

---

# Evaluación de la composición nutricional de la maca y cañihua, procedente de diversos departamentos del Perú.

---

Blanco Blasco, Teresa\*; Alvarado-Ortiz Ureta\*\*, Carlos; Muñoz Jáuregui, Ana María\*\*\*

## RESUMEN

El presente estudio tiene como propósito dar a conocer la composición química y el valor nutricional de la maca y la cañihua, procedentes de las principales zonas de producción del país, así como divulgar dentro de la población, su valor nutricional contribuyendo a mejorar el nivel y calidad de vida del poblador peruano. Para ello se tomaron 25 muestras de maca procedentes de los departamentos de Junín, Puno, Ancash y Cerro de Paseo, obtenidas directamente y al azar de los campos de cultivo, en circunstancias en las cuales se estaba realizando la cosecha de aquellas especies cuyo destino representa los mercados regionales. Asimismo se tomaron doce muestras de cañihua en los departamentos de Junín, Ayacucho, Puno y Cusco, con igual finalidad.

Se procedió a la determinación del contenido de proteínas, aminoácidos por HPLC, grasas, carbohidratos, cenizas, fibra, humedad, de acuerdo a las normas técnicas peruanas y determinación de minerales por Espectrometría de Absorción Atómica.

Se obtuvo como conclusión que las muestras de maca de distintos departamentos del país tienen valores variables de proteína, siendo la mejor de todas en este aspecto la de Cerro de Pasco con 9,73g/ 100g de alimento. En este caso una porción de maca de 100g puede cubrir el 20% de los requerimientos de proteínas de un adulto promedio y 75% de los aminoácidos esenciales estudiados. El contenido de grasa fue bastante bueno en la maca de Cerro de Pasco. Los valores de magnesio, hierro y cobre fueron bastante aceptables pudiendo 100g de maca cubrir el 20% de las necesidades de magnesio, el 30% de las de hierro y el 40% de las de cobre. La maca nutricionalmente más completa proviene de Cerro de Pasco.

En cuanto a los estudios de cañihua de los cuatro departamentos mencionados del Perú, el contenido de proteínas de todos ellos fue muy aceptable con valores de 13 a 14g/100g de alimento, particularmente la de Ayacucho. Igualmente el contenido de grasa de la cañihua procedente de Ayacucho y Junín fue mayor que el de los departamentos de Cusco y Puno, así como el de todos los aminoácidos investigados. Una porción de 100g de cañihua cubre el 25% de los requerimientos proteicos de un adulto promedio y casi el 100% de las necesidades de los aminoácidos esenciales estudiados. Los valores de magnesio de todas las muestras fueron elevados, con cifras entre 157 y 223 mg/100g de alimento y los de cobre muy aceptables, con cifras entre 0,68 y 1,30 mg/100g de alimento. Los valores de hierro de las muestras de Ayacucho y Cusco 18,10 y 21,17 mg/100g de alimento fueron la cuarta parte de las de Junín y Puno del orden de 81,79 y 60,91 mg/100g de alimento, respectivamente.

Se llegó a la conclusión que la maca de Cerro de Paseo tiene las mejores condiciones nutricionales del país. Asimismo, la cañihua de Ayacucho, por su contenido de grasa, proteínas y minerales.

**Palabras claves:** Maca, cañihua, proteínas, aminoácidos esenciales, magnesio, hierro, cobre.

## ABSTRACT

The following study is for living knowledge about the chemical and nutritional content of maca and cañihua coming of the principal areas of production in our country, and for diffuseness of its nutritional value inside the population contributing to improve the level and quality of life of Peruvians.

(\*) Doctora en Farmacia, Profesora de la Universidad de San Martín de Porres.

(\*\*) Doctor en Medicina, Profesor de la Universidad de San Martín de Porres.

(\*\*\*) Maestra en Bioquímica y Nutrición, Profesora de la Universidad de San Martín de Porres

For this we took 25 samples of maca from the soils of Junín, Puno, Ancash y Cerro de Paseo. They were obtained at random from the cultivated fields. The circumstances of this work was when the crop of this species was carried out and taken to the regional markets.

We proceed to the determination of the protein content by the method of Microkjeldhal, aminoacids content by liquid chromatography of high performance, fat, carbohydrates, ash, fiber, humidity determination according to Peruvian Technical norms and determination of mineral by spectrophotometric in atomic absorption.

We obtained as conclusion that the samples of maca of different Departments of Peru, have different values of protein, and the best of them was from Cerro de Paseo with an average of 9,73 g/100g of food. The fat content as the aminoacids, lysine, valine, threonine, leucine, isoleucine and arginine content were good in maca of Cerro de Paseo. The values of magnesium, iron and copper were proper.

The studies of cañihua from Junin, Ayacucho, Cusco and Puno demonstrated good values of proteins with averages between 13 and 14 g/100g of food, specially from Ayacucho. The fat concentration was better in cañihua from Ayacucho and Junin than in that from Cusco y Puno. The same was with aminoacids investigated. The values of magnesium of all the samples were very elevated, about 157 to 223 mg/100g of food, for copper were 0,68 to 1,30 mg/100g of food. The studies of iron in cañihua showed us that the samples of Ayacucho and Cusco had 18,10 and 21,17 mg/100g of food, and it was the quarter of the 81,79 and 60,91 mg/100g of food we obtained with cañihua from Junin and Puno.

We concluded that maca of Cerro de Paseo and the cañihua from Ayacucho are the most nutritive in Perú.

**Key Words:** Maca, Cañihua, proteins, essential aminoacids, magnesium, iron, copper.

## INTRODUCCION

La maca (*Jepidium meyenii*) es una raíz vegetal que crece en los valles andinos del Perú a altitudes tan grandes como 3,500 o 4,200 msnm, en zonas muy frías, con fuertes vientos e intensa luz solar, tales como las sierras de Paseo, Junín, Puno Huancavelica y Ancash. Fue domesticada probablemente hace 2,000 o 3,000 años y se usó ampliamente como estimulante del deseo sexual, como lo expresan diversos historiadores y cronistas de la época, aunque con la llegada de los conquistadores fue ocultada por el pueblo, reapareciendo a partir del siglo XX nuevamente. Esta planta es muy resistente a las plagas que atacan generalmente los cultivos andinos. La planta es una fanerógama, angiosperma, clase dicotiledonea, subclase arquidámides, orden readales, familia crucífera, género lepidium y su nombre común es Maca, aunque también se le conoce como maca-maca, ayak chichita y ayak willku <sup>(1), (2), (3), (4)</sup>.

Si bien es cierto que se cultivaba alguna vez entre la sierra que va desde el Ecuador hasta Argentina, el año 1982 fue declarada en peligro de extinción, encontrándose únicamente en la Meseta del Bombón (Junin y Cerro de Paseo), en Yanacancha (Huancayo), en Angaraes (Huancavelica) y algunos pequeños lugares de Puno <sup>(5), (6), (7), (8)</sup>.

La maca que se cultiva actualmente en el Perú es la *Jepidium peruvianum chacon* y su presencia en el agro peruano era de unas 50 hectáreas, hace diez o quince años. En la actualidad es de unas 1,200 hectáreas en el Perú, debido fundamentalmente a los requerimientos de países muy desarrollados, interesados en sus propiedades fisiológicas.

El valor nutricional de la maca se asemeja al de los cereales, tanto en contenido de proteínas como de carbohidratos. El análisis químico ha demostrado la presencia de isotiocianatos, más específicamente de pmetoxibenzilisotiocianato estimulante del proceso hormonal reproductivo, también de alcaloides como las macainas <sup>(1), (2), (3), (4)</sup>, activadores de la calcitonina que regula el calcio y fósforo y de fructosa.

La cañihua (*chenopodium pallidicaule aellen*) es un grano andino originario de los Andes del Perú y Bolivia, domesticada y cultivada por los Tiahuanacos en la Meseta del Collao a 3,500 y 4,200 msnm,

soportando temperaturas muy bajas y algunas sequías. Se usa como grano tostado y molido llamado cañihuaco, como harina para preparar panes secos, mazamoras, tortas y refrescos. Los granos son lenticulares de 1 a 1,2 mm de diámetro con epispermo fino y punteado de color negro. No contiene saponina por lo que no es amargo.

En los últimos años, el cultivo de cañihua corresponde a unas 6,000 hectáreas anuales, principalmente en Puno y algo de ella en Cusco, Ayacucho y Junín. Se le conoce también como kañihua, kañahua, quinua silvestre <sup>(9), (10), (11), (12), (13)</sup>.

## **MATERIAL Y METODOS**

Las muestras fueron obtenidas en los principales departamentos que producen quinua y cañihua en el país:

En el caso de los estudios de la Maca obtuvimos 25 muestras, 18 de ellas provenientes de Junín, una de Puno, dos de Ancash y cuatro de Cerro de Paseo.

En el caso de los estudios de la Cañihua obtuvimos doce muestras, cuatro provenientes de Junin, dos de Ayacucho, tres de Puno y tres de Cusco.

Las muestras fueron obtenidas directamente de los campos de cultivo, al azar, en circunstancias en las cuales se estaba realizando la cosecha de aquellas especies cuyo destino representaban los mercados regionales.

Se procedió a la determinación del contenido de proteínas por el método de MicroKjeldhal; aminoácidos por HPLC Merk Hitachi LaCrom 7000 utilizando el método de derivatización; grasas por el procedimiento de Soxhlet; carbohidratos por diferencia y cenizas, fibra, y humedad por los métodos gravimétricos correspondientes. El análisis de hierro, cobre y magnesio se realizó en un Espectrofotómetro de absorción atómica marca Carl Zeiss modelo AAS5FL, todo en el Instituto de Investigaciones de la Facultad de Medicina Humana de la Universidad de San Martín de Porres <sup>(14), (15), (16), (17), (18), (19), (20)</sup>.

El análisis estadístico se realizó mediante el empleo del análisis multivarianza y la T de student haciendo uso del programa SPSS versión 9,0.

## **RESULTADOS**

### **1.- Resultados de maca y cañihua con relación al contenido de proteínas.**

#### **a. Proteínas de la maca.**

De acuerdo al cuadro N° 1, existió en las muestras de Maca de diversos orígenes, variedad de contenido en proteínas según la zona de procedencia con valores desde 8,80g/100g de alimento seco hasta 11,41g/100g de alimento seco. Los valores más altos, en promedio, se obtuvieron en las muestras provenientes de Puna y Cerro de Paseo, con valores de 11,39 para Puna y de 11,41 +/- 1,94 en Cerro de Paseo. La maca más pobre en proteínas se obtuvo en Junín y tuvo 6,45g/100g de alimento seco, aunque los valores promedio más bajos fueron los de Ancash con 8,81 +/- 0,0lg en 100 g de alimento seco.

### **2.- Resultados de maca y cañihua con relación al contenido de carbohidratos.**

#### **a. Carbohidratos de la maca.**

De acuerdo al cuadro N° 3 no existieron diferencias significativas entre las medias del contenido de carbohidratos en muestras de maca de distinta procedencia, con valores promedio entre 81,11 g/ 100g de alimento y 86,87g/100g de alimento. El valor individual más bajo se obtuvo en Junín y fue de 72,64 g/100g de alimento y el más alto fue de 89,16 en el mismo departamento.

#### **b. Carbohidratos de la cañihua.**

De acuerdo al cuadro N°4 los promedios de carbohidratos de los cuatro departamentos estudiados variaron entre 76,30 y 78,65g/100g de alimento seco. El valor

individual más bajo se encontró en una muestra de Junín y fue de 71,84g/100g de alimento seco y el más alto en el Cusco fue de 81,23g/100g de alimento seco.

### **3.- Resultados de maca y cañihua con relación a humedad, grasa, ceniza y fibra.**

#### **a. Humedad, grasa, ceniza y fibra de la maca.**

De acuerdo al cuadro N° 5 podemos apreciar que no hubo diferencia estadísticamente significativa en cuanto al contenido de humedad, ceniza y fibra de la maca de los cuatro orígenes estudiados, así la humedad varió entre una media de 64,09 y 72,38g/100g de alimento fresco, la ceniza dio una media entre 3,80 y 4,16g/100g de alimento seco y la fibra varió entre 3,35 y 4,21g/100g de alimento seco. En el caso de las concentraciones de grasa en las muestras de maca, llamó poderosamente la atención un valor de 0,54 g/100g de alimento seco para la maca de Ancash, valores de 2,14 y 2,35g/100g de alimento seco para las muestras de Junín y Paseo, respectivamente, y un único valor de 6,94g/100g de alimento seco para una muestra de Puno.

#### **b. Humedad, grasa, ceniza y fibra de la cañihua.**

El cuadro N° 6 no muestra diferencias estadísticamente significativas para los valores de humedad, cenizas y fibra de la cañihua de los cuatro orígenes estudiados. Si se encontró gran variabilidad en los valores de grasa para las muestras de cañihua estudiadas. Así la cañihua de Puna arrojó valores de 3,85 +/- 2,32g/100g de alimento seco, la de Cusca 4,17 +/- 2,16g/100g de alimento seco, la de Ayacucho 6,00 +/- 1,25g/100g de alimento seco y la de Junín 7,22 +/- 1,17/100g de alimento seco.

### **4.- Resultados de maca y cañihua con relación a aminoácidos.**

#### **a. Aminoácidos de la maca.**

Los cuadros N° 7-9 muestran los valores de lisina, valina, treonina, leucina, isoleucina y arginina encontrados en las muestras de maca proveniente de Junín, Puna, Ancash y Pasco. Los valores de lisina variaron entre 5,66 +/- 1,56g/100g de proteína y 8,14g/100g de proteína, cifras cercanas a las de las leguminosas y más de dos veces aquellas que se encuentran en los cereales. La cifra más baja corresponde a las muestras provenientes de Junín y la más alta a una muestra de Puna. Nuestros valores para la maca se asemejan a los obtenidos en trabajos anteriores sobre quinua.

Con respecto a la valina y la treonina, valores promedio de valina entre 5,83 y 8,90g/100g de proteína son cifras muy adecuadas, por cuanto sobrepasan los hallados en la mayoría de cereales y leguminosas. Los valores de treonina están entre 3,00 y 4,22, los cuales son bastante aceptables.

Los valores de leucina variaron entre 6,45 y 7,46g/100g de proteína, los de isoleucina entre 3,77 y 5,72g/100g de proteína y los de arginina entre 5,21 y 9,10g/100g de proteína, valores que llegan a cubrir un las necesidades de estos aminoácidos.

#### **b. Aminoácidos de la cañihua.**

Los cuadros N° 8-10 muestran los valores de aminoácidos lisina, valina, treonina, leucina, isoleucina y arginina de la cañihua, siendo estos bastante buenos y sin mayor diferencia estadísticamente significativa.

### **5.- Resultados de maca y cañihua con relación al magnesio, hierro y cobre.**

#### **a. Magnesio, hierro y cobre de la maca.**

Los cuadros N° 11-12 muestran los valores de magnesio, hierro y cobre hallados en las macas de distinto origen. Se puede apreciar que los valores de magnesio varían entre 43,01 y 70,28mg/100g de alimento seco. Los valores de hierro variaron entre 2,38 y 3,23mg/100g de alimento seco y los de cobre entre 0,26 y 0,69mg/100g de alimento seco.

#### **b. Magnesio, hierro y cobre de la cañihua.**

Los cuadros N° 13-14 muestran los valores de magnesio, hierro y cobre de las muestras de cañihua de distintos departamentos. Los valores de magnesio son

sustantivamente más elevados que los de la maca, con cifras entre 157,90 y 267,63mg/100g de alimento. Los valores de hierro sí fueron ostensiblemente diferentes, así en las muestras de cañihua de Ayacucho y Cusca fueron de 18,10 y 21,17mg/100g de alimento seco mientras que en la de Junín y Puna fueron de 81,79 y 60,91mg/100g de alimento seco. Los valores de cobre variaron discretamente entre 0,68 y 1,30mg/100g de alimento seco.

## **DISCUSION**

Como puede apreciarse, el contenido de proteínas de la maca es semejante al de los cereales y sí existen diferencias importantes entre las variedades provenientes de distintos departamentos. Debemos resaltar que el mayor valor nutricional lo tiene la maca proveniente de Cerro de Pasco. En este último caso una porción de maca de 100g puede complementar el 20% de los requerimientos de un adulto de 70kg de peso, con el detalle adicional que la proteína que contiene cubre el 75% de las necesidades de los aminoácidos esenciales estudiados.

Igualmente el consumo de 100g de maca podría cubrir el 20% de las necesidades de magnesio, el 30% de las de hierro y el 40% de las necesidades de cobre de un sujeto adulto.

La comparación entre diversas variedades de maca de los cuatro Departamentos más productores del país, Junín, Puna, Ancash y Cerro de Pasco demuestra que la mejor maca desde el punto de vista del contenido de proteínas es la de Cerro de Pasco y le sigue la de Puna. Ambas tienen contenido apreciable de aminoácidos esenciales estudiados.

Con respecto al contenido de minerales, La maca de Pasco contiene la mayor cantidad de magnesio y una apreciable cantidad de hierro y cobre.

Nuestro estudio de la cañihua procedente de Junin, Ayacucho, Cusca y Puna demostró que el grano andino procedente de Ayacucho y luego el de Junin son los más ricos en proteína, pudiendo 100g de estos alimentos cubrir el 25% de los requerimientos de proteína de un adulto de 70kg. Además, el contenido de los aminoácidos esenciales estudiados es suficiente el 100% de casi todos ellos y el 90% de la lisina.

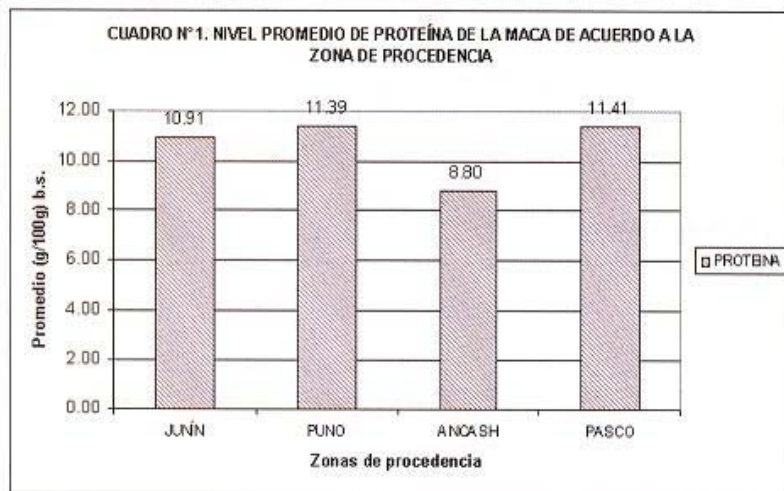
Con respecto al contenido de minerales, la cañihua de Puna presentó los más altos valores de magnesio, de tal forma que 100g de este alimento cubre el 70% de las necesidades diarias de este elemento. También mostró buenos valores de cobre y hierro. La muestra de cañihua de Junín mostró valores extraordinariamente altos de hierro, de tal forma que 100g de alimento podrían cubrir cinco veces las necesidades diarias de este metal.

## **CONCLUSIONES**

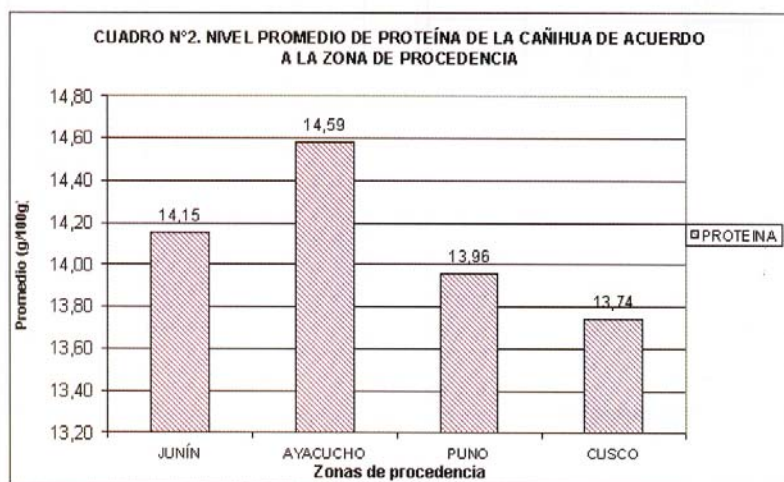
1. El contenido proteico de las diversas variedades de maca depende de la región de origen variando entre 9 y 11g/100g de alimento. La maca de la zona de Cerro de Pasco fue la más rica en proteínas y la de Ancash la más pobre.
2. El contenido proteico de las diversas variedades de cañihua fue semejante en los cuatro departamentos estudiados, con valores entre 13,5 y 14,5g/100g de alimento.
3. Los estudios de carbohidrato, ceniza, humedad y fibra fueron bastante semejantes en las muestras de maca de distinta procedencia. Igualmente fueron semejantes las muestras de cañihua de todas las variedades.
4. Los estudios de grasa tanto de la maca como de la cañihua, arrojaron valores muy variados de acuerdo a la procedencia.
5. Los valores de magnesio, hierro y cobre fueron, también, semejantes a pesar del distinto origen de las de las muestras. Sólo llamó la atención la pobreza de hierro de las muestras de cañihua procedentes de Ayacucho y Cusco.

## CUADROS

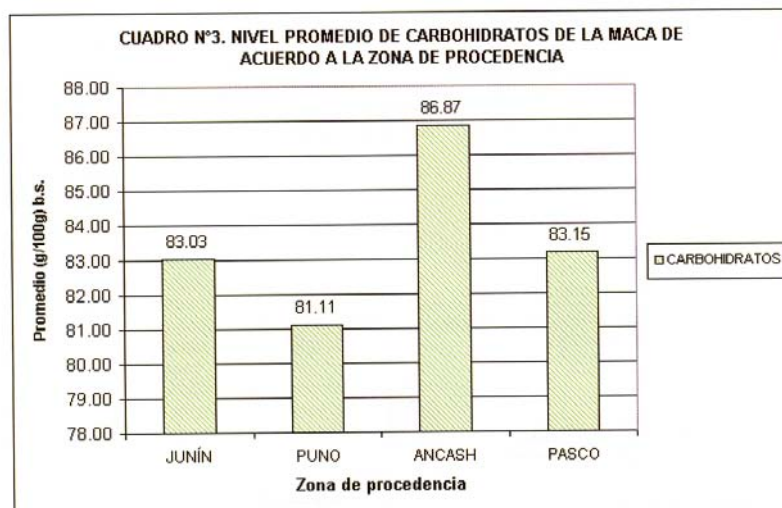
Cuadro 1



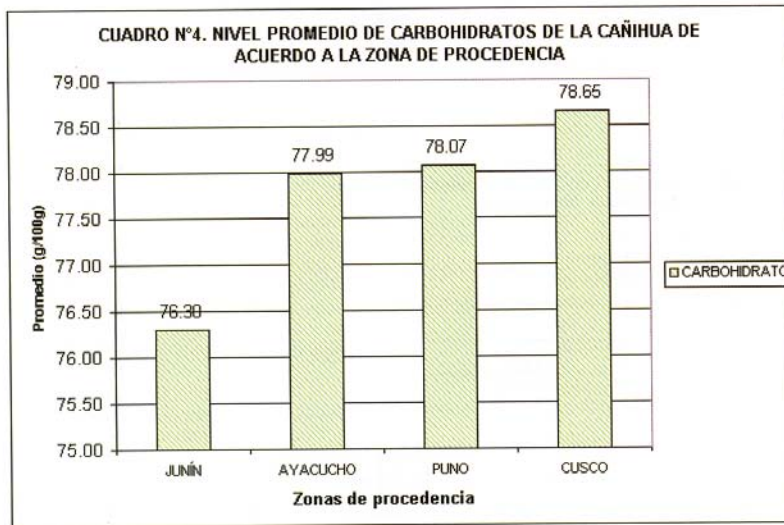
Cuadro 2



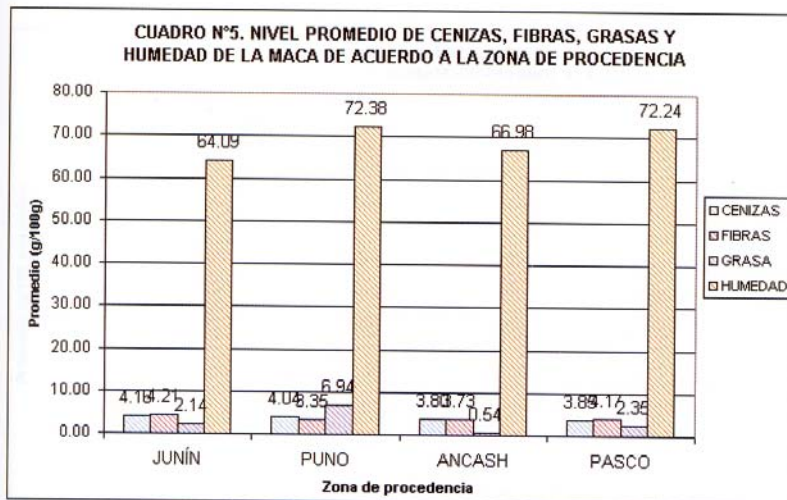
Cuadro 3



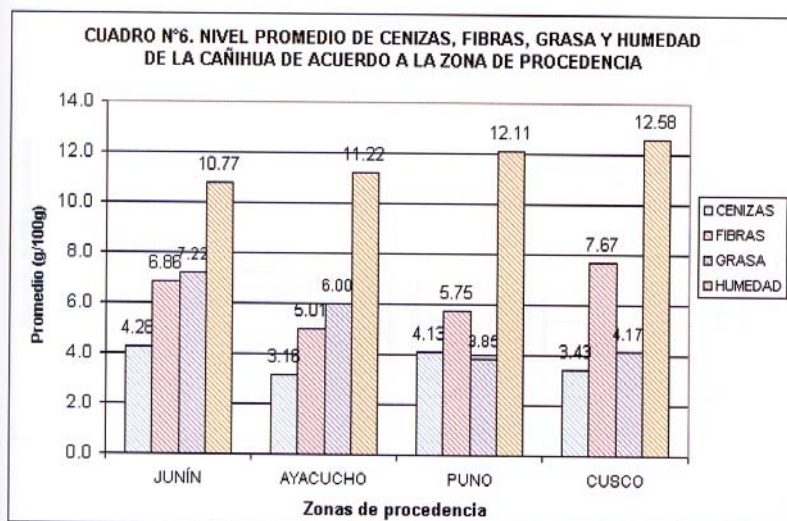
Cuadro 4



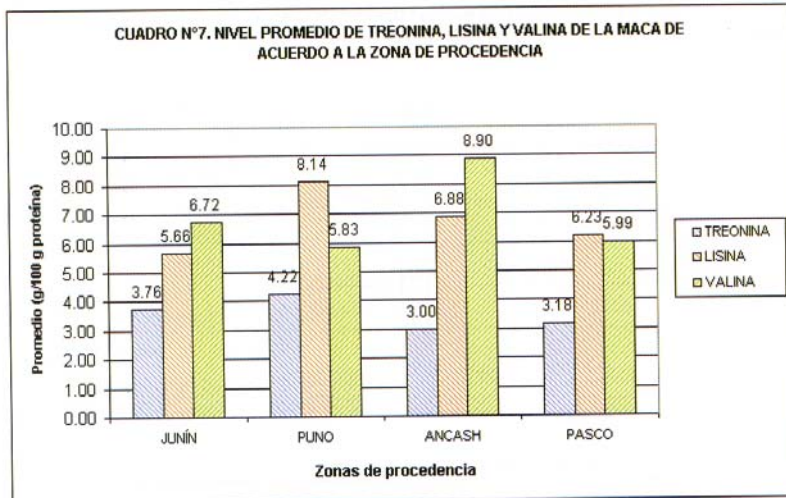
Cuadro 5



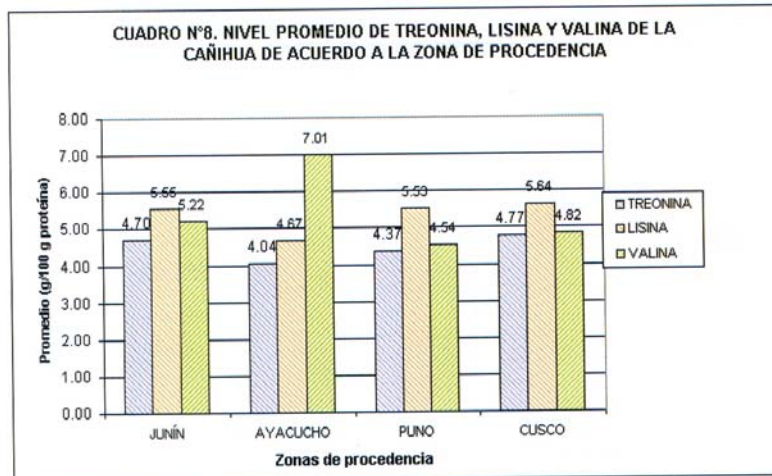
Cuadro 6



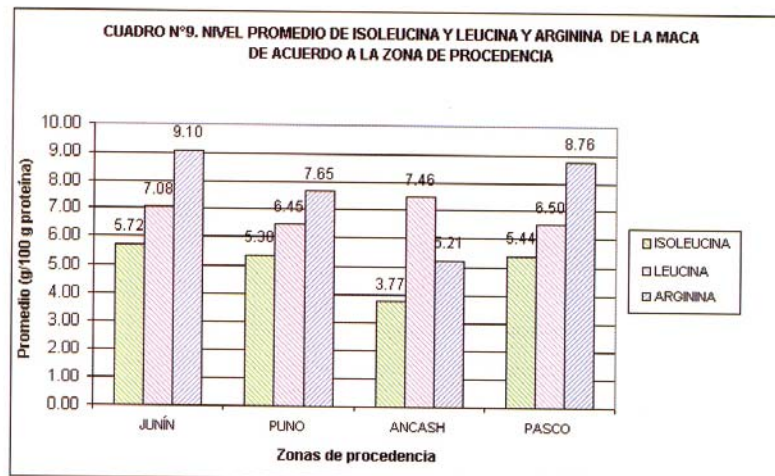
Cuadro 7



Cuadro 8

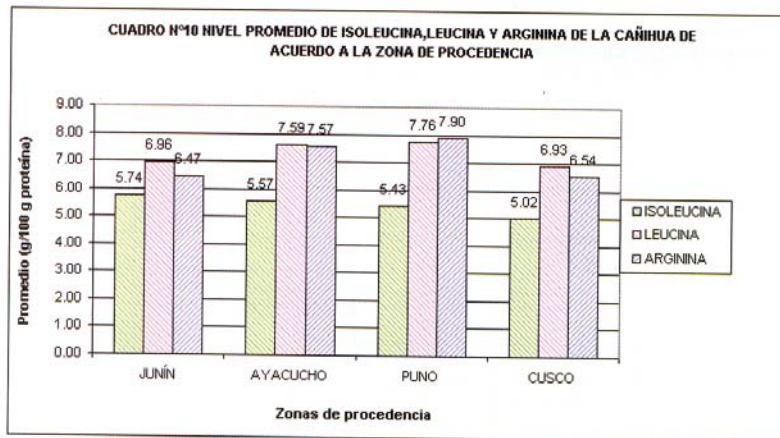


Cuadro 9

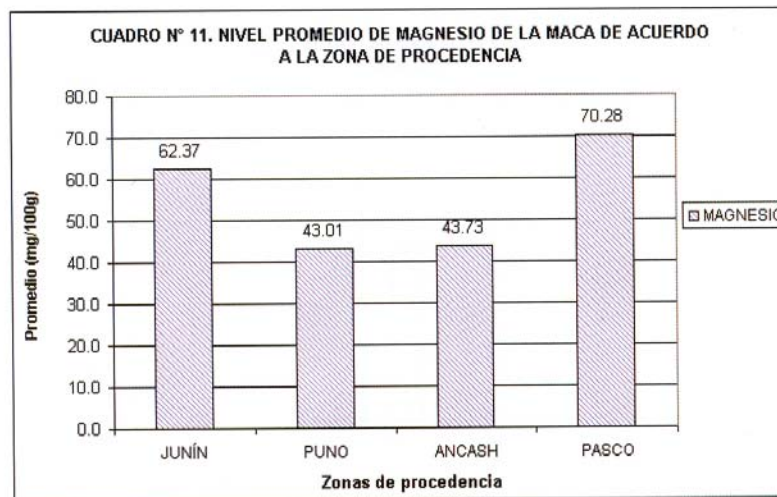




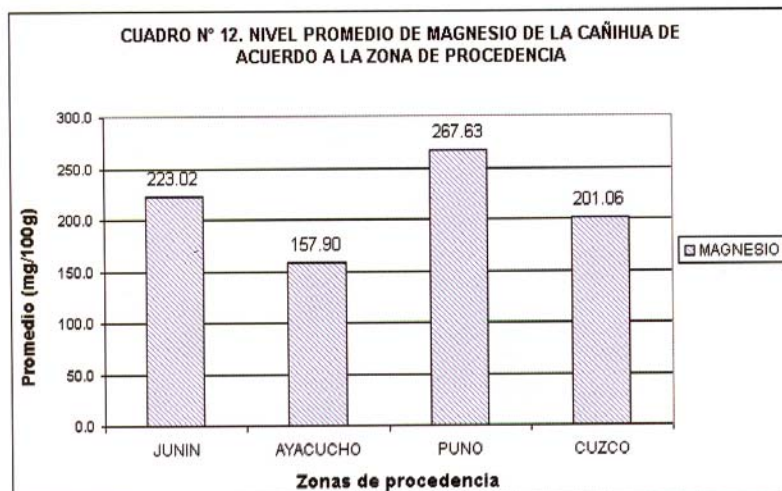
Cuadro 10



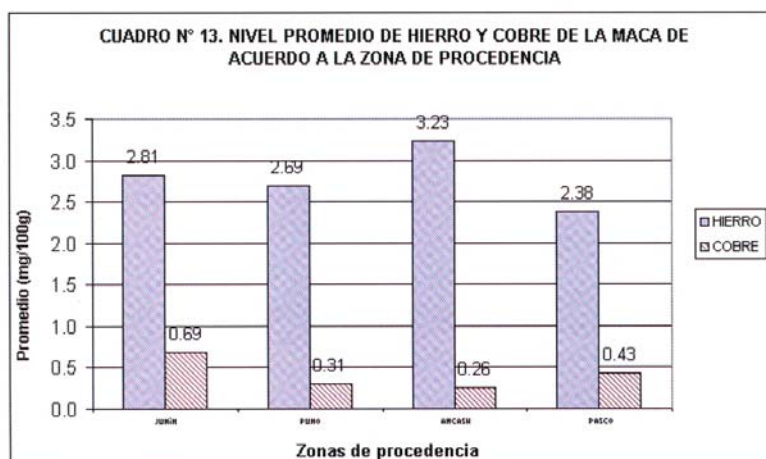
Cuadro 11



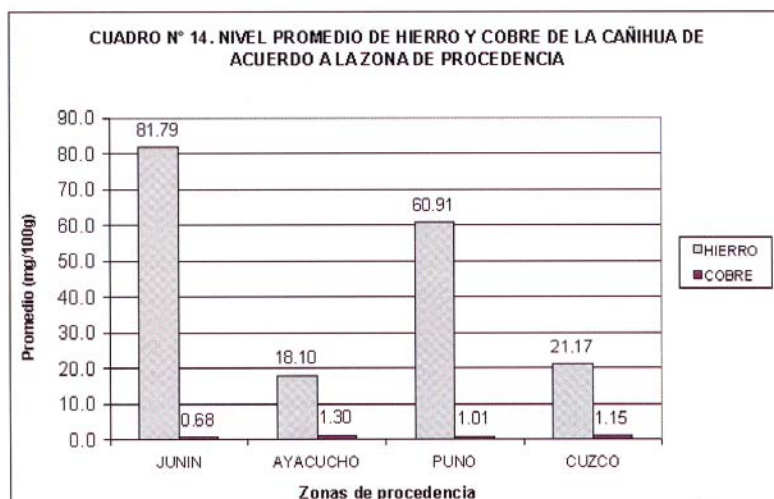
Cuadro 12



Cuadro 13



Cuadro 14



## BIBLIOGRAFIA

- 1- DINI, A, MIGLIUOLO, G.; RASTRELLI, L., SATURNINO, p.; SCHETTINO, O. "Chemical composition of lepidium meyenii", in Food Chemistry 49, London, UK, 1994
- 2- CHACÓN, G. Estudio fitoquímico de *Lepidium meyenii* Walp Thesis, Universidad Nacional Mayor San Marcos, Lima, 1962.
- 3- ESPINOZA, C. L.; POMA, L. P. Determinación de aminoácidos esenciales de la maca (*lepidium meyenii*) y elaboración de una mezcla protéica a base de alimentos andinos, Tesis, Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo, 1995.
- 4- Fitomédica, "Maca, ginseng andino", in Fitomédica, Madrid, 1998.
- 5- GARRÓ, V. Nuevo sistema de solventes para cromatografía de aminoácidos y participación cuantitativa de L-valina y L-metionina, Doctoral Thesis, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, 1972.
- 6- GARRÓ, V.; LEON, E.; JULCA T. B. "Extracción, separación e identificación por

cromatografía de alcaloides de *Lepidium meyenii* Walp. (Maca), Instituto de Química Orgánica Aplicada a la Farmacia, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, VI Congreso Peruano de Farmacia y Bioquímica, October, 1993.

- 7- JOHNS, T. A. Ethnobotany and phytochemistry of *Tropaeolum Tuberosum* and *Lepidium Meyenii* from Andean South America Ph.D. Thesis, The University of British Columbia, Canada, 1980.
- 8- OBREGÓN, L. Maca, Planta medicinal y nutritiva del Perú, Instituto de Fitoterapia Americana, Lima, Perú, 1998.
- 9- BLANCO BLASCO, Teresa; ALA VARADOORTIZ URETA, Carlos. Alimentos Bromatología. Lima. 2002.
- 10- El Comercio: Anuario 2001-2002. Apoyo Comunicaciones. Lima. 2003
- 11- MEJÍA, A R. Manejo Tecnológico de 27 Cultivos Andinos Tropicales. pp. 1-22. Ministerio de Agricultura. Lima 1999.
- 12- AOAC I International. Official Méthods of Analysis Décima Sexta Edición, Quinta Revisión. Vol. 1, Cap. 4, pago 25 y 26; Cap.32, pago 1, 2, 12; 1999.
- 13- REPO-CARRASCO, R. Introducción a la Ciencia y Tecnología de Cereales y de Granos Andinos. Pag.16, 25, 36, 39 y 56. Edi. Agraria, 1998.
- 14- QUATTROCCHI, A; LABA, A Introducción a la HPLC Aplicación y Práctica. Pago 228-239; Merck, Argentina, 1995.
- 15- PERKIN, E. Analytical Methods for Atomic Absortion Spectroscopy Manual, 1994.
- 16- Indecopi. Norma Técnica Peruana 205.001. Cereales y menestras. Extracción de muestra. Itintec (Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y de Normas Técnicas). Pag.1-5; agosto, 1980.
- 17- Indecopi. Norma Técnica Peruana 205.002. Cereales y menestras. Determinación de humedad. Itintec (Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y de Normas Técnicas). Pago 1-5; agosto, 1980.
- 18- Indecopi. Norma Técnica Peruana 205.003. Cereales y menestras. Determinación de la fibra cruda. Itintec (Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y de Normas Técnicas). Pago 1-4; agosto, 1980.
- 19- Indecopi. Norma Técnica Peruana 205.004. Cereales y menestras. Determinación de cenizas. Itintec (Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y de Normas Técnicas). Pago 1-5; agosto, 1980.
- 20- Indecopi. Norma Técnica Peruana 205.005. Cereales y menestras. Determinación de proteínas totales. Itintec (Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y de Normas Técnicas). Pag 1-5; agosto, 1980.