeradas y presentadas en hojas aparte indicando la ubicación de las mismas en el texto.

En cuanto a los trabajos de investigación teórica cabe anotar que en el contenido y presentación deben sujetarse a los cánones internacionales.

Agradecemos que una copia del trabajo impreso a doble espacio y el diskette sean entregados en la Secretaría General de la CCE. El diskette será devuelto al autor.

CIENCIA Y TECNOLOGIA

CONTENIDO

	Pág.
PRESENTACIÓN	
Dr. Luis A. Romo S.	9
LA QUINUA, EL MEJOR ALIMENTO	
Dr. Plutarco Naranjo	11
MUTACIONES NUEVAS DEL GEN NF2 EN MENINGIOMAS Y NEURINOMAS DE POBLACION ECUATORIANA	
Dra. Paola E. Leone, Dr. Julio Enríquez, Dr. Enrique Hermida, Dra. Mónica Pérez, Dr. César Paz y Miño	45
USO DE TRES METODOS DE DIAGNOSTICO (MORFOLOGIA, ISOENZIMAS Y PCR) PARA LA DIFERENCIACION ENTRE TAENIA SOLIUM Y TAENIA SAGINATA	
Dr. R. Rodríguez, Dr. W. Benítez, Dr. D. Geysen, Dr. J. Brandt, Dr. S. Geerts, y Dr. P. Dorny	55
¿Y DONDE ESTA EL CARBONO?	
Dr. Bruce Hoeneissen.	73
ELECTRON: COMPORTAMIENTO FISICOQUIMICO	
Dr. Luis Romo S.	79
LOS MEDIOS CONTINUOS	
Dr. Melio Sáenz	91
UN SIMULADOR DE YACIMIENTOS HIDROCARBURIFEROS	
Dr. Rolando Sáenz, Dr. Hernán Benalcázar e Ing. Yazmina Atarihuana	99
TEORIA DE JUEGOS E INTELIGENCIA EMPRESARIAL	
Edward Jiménez, M Sc.	111
INFORMACIONES CIENTIFICO-CULTURALES	
EL PREMIO INTERAMERICANO DE CIENCIA "BERNARDO HOUSSAY"	125
HEROES DE LA SALUD PUBLICA	133

PRESENTACIÓN

El empeño de la Casa de la Cultura Ecuatoriana de apoyar el cultivo de la Ciencia, después de la edición del primer número de nuestra Revista CIENCIA y TECNOLOGIA, ha merecido de parte de los investigadores su reconocimiento que lo han expresado mediante comunicaciones dirigidas a las autoridades de la Institución.

Nuestro propósito es el de demostrar que la capacidad nacional para hacer ciencia es evidente, particularmente cuando se estima el esfuerzo científico creando las oportunidades para quienes se interesan por dedicar su vida al cultivo de la ciencia descubran que mediante este quehacer se ofrece aportes efectivos para el bienestar de la humanidad.

La ciencia genera beneficios de contenido cognoscitivo que, en concordancia con los pronunciamientos de Lord Kelvin, se logran mediante la cuantificación de los resultados de los experimentos. Justamente por esto es que, en general, sin el concurso de la Matemática es imposible hacer ciencia y los aportes en esta materia contribuirán a robustecer el esfuerzo científico nacional.

Las contribuciones que generosamente nos ofrecen distinguidos investigadores contienen temas que cubren un amplísimo ámbito de conocimientos obtenidos mediante la aplicación de metodologías modernas de investigación y del dominio del estadio teórico de la ciencia.

Nuestra tarea se halla así permanentemente estimulada para continuar por el camino ascendente de contribuir mediante los aportes de la ciencia y resolver los problemas que impiden el progreso integral del Ecuador.

*Dr. Luis A. Romo S.
Editor Científico*

La Quinua, el mejor alimento

Dr. Plutarco Naranjo

Universidad Andina Simón Bolívar, Quito

Milenios antes de los históricos viajes de Colón, la población abigen de América había domesticado y más tarde desarrollado una agricultura de excedentes de decenas de especies vegetales alimenticias entre las cuales se destacan: el **maíz**, la **papa**, la **yuca**, el **tomate**, el **cacao**, el **camote**, el **aguacate** y sobre todo la **quinua** (Guamán Poma de Ayala, Antunez, Bonavía, Naranjo).

Aspectos botánicos

La quinua es la especie **Chenopodium quinoa Willd.** Pertenece a la familia de las Chenopodiaceas. Aunque el nombre de quinua es el más difundido existen numerosos otros nombres utilizados por las distintas etnias del amplio territorio de su producción. Se llama suba y pasca, en algunos lugares de Colombia; **cami**, **pfique**, **kanallapi**, **cachuyujusi** y otros, según las variedades, entre los aimaras; dahue, en Chile. Al parecer los primitivos nombres fueron: **quinua**, entre los quichuas y **jupha**, entre los aimaras.

Se trata de una planta herbácea que crece desde aproximadamente 1500 m hasta más de 4000 m de altitud. Es una de las pocas plantas cultivadas que soporta bastante bien las heladas de las tierras más altas.

Existen algunas variedades y razas (Cárdenas, Gandarillas). Los granos son blancos, pero hay variedades con granos de distintos colores como crema y especialmente rojizo. También el tamaño de la planta varía según la raza, al igual que el tamaño de los granos.

La quinua es una especie alotetraploide por lo que se considera que en su origen y evolución, ha intervenido más de una especie.

Las semillas contienen, a más de nutrimentos, saponinas que les confiere sabor amargo que impide su utilización directa en la alimentación; pero hay variedades con escaso contenido de saponinas, a las cuales se les denomina "quinuas dulces".

Origen y difusión

Entre otros factores, se considera como centro de origen de una especie al lugar donde se encuentran ejemplares silvestres y el mayor número de variedades. Gandarillas ha demostrado que el área de mayor número de ecotipos es la que va desde el sur del Nudo de Pasco hasta el altiplano boliviano, por lo que se considera que éste es el centro de origen de este pseudo cereal. Desde aquí, a lo largo de cientos y miles de años, la planta fue difundiéndose por el norte hasta la meseta o sabana bogotana y por el sur hasta la isla Chiloé, en Chile y el norte de Argentina.

Aspectos históricos

Según parece, la quinua fue domesticada muy tempranamente entre las culturas andinas. Uhle, en sus investigaciones del área de Ayacucho (Perú) consideró que la domesticación de la planta se inició aproximadamente 5000 años a. C.

Núñez, después de las investigaciones que realizó en la zona de Chinchorro, del norte de Chile, afirma que la quinua ya se consumía antes del año 3000 a. C:

Hay otros hallazgos arqueológicos que revelan la antigüedad del consumo de la quinua, como la presencia de granos, en algunas tumbas peruanas.

Tanto en los altos Andes centrales del Perú como del resto de las tierras altas de Sudamérica la quinua alcanzó mucha importancia como alimento muy nutritivo. Según un **kipu**, estudiado por Murra la quinua seguía en importancia al maíz y estaba antes que la papa.

Como afirma Tapia, la quinua, (**Chenopodium allidicauri**) la kanigua y varias especies de amarantos constituyeron importantes componentes de la dieta de la población andina precolombina. Los amarantos son parientes cercanos de la quinua y su composición química es parecida también a la de la quinua.

Es interesante anotar que así como los aborígenes andinos descubrieron, empíricamente, el valor nutritivo de la quinua y el método para desamargar y poder utilizarlo en la alimentación, los mesoamericanos hicieron un descubrimiento parecido con una planta pariente muy cercana de la quinua, el **Chenopodium nuttalliae**, denominado **huautli**. Hunziker, refiere que según el código de Antonio de Mendoza, los tributos, en granos, que pagaban anualmente al emperador eran: maíz, 28 trojes; fréjol o frijol, 21 trojes; **chiau (Salvia hispánica)** 21 trojes y huautli, 18 trojes. (El troje equivalía a 4000 a 5000 fanegas; la fanega era una antigua medida española que equivalía, aproximadamente, a 60 Kg.).

La quinua y los españoles

Los pequeños barcos en los que vinieron los españoles traían limitadas provisiones de alimentos, de tal manera que tan pronto saltaban a tierra, en las islas del Caribe o en tierra firme, tenían que alimentarse con los productos del Nuevo Mundo. En el Caribe y en el resto de América, desde Canadá hasta la Patagonia el grano de mayor consumo fue el maíz; en el Caribe y zonas tropicales seguían en importancia la yuca y otros rizomas y raíces. Como recuerda Castellanos (Carcier y Disdier).

“Porque tenían estos naturales

.....
*grandísimas labranzas de yucales
y otras raíces de ellos estimadas
como batatas, ajes, himoconas. (Xanthosoma sp.)
que suelen ser regalos de personas”.*

Conforme los hispánicos fueron avanzando por Mesoamérica, por el norte, y por tierras sudamericanas y especialmente cuando dejando atrás las zonas tropicales subieron a la meseta mexicana o a los Andes, fueron descubriendo nuevas dietas aborígenes en las que participaban otros alimentos.

En la conquista del imperio de los Incas, muy pronto descubrieron la papa que, inicialmente, no fue del gusto de los españoles y en las tierras altas de los Andes se encontraron con grandes cultivos de la quinua.

Según parece, el primer español que en sus escritos menciona a la quinua fue Pedro de Valdivia (1551) en un informe que dio al Emperador Carlos I, dice: “La región es abundosa en todos los mantenimientos que siembran los indios para su sustentación así como maíz, papas y quinua”.

Garcilaso de la Vega, en su conocida obra "Comentarios reales", dice: "El segundo lugar de las mieses que se crían sobre la haz de la tierra dan a lo que llaman "quinua" y en español "mijo" o arroz pequeño: porque en el grano y el comer se le asemeja algo". El mismo Garcilaso de la Vega (Hístia) se refiere a la primera exportación de semillas de quinua hacia España, en donde no logró propagarse, por "haber llegado muertas".

Cieza de León se refiere al cultivo de la quinua en diversos lugares de la sierra sudamericana, entre ellos en el sur de Colombia especialmente en la zona de Pasto. Dice: "En todos estos pueblos se da poco maíz o casi ninguno a causa de ser la tierra muy fría y la semilla delicada; mas críanse abundancia de papa y quinua y otras raíces que los naturales siembran".

Bernabé Cobo menciona un aspecto muy importante y que pasó desapercibido para la mayoría de los autores. Refiere que a la salida de Chinchasuyo, había un adoratio en donde existía un ídolo de quinua que los aborígenes adoraban.

Jiménez de la Espada se refiere al cultivo de la quinua en Cuenca, Torres de Mendoza, Vázquez de Espinosa y otros refieren sobre cultivos de quinua a lo largo de la sierra ecuatiana y Valdivian y Maldonado en el Perú.

Nuestro histiador Juan de Velasco menciona varios cultivos de quinua en diferentes lugares de la serranía ecuatiana. Se refiere a dos variedades de quinua, la una de grano blanco y la otra de grano rojizo. No es seguro si se refiere a la quinua de color rojizo o al sangorache o amaranto morado (**Amarantus caudatus**).

En sus memias sobre sus viajes a las zonas tropicales de América Humboldt, dice: "Así como en Europa ha seguido la viña a los griegos, el trigo a los romanos, el algodón a los árabes, en América el maíz acompañó a los aztecas, la papa a los Incas, la quinua fue de los habitantes de la antigua Cundinamarca". Más adelante dice: "A donde va un bogotano, allá va la quinua".

Es conocido, los Incas tenían una red de **tambos**, especie de silos o trojes distribuidos a lo largo de los caminos que unían el Cusco a las diferentes regiones del Imperio. Estrella menciona un mandamiento del Cabildo de Quito (mayo de 1549), que dispone que los "tamboreros" debían tener provisiones de quinua y vender a un cuartillo por un tomil.

Entre los autores recientes del Perú, Valdivian menciona que la quinua siendo alimento de tanta estimación se utilizaba también en ciertas ceremonias. Así mismo se sabe que en los adoratios mantenían **canopas**, especies de ídolos y las elaboradas con quinua se denominaban "quinuamamas".

La quinua y el culto a los antepasados

Entre nuestras culturas aborígenes, como en muchas partes del planeta, se desarrolló un especial culto a los antepasados. Un rito que aún persiste consiste en colocar sobre la tumba del antepasado un pequeño mantel y sobre éste los alimentos que más agradaron o los de mejor calidad, para alimentación del difunto. También se ponía un recipiente con chicha.

Durante varias horas se reúnen varios miembros de la familia o amigos cercanos en torno a la llamada "ofrenda". Reverencian y lliquean en voz alta y al final del día, una vez que el espíritu del difunto se había alimentado ya, la familia consume los alimentos. En un proceso de sincretismo religioso, la iglesia católica consiguió que la antigua ceremonia de los antepasados se hiciese el 2 de noviembre que la iglesia celebra el Día de Difuntos.

Por mucho tiempo las ofrendas se hacían también en la propia iglesia y el sacerdote iba de una a otra tumba, pronunciando sus responsos y recibiendo las correspondientes "limosnas". Hace pocos años se prohibió que las ofrendas se hagan en los templos, pero el culto continuó hasta el día de hoy en los cementerios.

Asunto importante en el destino histórico de la quinua y los amarantos es que entre los guisos y alimentos que los aborígenes ponían en la ofrenda estaban aquellos preparados con quinua y la llamada colada o mazamorra morada, que se prepara con harina de maíz (de la variedad negra). En el agua en la que se prepara la mazamorra se agrega una panoja del sangorache o ataco morado (*Amaranthus caudatus*) que es el que le da el color morado. Entre los aborígenes el color morado era el apropiado para rendir culto a los antepasados.

La cuasi extinción de la quinua

Con la conquista y establecimiento de las famosas **encomiendas** (grandes haciendas o territorios que la autoridad, otorgaba a los españoles conjuntamente con los indios que se sustentaban de ella), los indios pasaron a un régimen de esclavitud. El cultivo de la quinua se redujo al huasi-pungo (pequeña parcela de terreno que el encomendero o en general, el señor de la tierra concedía al indio para que se beneficiara de los cultivos que prefería). Los cultivos en gran extensión se hacían por orden del "señor". Se introdujeron entonces los cultivos de trigo, cebada y otros alimentos que trajeron los españoles. También se cultivó el maíz que agradó al paladar de los españoles; luego

las papas y en pequeña escala otros productos aborígenes. La quinua, por desgracia, en primer lugar no fue del agrado de los conquistadores, en segundo lugar el pseudo cereal, que en la época anterior a la conquista era alimento de gran categoría, descendió a la calidad de "alimento de indio".

Peor aún, durante una época los sacerdotes católicos, entre ellos el famoso obispo Landa, de México, se dedicaron a "exterminar las idolatrías" de los indios y entre tantas otras prohibiciones estuvieron las del cultivo de la quinua y los amarantos, como paso a la exterminación de algunas de las idolatrías.

Estos y otros factores determinaron que el cultivo de la quinua vaya desapareciendo progresivamente, hasta que en las últimas décadas se dejó de cultivar en muchos sitios y realmente se convirtió en alimento de pocos indios.

Resurgimiento de la quinua

Durante el siglo XX y cuando los químicos pudieron determinar la composición química de varios alimentos en su contenido de macronutrientes (proteínas, grasas e hidratos de carbono) se encontró que la quinua tenía un contenido proteico relativamente alto (Tabla I) que oscila entre 14 y 20%, según la variedad y más todavía, es más alto que el del trigo, del maíz y de otros cereales, con lo que comenzó un proceso de revalorización del humilde grano abigen. Su importancia ha subido de tono como se indicará más adelante, al haber analizado los aminoácidos y ácidos grasos esenciales que participan en su composición química.

TABLA I
COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA QUINUA
(promedios)

SUBSTANCIA	KOZIOT (1)	VARIOS (2)
Proteínas	15.72	14.61
Grasas	7.16	3.38
Hidratos de carbono	61.70	60.95
Ceniza	3.29	3.36
Humedad	9.61	11.72
Fibra	2.91	3.35
Saponinas	0.65	1.43

(1) Koziot (ver bibliografía)

(2) Tapia y Colaboradores.

Contenido en proteínas y aminoácidos

Los químicos, en especial después de la II Guerra Mundial, comenzaron a determinar la composición, en macronutrientes, de los principales alimentos, como el trigo y el maíz. Este trabajo fue más que tardío en relación con la quinua (Fig.1).

TABLA II
COMPOSICIÓN QUÍMICA DE VARIOS GRANOS (1)
(% En base a materia seca)

GRANO	PROTEÍNAS	GRASAS	HIDRAT. C.	CENIZA	FIBRA	Kcal/100g.
Quinua	16.5	6.3	69.0	3.8	3.8	399
Arroz	7.6	2.2	84.7	3.4	6.4	372
Maíz	10.2	4.7	81.1	1.7	2.3	407
Trigo	14.1	2.3	78.4	2.2	2.8	392
Cebada	10.8	1.9	80.7	2.2	4.4	383
Fréjol	28.0	1.3	34.1	4.7	5.0	367
Chocho	39.0	7.0	35.3	4.0	14.0	360
Soya	36.1	18.9	34.1	5.3	5.6	450

(1) Tabla basada en Tapia y Colab., a su vez, basada en Duke y Atchley

Las cifras son promedio de varios autores.

El valor de Kcal/100 g. corresponde a materia seca: $4 \times (\% \text{ proteínas} + \text{carbohidratos}) + 9 \times$

(%grasas)

Cuando el análisis químico llegó, en su turno, a los granos leguminosos, menos consumidos que los cereales, se encontró que el fréjol o frijol y la soya, alimentos aborígenes de América el primero y de Asia el segundo, eran más ricos en proteínas que la quinua (Tabla II); el entusiasmo por la quinua volvió a enfriarse. Más todavía se encontró que el **chocho** o **tarwi** (**Lupinus mutabilis**) era el grano con el más alto contenido en proteínas, superior al de la soya. El péndulo se movió ahora en favor de las leguminosas.

Pero a la quinua estaba reservado otro triunfo al determinar el valor biológico de sus proteínas. En efecto, entre las décadas de los años cincuenta y sesenta, al determinarse la composición en aminoácidos esenciales, es decir en aquellos que el cuerpo humano no puede sintetizarlos y es indispensable que entren en la dieta normal, se encontró que la quinua tenía el mejor balance de aminoácidos esenciales, en relación a los cereales y leguminosas y aun en relación a la carne.

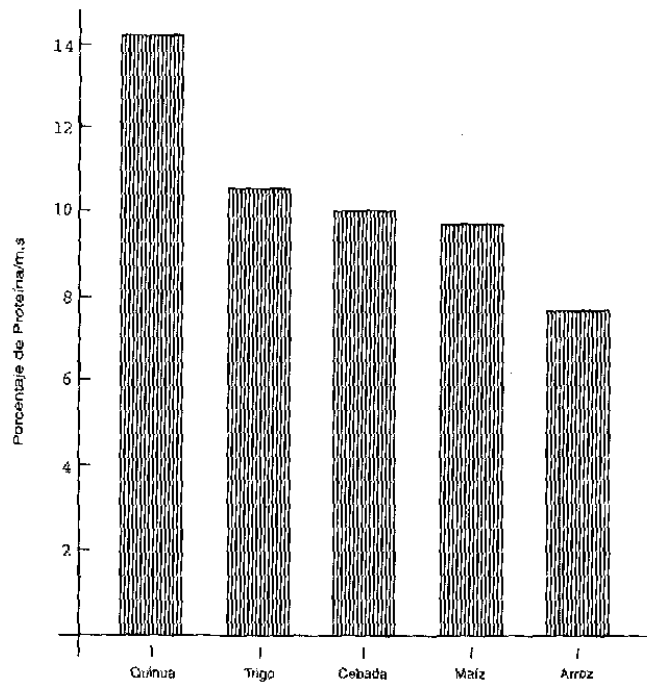


Figura 1.- Contenido en proteínas de la quinua y varios cereales. (Tomada de Cardozo y Tapia).

La composición en aminoácidos esenciales es parecida a la del huevo que se considera tiene una proteína muy nutritiva. El llamado "patrón FAO" (Tabla III) representa una composición teórica de las proteínas alimenticias que permite juzgar el balance aminoacídico, en relación a los requerimientos del cuerpo humano del adulto.

TABLA III
CONTENIDO EN AMINOÁCIDOS ESENCIALES DE LA
QUINUA Y EL HUEVO (1)
(% Por GM. de Proteína)

	QUINUA (*)	HUEVO	FAO
Fenilalanina	4.7	5.8	3.53
Histidina (**)	3.5	2.4	2.55
Isoleucina	6.4	6.6	5.10
Leucina	6.9	8.8	5.5
Lisina	7.1	6.6	6.3
Metionina	3.4	3.1	2.2
Treonina	5.0	5.0	4.2
Triptófano	1.0	1.7	1.1
Valina	4.1	7.4	4.1

(1) Basada en Cardozo y Tapia

(*) Promedios de análisis por distintas técnicas

(**) La histidina es esencial en el infante, no en el adulto

Hay tres aminoácidos relativamente críticos en las proteínas de los cereales, estos son: la metionina, la lisina y el triptófano que resultan deficitarios en los cereales. La utilización de los aminoácidos en el metabolismo humano se ajusta al aminoácido más deficitario, el resto se elimina; el organismo no puede acumularlos. Puede una proteína tener en su composición siete de los ocho aminoácidos esenciales, en la proporción del 100% pero basta que solo uno de ellos esté en la proporción del 50% que el organismo utilizará en la síntesis de sus propias proteínas solo el 50% del total. Este aminoácido se denomina "limitante".

En la Tabla IV y la Figura 2 puede apreciarse que la quinua tiene un alto contenido en lisina, entre el doble y el triple del contenido de los cereales. La lisina es importante en la iniciación de la síntesis de las proteínas propias y por consiguiente es factor decisivo en el crecimiento. También tiene un contenido relativamente alto de triptófano, sin embargo la quinua es un tanto deficitaria en este aminoácido, en relación al patrón FAO. El triptófano es esencial en el crecimiento y desarrollo del cerebro y del sistema nervioso.

TABLA IV
COMPOSICIÓN QUÍMICA EN AMINOÁCIDOS ESENCIALES
EN LA QUINUA Y OTROS CEREALES (1)
(g/10kg. bruto)

AMINOÁCIDO	QUINUA	TRIGO	CEBADA	AVENA	MAÍZ
Fenilalanina	59	34	37	35	33
Isoleucina	68	32	32	24	32
Leucina	104	60	63	68	103
Lisina	79	15	24	35	27
Metionina	18	10	13	14	16
Treonina	40	27	32	36	39
Triptófano	16	6	11	10	5
Valina	76	37	46	50	49

(1) Basada en De Ewart y Tapia

* Quinua, 14,4 proteína bruta

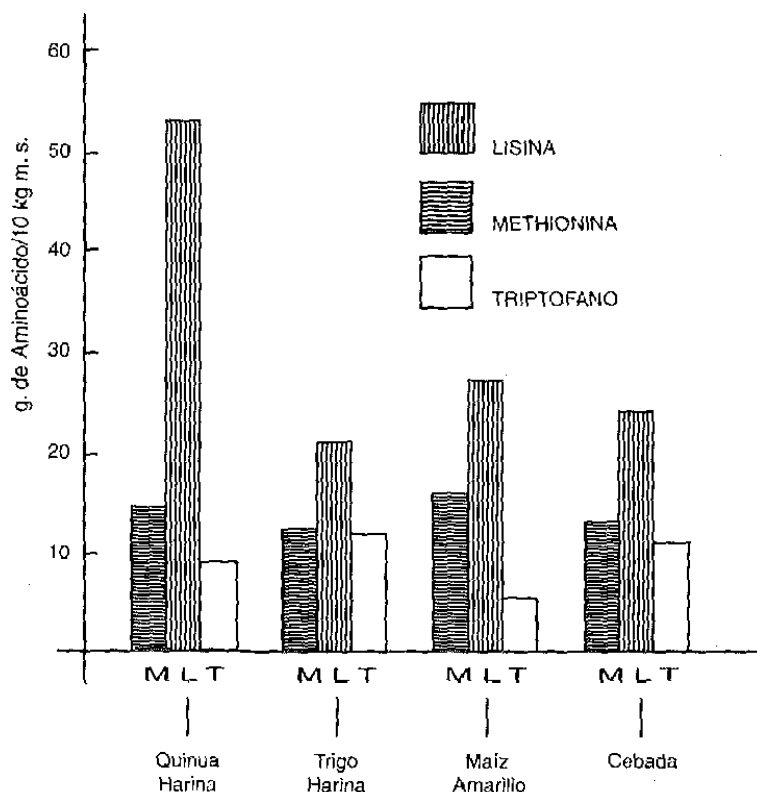


Figura 2.- Contenido de tres aminoácidos de la quinua y varios cereales.
(Tomada de Cardozo y Tapia)

En la Figura 3 puede observarse la concentración de los tres aminoácidos en alimentos animales. Puede apreciarse el gran desbalance en la carne de res y el pescado y el relativo buen balance en la quinua y el huevo.

En la Tabla V se detalla el contenido en aminoácidos esenciales de tres de los alimentos animales más importantes y puede compararse con el de la quinua.

Quinua y alimentación del infante

Existe la tradición de que en la región andina donde se cultivaba y consumía la quinua, como importante alimento normal, la complementación alimentaria del lactante consistía en una papilla de quinua y además, terminado el periodo de la lactancia, aunque al niño se le daban varios alimentos, el básico era la quinua.

Si se compara el contenido en aminoácidos de la leche materna con la leche de vaca, se observa que entre otras diferencias importantes, la leche de vaca tiene un contenido excesivo en lisina y un contenido muy bajo en triptofano.

tófano. La leche materna, en cada especie de mamífero, está “programada” para cumplir los requerimientos nutricionales del feto y el lactante. El ternero crece somáticamente, más que el niño. A los seis meses de edad el ternero tiene ya un gran tamaño y peso, mucho mayor que el del niño. Este crecimiento está regulado, entre otros factores, por la cantidad disponible de lisina. En cambio, el triptófano, que facilita el crecimiento cerebral, hace que el niño de seis meses tenga un gran desarrollo cerebral mucho mayor que el del ternero.

Como puede verse en la Tabla VI cien gramos de quinua ofrecen una proporción de ácidos aminados equivalentes a las necesidades de un niño de 5 Kg. de peso, con excepción de un moderado déficit de triptófano.

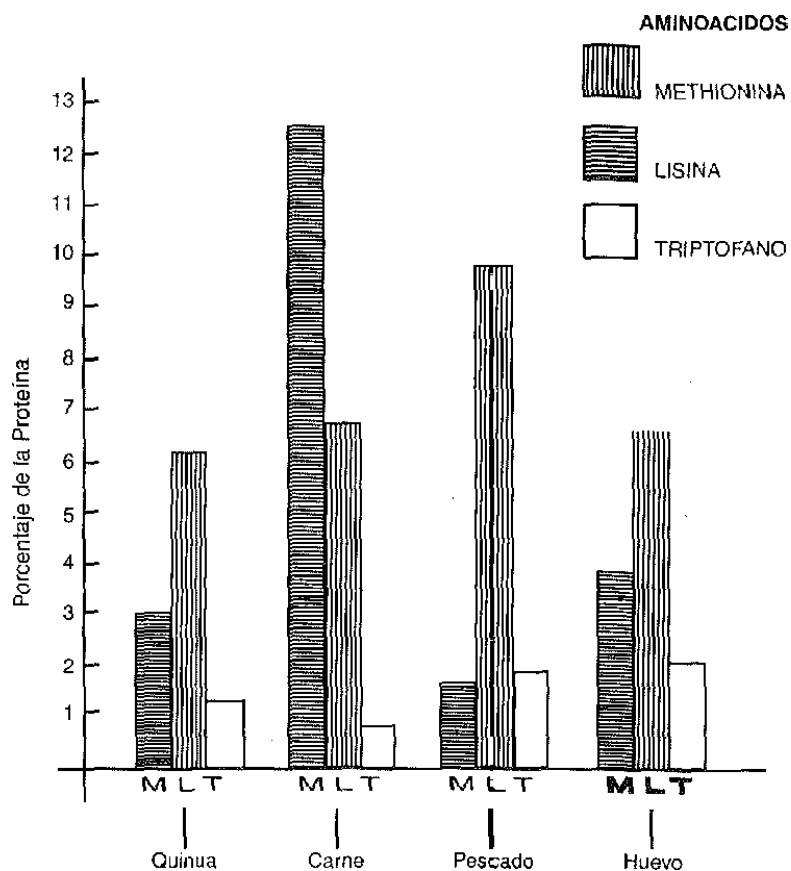


Figura 3.- Contenido de tres aminoácidos de la quinua y varios alimentos animales.
(Tomada de Cardozo y Tapia)

Aunque en la Tabla VI se mencionan los valores de ácidos aminados de la leche de vaca y huevos, hay que anotar que en América no existió ganado vacuno ni gallinas. Estos animales fueron traídos por los españoles.

TABLA V

**CONTENIDOS EN AMINOÁCIDOS ESENCIALES DE
VARIAS PROTEÍNAS ANIMALES**

(g de aminoácidos por 100g de proteínas) (1)

AMINOÁCIDO	QUINUA	CARNE	PESCADO	LECHE
Fenilalanina	4.0	4.1	3.7	1.4
Histidina	3.2	3.5		2.7
Isoleucina	4.9	5.2	5.1	10.0
Leucina	6.6	3.2	7.5	6.5
Lisina	6.0	3.7	8.8	7.9
Metionina	2.3	2.5	2.9	2.5
Treonina	3.7	4.4	4.3	4.7
Triptófano	0.9	1.2	1.0	1.4
Valina	4.5	5.5	5.0	7.0

(1) Tomada de Cardozo y Tapia; Lásztity y Latinreco (Wahli)

En pocas palabras, la quinua es el mejor sustituto de la leche materna, para alimentar al niño destetado. Pero también es un buen alimento para los adultos.

Contenido en ácidos grasos esenciales

Las grasas y lípidos están constituidos por ácidos grasos y glicerol. Los que tienen uno o más dobles enlaces, en su cadena molecular, se denominan "insaturados" y los que no tienen ningún doble enlace son los "saturados". Los ácidos grasos saturados son, en parte, responsables de provocar graves trastornos patológicos como la aterosclerosis, la hipertensión arterial, el infarto cardíaco y otros. Por tratarse de un capítulo nuevo en la ciencia nos ocuparemos con algún detalle de estas substancias.

Entre los ácidos grasos insaturados hay dos grupos, estos son los denominados **omega - 3** y **omega -6**. La denominación se debe a la cadena omega y el número correspondiente al de la primera insaturación a partir del extremo metánico de la cadena.

Hasta hace pocos años se consideraban “esenciales” el ácido alfa-linolénico y el linoleico. En los últimos años se ha descubierto que hay toda una familia de omega-3 y omega-6. (Tabla VII).

Entre los esquimales y poblaciones que habitan cerca del mar y se alimentan básicamente de pescados (ricos en omega-3), la proporción de omega-3 en la dieta y en la sangre es relativamente alta. En cambio, la alimentación rica en carnes rojas es más rica en ácidos omega-6. Entre los esquimales se ha encontrado una relación entre omega-6 y omega-3 de 2 a 1 y hasta 1 a 1. En las dietas modernas esta relación está alterada y llega hasta a 15 a 1. Suecia recomienda una relación de 5 a 1; Japón de 4 a 1 hasta 2.1. El exceso de los ácidos grasos omega-6 conduce también a los trastornos cardiovasculares. De entre los omega-6 los más importantes y conocidos son el ácido linoleico y el ácido araquidónico.

TABLA VI
COMPOSICION EN AMINOACIDOS ESENCIALES DE
VARIOS ALIMENTOS Y REQUERIMIENTO DIARIO
DE UN INFANTE DE 5 Kg. DE PESO

AMINOACIDO	mg/gm de proteína (A)			Requerimiento Infant. 5kg (B)	100 gm Quinua mg (C)
	Leche				
	Huevos	Vaca	Humana		
Fenilalanina (1)	60	49	46	460	614
Metionina (2)	31	24	24	240	
Leucina	86 (3)	95	93	930	210
Isoleucina	54	47	46	460	1212
Valina	66	64	55	550	568
Lisina	70	78	66	660	703
Treonina	47	44	43	430	1052
Triptófani	17	14(3)	17	170	614
Histidina	22 (3)	27	26	260	144 (3)
Total	512		460		396

Tabla Basada en: Naranjo

A. El huevo entero pesa aproximadamente 50 gm y tiene el 11.3% de proteínas; la leche de vaca tiene entre 3.0 a 3.5% de proteínas y la leche humana 1.1% de proteínas

B. El peso de 5 kg., tomando como referencia, corresponde a un niño entre el primero y el segundo mes de vida. Con ese peso el requerimiento diario de proteína materna es de 2g/Kg, o sea un total de 10g que corresponden a 500 ml de leche de la madre.

C. La quinua tiene entre 12 y 14% de proteínas. El organismo utiliza alrededor de 80% de este alimento. Los 100 gm de quinua, con excepción del triptófano, (10% de déficit), casi cubre el requerimiento del lactante de las características indicadas.

1.- A falta de fenilalanina el organismo puede utilizar y reemplazarla con tirosina, en caso hubiere disponibilidad de esta.

2.- A falta de metionina, el organismo puede utilizar cistina.

3. Aminoácido en que es deficiente el alimento en comparación a la leche humana.

En la leche materna los ácidos grasos más abundantes son el alfa linolénico y el cervónico (Tabla VIII). Desde luego las concentraciones varían según el tipo de alimentación. En todo caso son muy superiores a las de la leche de vaca. En este aspecto también se confirma la importante diferencia entre las dos leches.

AG-OMEGA-3 y desarrollo cerebral

Las investigaciones de los últimos años, como menciona Castro González, revelan la importancia que tienen los ácidos grasos omega-3 en el desarrollo cerebral, en el feto. En efecto estas sustancias son componentes estructurales del cerebro y la retina. Se considera que en un embarazo normal

TABLA VII
ACIDOS GRASOS ESENCIALES(1)

NOMBRE	ABREVIATURA
OMEGA-3	
Alfa-linolénico (ALA)	18:03
Estearidónico	18:04
Timnodónico (EPA)	20:05
Clupanodónico (DPA)	22:05
Cervónico (DHA)	22:06
OMEGA-6	
Linoleico (A)	18:02
Gama-linolénico	18:03
Dihomoglinolénico	20:03
Araquidónico	20:04
Adrénico	22:04
Osmond	22:05

(Basada en Castro González)

la madre cede al feto alrededor de 100 miligramos. La placenta transporta selectivamente el ácido cervónico y el araquidónico (mega 6) y en el tercer trimestre del embarazo que es el mayor desarrollo cerebral aumenta la concentración del ácido cervónico y también después del nacimiento. La apropiada concentración de ácido omega-3 se asocia en el niño, con mejor capacidad cognoscitiva y mejor coeficiente intelectual al mismo tiempo que mejor agudeza visual.

TABLA VIII
CONTENIDO DE ACIDOS GRASOS OMEGA-3
EN LA LECHE HUMANA Y LA DE VACA (%BM)

ACIDO GRASO OMEGA 3	LECHE HUMANA	LECHE DE VACA (1)
Alfa linoléinnico (18:3)	0.7	0.4
Temnodónico (EPA 20:5)	0.05	0.08
Clupanodónico (DPA 22:5)	0.07	Trazas
Cervónico DHA 22:6)	0.23	0.09

(1) Alimentada con un complemento de girasol (rico en ácidos grasos oléicos)

Acidos omega-3 y quinua

En la tabla IX se presenta el contenido en ácidos grasos omega -3 de varios granos tanto de leguminosos como de los cereales de mayor consumo en el mundo. Puede apreciarse que el seudo cereal quinua es el que tiene más alto contenido de esas sustancias. Este hallazgo contribuye a dar una base científica al uso empírico de los nativos andinos de alimentar con quinua a los niños. Se confirma que la quinua es uno de los mejores alimentos que por su composición en ácidos grasos omega-3 y aminoácidos esenciales.

TABLA IX
CONTENIDO DE ACIDOS GRASOS OMEGA-3
EN VARIOS GRANOS (g/100) (1)

Quinoa	8.35
Soya cruda	3.2
Soya cocida	2.1
Avena germinada	2.4
Fréjol seco	0.6
Trigo germinado	0.7
Trigo salvado	0.3
Arveja	0.3
Maíz germinado	0.3
Arroz salvado	0.2
Garbanzo	0.1

(1) Basada en Castro - González

Contenido en minerales

Dos de los minerales escasos en los alimentos vegetales son el calcio y especialmente el hierro. La dieta del pueblo de escasos recursos, es esencialmente vegetariana y como se mencionó antes a base de arroz que es deficiente en hierro. Las madres que no tienen una dieta balanceada, sufren de anemia a lo largo del embarazo, por el déficit del hierro.

La quinua, como puede verse en la Tabla X, tiene un contenido de estos dos minerales, mayor que los cereales y que la mayoría de los granos leguminosos.

Contenido en vitaminas

La quinua es también una fuente no despreciable de varias vitaminas; excepto en tiamina o vitamina B1, que es común en las hojas de las plantas comestibles verdes, inclusive en las de la quinua, pero se ha perdido la tradición de comer hojas de quinua que es una buena verdura.

TABLA X
CONTENIDO EN MINERALES DE LA QUINUA Y
OTROS GRANOS (PPM DE LA MATERIA SECA) (1)

GRANO	CALCIO	FOSFORO	HIERRO	POTASIO	MAGNESIO
Quinua	1274	3869	120	6967	2700
Arroz	276	2845	37	2120	
Frejol	1191	3674	86	10982	2000
Maíz Amarillo	700	4100	21	4400	1400
Maíz Blanco	500	3600	21	5200	1500
Trigo	500	4700	50	8700	1600

(1) Basada en Tapia y Koslot

Tiene una buena proporción de niacina, aunque menor que los alimentos animales y en cambio un valor alto en riboflavina o vitamina B2, mayor que el de los cereales y aún que el de la carne. En la Tabla XI se presentan los contenidos en vitaminas de la quinua y otros alimentos.

Contenido en saponinas

Una de las desventajas de la quinua es su sabor amargo, debido a la presencia de saponinas. Los cereales tienen poca o ninguna saponina, en cambio los granos leguminosos tienen distintas cantidades de saponinas, como puede verse en la Tabla XII. Desde luego, la saponina es bastante soluble en el agua y con el lavado se elimina esta sustancia.

TABLA XI
CONTENIDO EN VARIAS VITAMINAS DE LA QUINUA
Y OTROS PRODUCTOS
(mg/100 de porción comestible) (1)

PRODUCTO	NIACINA	B2	COMPLEJO B	ACIDO CASCORB	ALFATO COFEROL	RETINOL
Quinua	1.4	0.42	0.36	3	2	15
Arroz	1.4	0.03	0.08			
Maíz	1.9	0.1	0.43	Trazas		70
Papa	1.5	0.3				Trazas
Carne res	2.9	0.2	0.7			
Huevo	0.1	0.37	0.14			125

En el caso de la quinua se están desarrollando trabajos genéticos con el objeto de obtener variedades "dulces", es decir con poca saponina.

TABLA XII

CONTENIDO EN SAPONINAS DE VARIOS GRANOS Y COMIDAS PREPARADAS (1)

LEGUMINOSAS Y QUINUA	% EN MATERIA SECA	% EN COMIDA PREPARADA
Quinua	0.89	0.01
Arveja	1.10	0.25
Fréjol blanco	0.45	0.38
Fréjol rojo	1.60	0.40
Garbanzo	5.60	5.00
Habas	3.35	0.31
Lentejas	0.42	0.37
Maní	0.63	0.58

(1) Basada en: Fenwik y Oakenfull, Smockiewith y Colab. y Latinrecor.

Pruebas biológicas

Se han realizado, por parte de varios autores, una serie de pruebas biológicas, encaminadas a demostrar, en animales de laborafío, el valor nutritivo que parece deducirse del análisis químico de los macro y micronutrientes del seudo cereal.

Me referiré solo a los experimentos realizados por López. Dicho autor determinó el aumento de peso de las ratas alimentadas con distintas dietas (Figura No. 4), habiendo encontrado que el aumento de peso con la dieta de quinua, previamente cocida, fue el mayor, en comparación a las otras dietas e inclusive de la caseína, que se considera una proteína de alto valor nutritivo. Sea por mejor sabor u otros factores, las ratas comieron más la quinua cocinada, que no la cruda. Las dietas de quinua con harina de trigo, resultaron menos eficientes que las de solo quinua.

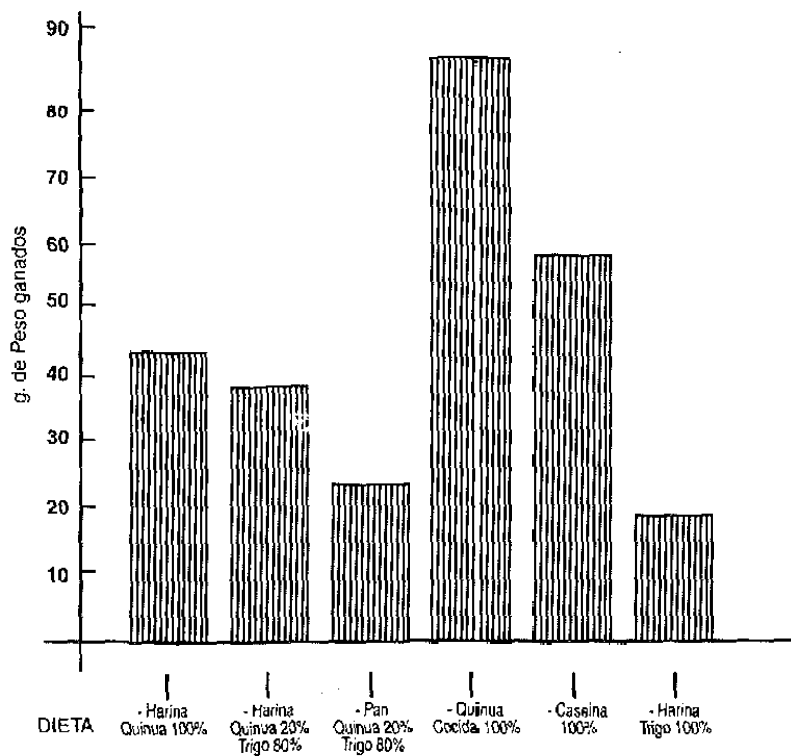


Figura 4.- Incremento del peso de las ratas alimentadas con quinua y otros alimentos.
(Tomada de López)

Los resultados mencionados antes y evaluados en términos de coeficiente de eficiencia proteica (CEP) revelan que la quinua lavada y cocinada tiene un coeficiente similar al de la caseína (Figura No. 5) y la eficiencia del nitrógeno para el crecimiento (ENC) fue superior el de la quinua que el de la caseína. Las investigaciones de Cardoso, han producido resultados parecidos.

La hoja de quinua como alimento

Según relata Garcilaso de la Vega y otros autores, los aborígenes utilizaron, como verdura alimenticia, las hojas jóvenes de quinua. Su contenido en proteínas, en promedio, es de

3,4%, en tanto que la hoja de espinaca, tan promocionada comercialmente, tiene

solo 2,8%. Las propiedades organolépticas y culinarias de las dos verduras son semejantes. En la Tabla XII se encuentra la composición en aminoácidos esenciales de los dos vegetales.

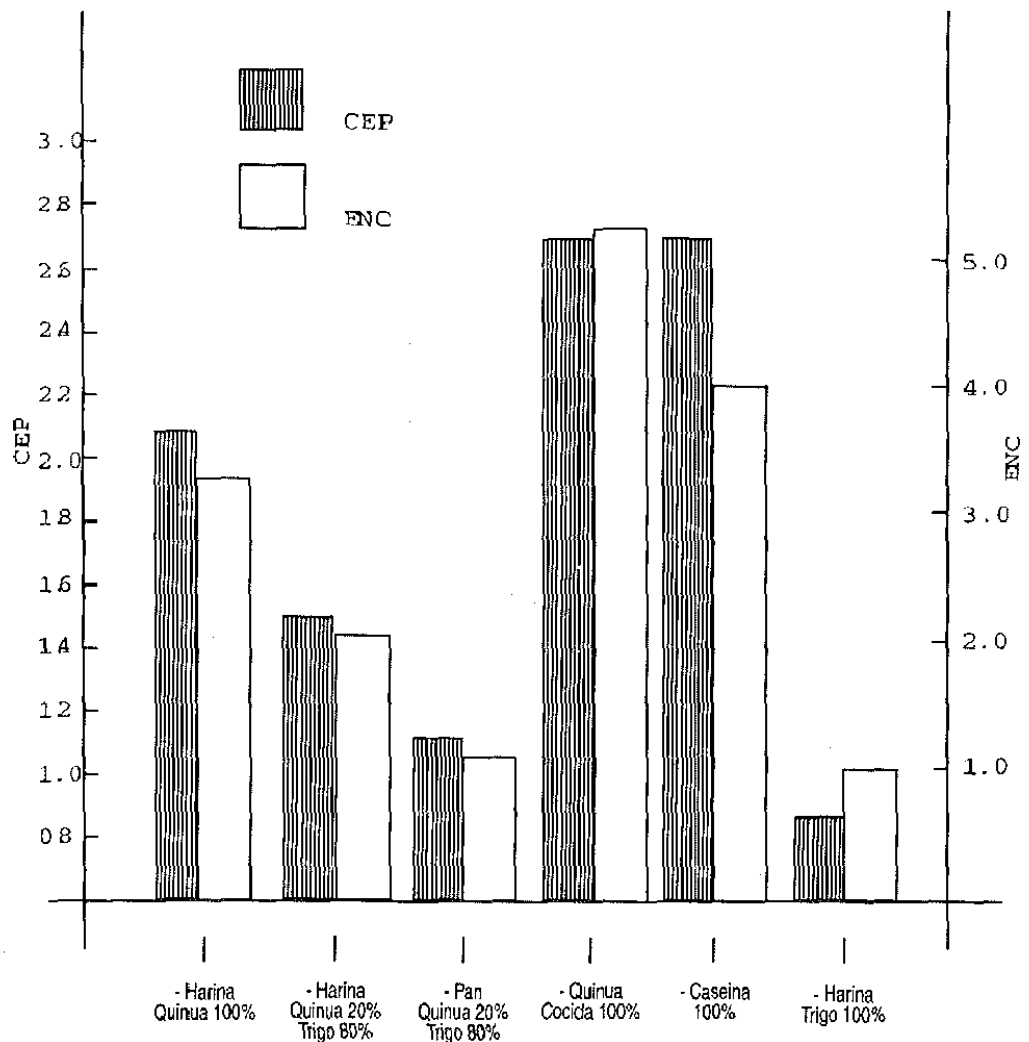


Figura 5.- Coeficiente de eficiencia proteica (CEP) y de eficiencia del nitrógeno (ENC) para el crecimiento de ratas alimentadas con quinua u otros alimentos. (Tomada de López)

Pobreza e Indigencia

La emancipación de España fue un hecho histórico esencialmente político. Las autoridades españolas fueron reemplazadas por las criollas y mestizas, pero el régimen económico y social cambió muy poco. Los encomenderos españoles fueron sustituidos por los latifundistas criollos y mestizos. Los indios continuaron en situación igual y a veces peor que en la Colonia. Años más tarde se expidió la ley de manomición de los esclavos aunque su ejecución tardó mucho tiempo. En la época de García Moreno, las haciendas o latifundios se vendían con tal número de cabezas de ganado y tantos indios.

El régimen liberal instaurado después de la revolución de 1895, introdujo profundos cambios en el régimen político, administrativo y de educación, estableció el laicismo y separó a la iglesia del Estado; pero la estructura económica y social cambió muy poco. Hubo pobreza durante la Colonia y continuó durante la república. Lo más grave es que la pobreza, que los economistas definen como la insuficiencia para cubrir las necesidades básicas de alimentación, educación, vivienda y otros y la indigencia que consiste en la imposibilidad de satisfacer por lo menos las necesidades básicas de alimentación. Según la revista Índice (2002), no solo que ha disminuido sino que ha ido en aumento y ha empeorado en los años recientes, como puede apreciarse en la Fig 6.

La pobreza en las zonas campesinas, precisamente en las que se cultivan los alimentos, son las más afectadas y de un porcentaje del 56% en julio de 1995, al año 2000 ha subido al 86%.

El índice de indigencia que en la sierra (población campesina) fue del 17% en 1995 subió al 26% en 1999 (Fig. 7). Como es bien conocido entre las consecuencias de la pobreza y más de la indigencia está la desnutrición.

TABLA XIII

CONTENIDO EN AMINOÁCIDOS ESENCIALES DE LAS HOJAS DE QUINUA Y ESPINACA * (1) (Contenido en proteínas: Quinua, 3,4%; Espinaca, 2,8%)

AMINOÁCIDO	QUINUA	ESPINACA
Fenilalanina	8.20	6.10
Isoleucina	6.20	4.80
Leucina	10.30	9.50
Lisina	7.10	7.30
Metionina	0.20	2.10
Treonina	5.90	5.30
Valina	7.30	6.10

* g. Aminoácido/100 g. de proteína
(1) Basada en Kosiot y Latinrecor.

El grave problema de la desnutrición

La encuesta nacional realizada en 1997 (Freire y Colab.) reveló que más del 50% de niños menores de 5 años adolecían de algún grado de desnutrición con un alto porcentaje de desnutrición crónica.

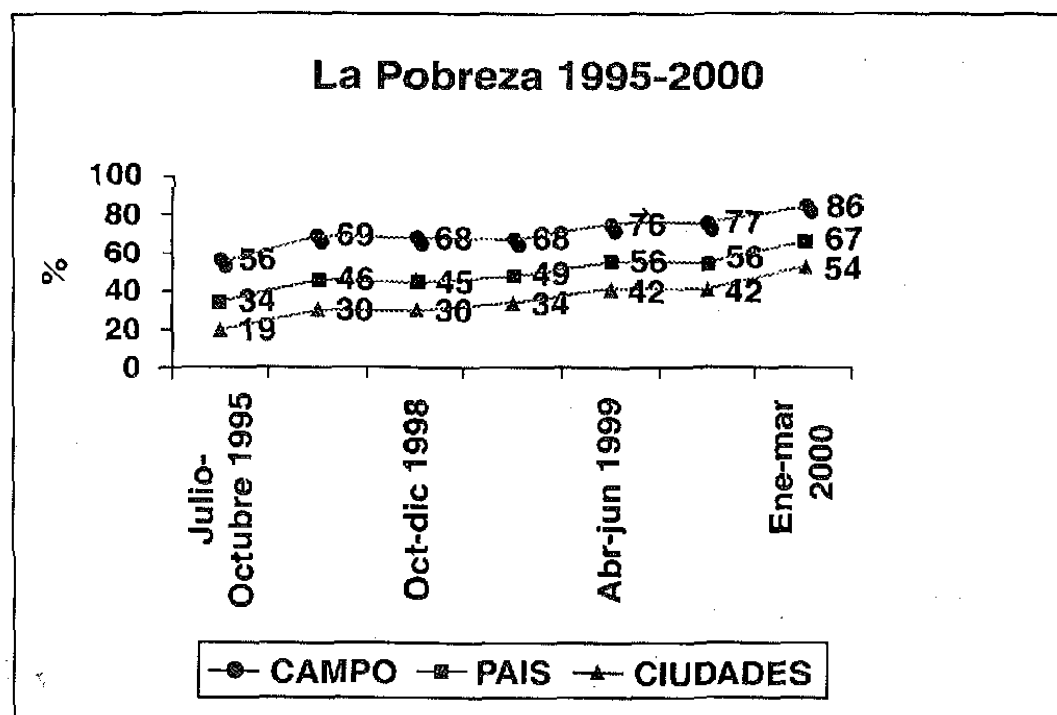


Figura 6.- Evolución de la pobreza en el Ecuador, según una muestra representativa (1995 - 2000).
(Tomada de la Rvta. Índice)

En años posteriores (Naranjo) se ha demostrado que las madres que dan a luz en las maternidades y hospitales del Estado, entre 30 y 40 % de ellas eran desnutridas y anémicas y consecuentemente daban a luz alrededor del 15% de niños de bajo peso, con menos de 2.500 gramos; muchos de ellos con signos de desnutrición crónica.

Lo más grave es que los niños que habitan en esos lugares pobres e indigentes no solo que no alcanzara, ni el peso, ni la talla "normales" para la edad sino que su cerebro no se desarrollará en forma apropiada. La desnutrición no permite que llegue al cerebro, las cantidades necesarias de nutrientes, el déficit de glóbulos rojos determinan que no llegue la cantidad indispensable de oxígeno a un órgano como el cerebro que es uno de los que consume la más alta proporción de este elemento. En dos fases sucesivas hasta los dos y cuatro años, el cerebro se desarrolla anatómicamente a condición de

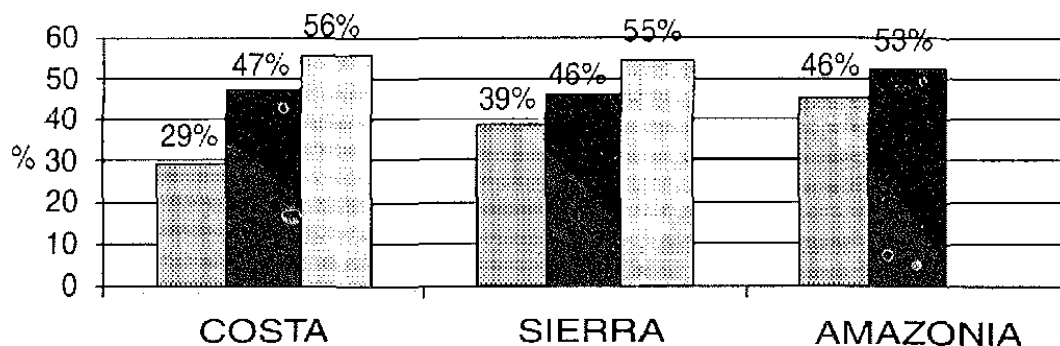


Figura 7.- Evolución de la indigencia en las tres regiones del Ecuador (1995, 1998 y 1999).
(Tomada de la Fvta. Índice)

disponer de los nutrientes necesarios. Además los niños de lugares pobres no gozan de condiciones psicológicas, como estimulación temprana de modo que su desarrollo intelectual queda disminuido para el resto de su vida.

La quinua figura entre los alimentos de menor precio y con todas las extraordinarias cualidades nutritivas que ofrece debería tener sitio preferencial en la alimentación de todos pero, principalmente de las clases sociales pobres e indigentes y en especial de las madres embarazadas y los infantes y los niños. Es preciso desarrollar programas de educación alimentaria poniendo énfasis en el gran valor nutricional de la quinua.

RESUMEN

La quinua (*Chenopodium quinoa*) es una planta herbácea perteneciente a la familia de las Chenopodiaceas. Produce un pseudo cereal que consiste en un grano muy menudo de forma esférica. La quinua fue domesticada en la región andina en donde actualmente se cultivan algunas variedades.

Según Max Uhle la domesticación podría haber comenzado hace 5000 años a.C y su cultivo fue extendiéndose hasta la sabana bogotana por el norte y la isla Chiloé, por el sur (Chile) y el norte de Argentina. El consumo parece que ya estuvo generalizado por el 3000 a.C y como su principal forma de preparación fue la sopa, implica que el mayor consumo se produjo después de la invención de la olla de cerámica (Valdivia 4000 – 3000 a.C).

Los españoles que, dejando atrás los trópicos, se aventuraron hacia las regiones altoandinas se encontraron con nuevos alimentos nativos, como la quinua, la papa y otros tubérculos. El maíz ya les era familiar desde su de-

sembarco en las islas del Caribe, en donde el cereal de América tenía precisamente ese nombre, que los españoles lo internacionalizaron. En nuestro país se llamaba sara.

La quinua no fue muy grata al paladar de los españoles y sobre todo muy pronto surgieron ciertos prejuicios y hasta prohibiciones religiosas, pues algunos sacerdotes descubrieron que los aborígenes no solo eran entusiastas consumidores de quinua sino que rendían cierto culto al pseudo cereal, por tratarse de un alimento ofrecido por las divinidades para el sustento de los humanos. Por estas y otras razones los españoles desestimaron el cultivo de la quinua.

Durante los últimos cuarenta años, la quinua ha ido despertando, cada vez más, el interés de los químicos, los nutricionistas, los dietólogos y en general de la población, pues se encontró que la quinua tenía una proporción de proteínas superior al arroz, al maíz, al trigo y otros cereales y que además la proporción de proteínas, grasas e hidratos de carbono, era bastante balanceada en relación a los requerimientos del ser humano.

Pero la gran sorpresa se produjo cuando los químicos pudieron determinar el contenido en micronutrientes, es decir en ácidos aminados esenciales, ácidos grasos esenciales y se hicieron, además, las pruebas biológicas para demostrar el valor biológico de la quinua. Se encontró que las proteínas de la quinua eran bastante menos incompletas que las de los cereales y los granos leguminosos. Más todavía que la composición química, en aminoácidos, era más cercana a la leche de la madre que lo que sucede con la leche de la vaca y que justificaba el hecho de que las madres aborígenes desmamanaban a sus hijos con papilla u otra preparación de quinua. El valor biológico de la quinua es tan alto como el de las carnes y desde luego, muy superior a todos los otros alimentos vegetales.

En años recientes se ha descubierto que la quinua es el alimento vegetal más rico en ácidos grasos omega-3 que son constituyentes de las neuronas.

Un buen aporte de estos ácidos al feto y niño menor contribuye al mejor desarrollo del cerebro. Todo esto permite considerar a la quinua como el mejor alimento natural.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1.- ANTUNEZ DE MAYOLO, S.: La Nutrición en el Antiguo Perú. Banco Central de Reservas del Perú. 187 pp. Lima, 1981.
- 2.- BARRIOS, B. I. DE: Mil delicias de la quinua, Ed. Quelco, Oruro (Bolivia), 1997.
- 3.- BIERI, J.G.: Vitamina E.: En Nutrición Reviews Present Knowledge in Nutri. Com. 5ta. Edition. The Nutrition Fond. Washington, D.C., 1984.
- 4.- BONAVIA, D.: Dieta prehistórica a base de estudios de coprolitos. Boletín de Lima 7 (38): 4-6, 1985.
- 5.- CARDOZO, A.: Estudio comparativo del valor nutritivo de la torta de palma africana, quinua y leche descremada en polvo. Tesis Turrialba, Costa Rica, IICA, 1959.
- 6.- CARCER Y DISDIER, M. de: Apuntes para la Histia de la Transculturación Indoespañola. Instituto de Histia, México, 1953.
- 7.- CASAS, B. de las: Apologética Histia (1550). En Obras Escogidas. Ed, Atlas. (Biblioteca de Autores españoles-105. Madrid, 1958).
- 8.- CASTRO-GONZALEZ, M.: Acidos grasos omega-3: beneficios y fuentes. Interciencia 27:128-136, 2002.
- 9.- CIEZA DE LEON, P.: La Crónica del Perú. I. Edición Vedia. Histiadores primitivos de las Indias. Madrid. Tomo II. 1879.
- 10.- COBO, B.: Histia del Nuevo Mundo. Ed. Atlas. (Biblioteca de Autores Españoles 91-92). (1653). 2 vols. Madrid, 1964.
- 11.- DIAZ DEL CASTILLO, B.: Histia Verdadera de la Conquista de la Nueva España. Genardo García.- México. Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento. 1904.
- 12.- DUKE, J.A. Y ATCHLEY, A.: CRC Handbook of Rruximate Analysis of plants. CRC Press Boca Ratón, FL. (USA), 1986.
- 13.- ESPINOSA, A.J.: et al. Comunicación sobre algunas propiedades de la quinua. (Chenopodium quinoa) en Ayacucho. In: Convención de Quenopodiáceas, 1ª. Puno, Perú Universidad Nacional Técnica del Altiplano. 1968. PP. 109-118.
- 14.- ESTRELLA, E.: El pan de América. Tercera Edición. FUNDACYT, Quito, 1994.
- 15.- FENWICK, D.E.. y OAKENFULL, D.: Saponin content of food plants and some prepared foods. Y. Sc of Food and Agric 34. 186, 1983.
- 16.- FREID, M.: Comidas del Ecuador. Recetas Tradicionales para gente de hoy. Imprenta Mariscal, Quito, 1986.
- 17.- GANDARILLAS, H.: En Quinua y Kañiwa; Ed. M. Tapia, Editial ICA. Bogotá 1979.
- 18.- GARCILASO DE LA VEGA: Comentarios Reales (1609). Ed. Sopena. Barcelona 1972.
- 19.- GARCILASO DE LA VEGA: Histia General del Perú (1609). Ed. Sopena. Barcelona 1972.
- 20.- GUAMAN POMA DE AYALA: F.: Nueva Crónica y Buen Gobierno (1615). Ed. Artes. (Col. Ayacucho-75) 429 pp. Caracas, 1980.
- 21.- HUMBOLDT, A.: Cuadros de la Naturaleza. Imprenta de Gaspar Madrid, 1876.
- 22.- HUMBOLDT, F. A.: Geografía de las plantas o Cuadro físico de los Andes Equinociales de los países vecinos. Traducción del francés por Jorge Lozano. Seminario del Nuevo Reino de Granada, Tomo II. Bogotá, 1942.
- 23.- HUNZIKER, A.T.: Los pseudocereales de la agricultura indígena de América. Buenos Aires, ACME, Agency. 1952, pp. 1-104.

- 24.- KOZIOT, M. J.: Composición Química. En Quinoa, hacia su cultivo comercial. Edit. Por C. Whali. Latinreco. Imprenta Mariscal, Quito, 1990.
- 25.- LATINRECO, S.A.: Quinoa hacia su cultivo comercial. Impta. Mariscal Quito, 1990.
- 26.- LOPEZ, J.: Evaluation of the protein quality of Quinoa by protein efficiency ratio., biological values and amino acid composition. Tesis. Logan, Utha State University 1973.
- 27.- MARROQUI, A. S.: Dos cultivos olvidados de importancia agro industrial. Arch. Latinoame. Nutrición. 23: 11, 1989.
- 28.- MENDOZA, H. MARQUEZ DE CAÑARTE.: Provisión del Gobierno Superior del 20 de septiembre de 1577. Revista del Archivo Histórico del Cuzco 4 (4): 61-63. 1953.
- 29.- MURRA, J.: Formaciones económicas y políticas del mundo andino. Lima, Instituto de Estudios Peruanos. 1975.
- 30.- NARANJO, P.: Desnutrición: problemas y soluciones. Unidad Editial del IESS. Editial Olmedo, Quito, 1985.
- 31.- NARANJO P.: Saber Alimentarse. Ministerio de Educación y Cultura. Edit. El Concejo, Quito, 1991.
- 32.- NÚÑEZ, L.: La Agricultura Prehistórica en los Andes Meridionales. Edit. Universidad del Norte, Editial Orbe. 1970.
- 33.- ORDÓÑEZ, DELIA DE.: Cocinemos con Kristy. Tomos II. Segunda Edición. Impta. Don Bosco, Quito, 1997.
- 34.- PATIÑO, V.M.: Plantas cultivadas y animales domésticos en América Equinoccial. Imprenta Departamental. 601 pp. Cali, 1965.
- 35.- PERALTA, F.: La quinua, un gran alimento. Boletín Divulgativo N. 175. INIA. Quito, 1985.
- 36.- PIZARRO, P.: Relación del Descubrimiento y Conquista del Perú (1572) Ed. Universidad Católica. 277 pp. Lima, 1978. 15
- 37.- REVISTA "INDIA". SIISE y UNICEF, M: 1 Quito, 2002.
- 38.- SMOCKIEWZC, M.A.y COLAB: Micro determination of steroid and tritepnen saponin glyco sides in varios plant material. Mikrochinica Acta 2:43, 1982.
- 39.- TAPIA, M.: Avances en las investigaciones en el Banco de Germoplasma de Quinoa, In: Curso sobre el cultivo de quinua. Fondo Simón Bolívar, IICA. Min. de Alimentación, Universidad, Punó, Perú, 1977.
- 40.- TAPIA, M. y COLAB: La quinua y la Kañiwa. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Bogotá, 1979.
- 41.- UHLE, M.: La arqueología de Arica y Tocta. Sociedad Ecuatiana de Estudios Históricos 3: 1 – 48. Quito, 1919
- 42.- VALDIZAN, H. y MALDONADO, A.: La Medicina Popular Peruana. Contribución al Folklore. Médico del Perú. Imprenta Torres Aguirre. 3 vols. Lima, 1922.
- 43.- VASQUEZ DE ESPINOSA, A.: Compendio y Descripción de las Indias Occidentales (1614). Ed. Atlas. 577 pp. (Biblioteca de Autores Españoles-231). Madrid, 1969.
- 44.- VELASCO, J. de: Compendio y Descripción de las Indias Occidentales (1614). Ed. Atlas. 577 pp. (Biblioteca de Autores Españoles - 231). Madrid, 1969.
- 45.- WAHLI, CH. y COLAB.: Quinoa hacia su cultivo comercial. Latinreco. Impta. Mariscal, Quito, 1989.

APÉNDICE

Quinua y culinaria

Los aborígenes andinos, en razón de los productos agrícolas que disponían, eran comedores principalmente de sopas. La quinua sirvió para preparar una variedad de sopas y la culinaria moderna ha seguido esta tendencia. Pero la quinua es producto muy versátil, con la que se pueden preparar una variedad de platos, guisos, galletas, panes y muchas golosinas.

En la sierra ecuatiana, donde se produce y consume la quinua el plato frecuente es la sopa.

Como en sitios donde actualmente no se consume la quinua, hay interés de parte de muchas familias por preparar algún plato, se indican seguidamente unas pocas recetas ecuatianas y otras bolivianas.

La receta más común para preparar la sopa es la que a continuación se describe, pero cada familia la modifica a su gusto particular.

SOPA DE QUINUA (Para 5 personas)

Ingredientes:

Agua 1,5 litros *	Maní 80 gm.
Quinua 200 gm.	1 tallo de cebolla blanca
Carne de chanco 200 gm.**	1 cucharadita de aceite
Leche 100 cc	5 gotas de aceite de achote
3 papas medianas	Sal, pimienta

* En vez de 1 1/2 litros de agua puede utilizarse parcialmente leche.

** En vez de carne puede utilizarse queso.

Preparación:

Al agua que está hirviendo se le agrega la carne de chanco, cortada en pequeños pedazos y luego se agrega la quinua.

La quinua que se adquiere en los mercados no siempre está bien desamargada y limpia, por lo cual es aconsejable procesarle por unos segundos en la licuadora, a baja velocidad, con un poco de agua. El líquido se

descacha. Puede repetirse el procedimiento. Luego se agrega el refrito, que generalmente se prepara con cebolla blanca bien picada a la que se agrega el ajo molido, más 5 gotas de aceite o manteca de achote y una cucharadita de aceite.

A continuación se agrega la salsa de maní, que se prepara con el maní tostado y pelado y procesado en la licuadora, con leche.

Por fin se agregan las papas peladas y cortadas en pequeños pedazos.

Cocinar hasta que la carne, las papas y la quinua estén suaves. Hay que mover la preparación para que no se asiente.

Por último se ajusta la sal y se condimenta con pimienta blanca.

Delia de Ordóñez, en su conocido libro: "COCINEMOS CON KRISTY" tiene la siguiente receta.

SOPA DE QUINUA (Plato típico)

Ingredientes:

1/2 libra de quinua bien lavada	sal, pimienta y comino al gusto
1/2 libra de carne de chanco o res	2 litros de agua
2 cucharadas de cebolla blanca picada	1 taza de leche
1 onza de maní tostado	1 libra de papas
1/2 cucharadita de manteca roja (achote)	2 dientes de ajo molidos

Preparación:

Hervir el agua con la carne cortada en pedazos pequeños, agregar la quinua y cocinar hasta que estén suaves tanto la carne como la quinua.

Calentar la mantequilla y freír la cebolla y el ajo, añadir el maní licuado con la leche, mezclar y poner la manteca roja, sal, pimienta y comino. Esta salsa incorporar a la sopa junto con las papas peladas y cortadas en cuatro o seis pedazos, según el tamaño de la papa. Hervir hasta que estén suaves las papas.

Si la sopa estuviera muy espesa, agregar un poco de leche.

Michelle Fried, por su parte, en su obra "COMIDAS DEL ECUADOR: RECETAS TRADICIONALES PARA GENTE DE HOY" trae la siguiente receta:

SOPA DE QUINUA CON QUESO

Ingredientes:

1 1/3 tazas de quinua escogida y lavada
1 1/2 litros de agua
1 1/2 onzas de maní tostado y molido o
2 cucharadas de mantequilla de maní

Refrito:

1 cucharada de mantequilla
color – achote
1 taza de cebolla blanca picada
sal, pimienta
1/2 taza de crema de leche
1 taza (4 onzas) de queso blanco desmenuzado

Preparación:

Para escoger la quinua: escoger, sacando todas las basuras grandes, suciedades, piedras, etc., pero no los granos de quinua negros o rojos. Poner en un cernidor o en un harnero y remover con la mano para que baje algo de tierra.

Para lavar la quinua: licuar en una cantidad de agua equivalente a dos veces la de la quinua, a la velocidad más baja; prender y apagar muchas veces durante segundos o hasta que se llene de espuma; cernir y vaciar la quinua en el cernidor, colocado en un tazón lleno de agua; remover con la mano; las “camisas” flotan y se las bota; la tierra baja al fondo del tazón, seguir lavando en nuevas aguas según el mismo proceso 3 a 5 veces o hasta que el agua salga cristalina y la quinua, una sin “camisas”, tenga un color habano.

Cocinar la quinua en el agua por 15 minutos en olla de presión, 45 minutos en olla común o hasta que la quinua haya absorbido bastante agua y esté abierta y suave.

Preparar el refrito: calentar la mantequilla con la color, añadir las cebollas y freír a fuego lento hasta que las cebollas estén transparentes; añadir la sal y pimienta.

Licuar una tercera parte de la quinua cocinada, con el maní, la leche, la crema y el refrito. Mezclar con la quinua y hervir a fuego lento por 5 minutos o hasta que espese.

Iñiguez de Barrios, autora boliviana, donde la quinua sirve para la preparación de una gran variedad de platos, en su libro "MIL DELICIAS DE LA QUINUA" trae más recetas para preparar no solo diversas sopas cuanto una variedad de panes, entremeses y entradas, platos nativos, albóndigas, budines, souffles, tortillas, tamales, galletas, postres, dulces, cremas, mermeladas, compotas, gelatinas, helados, masitas y tortas, refrescos y licores.

De entre las sopas, llamadas en BOLIVIA "ajíes" transcribo la siguiente receta:

AJÍ DE QUINUA CON CARNE

Ingredientes:

3 tazas de quinua (grano)	1 pizca de comino
1/2 kilo carne pulpa	1/2 taza de aceite
3 cebollas	20 vainas de habas tiernas
1 locoto	8 ajíes amarillos
1 tomate	sal a gusto
2 dientes de ajo	20 ramas de perejil
1 pizca de pimienta	

Preparación:

La quinua se lava bien y se pone a cocer en 15 tazas de agua, el ají limpio y molido finamente con los condimentos se hace dar unos hervores en una taza de agua, y dos cucharas de aceite; alternativamente se limpian y se pican las cebollas, tomate, locoto, ajo y tres ramitas de perejil y sal a gusto, se retuesta en la mitad del aceite mezclando con el ají, removiendo lentamente; la carne limpia se machaca y se pica en trocitos medianos. Se fríe en el saldo de aceite. Luego se agregan ambas preparaciones a la quinua caliente sazonando (sal a gusto) con las habas cocidas y el orégano limpio y bien escurrido, se mantiene en la temperatura unos 5 minutos, removiendo continuamente para evitar que se pegue, se deja reposar y se sirve con perejil finamente picado acompañado con papa blanca.

AJÍ DE QUINUA CON QUESO

Ingredientes:

3 tazas de quinua en grano	8 vainas ají colorado
3 cebollas	20 vainas de habas tiernas
1 locoto	1/2 cucharilla cominos
1 tomate	1 cucharilla orégano
2 dientes ajo	sal a gusto
1/2 taza aceite	20 ramas perejil
3 quesos	

Preparación:

En un recipiente adecuado se pone a cocer la quinua lavada en 15 tazas de agua, los ajíes se limpian y se muelen con los condimentos. Se pone a cocer en 1/2 taza de agua y tres cucharas de aceite; seguidamente se limpian y se pican las cebollas, locoto, tomate, ajo y 2 ramitas de perejil y se fríen en el resto del aceite agregando a la preparación anterior, las papas mondadas y las habas limpias, se hace cocer por separado con una colilla de cebolla y sal a gusto; se quita el agua y se mezcla con la quinua cocida más todos los demás preparados, sazonando con sal a gusto y el orégano limpio y estrujado; se dejan 5 minutos en temperatura removiendo lentamente; luego se deja reposar y se sirve poniendo el queso en rallas y decorando con perejil picado. Se puede servir también con rodajas de huevos duros sustituyendo al queso.

Hay que anotar que los bolivianos gustan del ají y toman sus comidas muy picantes. Después de los mexicanos, los bolivianos siguen en orden descendente en el consumo de este condimento, a continuación vienen los peruanos y los ecuatianos.

Por consiguiente para otros países fuera de Bolivia, las recetas hay que practicarlas con menor cantidad de ají.

Del amplio repertio culinario, tomo como ejemplo las dos siguientes recetas:

PASTEL DE QUINUA AL HORNO

Ingredientes:

6 tazas de quinua cocida	1/2 taza leche en polvo
1/2 taza aceite	1 cuchara de azúcar
4 tazas pan molido	4 cucharas royal
2 quesos	1/2 cuchara amoníaco
3 huevos	sal a gusto
3 vainillas ají amarillo	

Preparación:

A la quinua aplastada se le agrega la mitad del aceite, 3/4 parte del pan, royal, amoníaco y leche más el ají molido cocido y sal. Se baten los huevos con el resto del pan, royal, amoníaco y el aceite más el azúcar formando una pasta cremosa; agregando la mitad a la quinua mezclando muy bien. En un molde adecuado enmantecado y enharinado se pone una capa de preparado de quinua cubriendo con rallas de queso y una capita de pasta, se repite éstas capas las veces que sean necesarias terminando con la quinua. Se hornea en temperatura regular y a medio dorarse se saca y se baña con el resto de la pasta. Una vez bien dorada y reposada se sirve por tajadas.

TORTA DE MOKA DE QUINUA

Ingredientes:

1/2 taza harina quinua	3 cucharas aceite Saó
1/2 taza harina yuca	3 cucharillas royal
1 1/2 taza harina blanca	1/8 cucharilla amoniaco
1 taza de azúcar	1/2 libra nuez picada
1 taza leche diluida	6 huevos
1 taza cocoa	1 pizca sal

Preparación:

Las harinas de quinua y blanca tamizadas se mezclan con la harina de yuca, royal, amoníaco y sal; por separado se baten las yemas con el azúcar formando una pasta cremosa, luego se mezclan todos los ingredientes líquidos y sólidos, finalmente las claras batidas a punto nieve; se depositan en moldes preparados y se hornea en temperatura regular.

En razón del alto valor nutritivo de la quinua sería aconsejable popularizar su empleo, sobre todo para la alimentación de los niños.