

# DETERMINACIÓN PROXIMAL DE LOS PRINCIPALES COMPONENTES DE SEIS LEGUMINOSAS

PROXIMAL DETERMINATION OF THE MAIN COMPONENTS  
OF SIX PULSES

Ramiro Gallegos G. & Iván Polo Ch.<sup>1</sup>

**Palabras claves:** macronutrientes, análisis según Weende,  
tabla de composición de alimentos, leguminosas

**Keywords:** macronutrients, Weende analysis, food composition table, pulses

## RESUMEN

Se realizó un estudio, mediante el esquema de análisis de Weende, de la composición proximal de seis leguminosas secas: arveja, garbanzo, haba, lenteja, maní y soya. Se determinó el contenido de los principales nutrientes en forma proximal y se compararon los resultados con los establecidos en la tabla del Instituto de Nutrición del Ministerio de Previsión Social y Sanidad del año 1965. El análisis de los resultados se hizo con utilización de la prueba t para comparar las medias obtenidas en el estudio, con los valores de la tabla de composición de los alimentos ecuatorianos del año 1965. Se determinó que existe una diferencia entre los resultados y se concluyó que es necesario continuar con los análisis de otros alimentos para actualizar dicha tabla de valores. Además se

---

<sup>1</sup> Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Ciencias Exactas. Escuela de Ciencias Químicas, Quito, Ecuador. (rgallegos@puce.edu.ec; poloza001@hotmail.com).

realizó el ANOVA simple para la comparación de las medias de las muestras tomadas en diferentes semanas. Se consideró que la fuente de error aleatorio dependía del método aplicado y el error sistemático a la variable de semana de toma de la muestra (factor controlado). De la evaluación del ANOVA se concluyó que existen diferencias significativas entre semanas.

### **ABSTRACT**

We conducted a study, using the Weende's analysis scheme, of the proximate composition in six dried leguminous: peas, chickpeas, beans, lentils, peanuts and soybeans. We determined the content of major nutrients proximate, and compared the results with those set out in the table of the Institute of Nutrition of the Ministry of Health and Social Welfare from 1965. The results were analyzed using a t test that compares the means of the data obtained in our study with the values of the Ecuadorian table of food composition from 1965. Our study shows that there is a difference between the results and concluded that it is necessary to continue with the analysis of other foods to update the table values used as the basis of our research. Furthermore a one-way ANOVA analysis was performed to compare the averages of the samples taken at different weeks. We considered that the source of random error depended on the method used in the research, and the systematic error on the week when the sample was taken (controlled or fixed factor). From the ANOVA analysis we concluded that there are significant differences between weeks.

## INTRODUCCIÓN

La importancia de los datos de la composición de los alimentos radica en usos y necesidades de Organizaciones a nivel nacional e internacional así como privado relacionadas con la salud, nutrición, en programas de asistencia en el área de la nutrición y salud, convenios de intercambio comercial entre países, planificación de las políticas agroindustriales, salud, nutrición y seguridad alimentaria. En el sector privado los productores de alimentos usan los valores de cada nutriente para definir las fórmulas y la calidad que será descrita en la etiqueta nutricional obligatoria y el consumidor para decidir sobre la composición y el tipo de alimentación que más le conviene.

El comercio internacional agroalimentario es muy importante; 95,18% de las importaciones de la UE desde el Ecuador corresponden a este rubro (Arias & Esquivel, 2010). El etiquetado nutricional es un requisito obligatorio para su comercialización, exigencia establecida en los acuerdos entre los países miembros de la OMC, que requiere la caracterización de la composición del alimento, rotu-

lado nutricional de los alimentos envasados (INEN: NTE 1334, 2008).

Es importante el conocimiento de datos actualizados y confiables sobre la composición química de los alimentos para conocer su calidad nutritiva, la actualización se justifica debido a factores tales como tecnología analítica, variabilidad regional, desarrollo genético, nuevos procesos tecnológicos, etc. (Araya, 1997); sin embargo, el Ecuador cuenta con una tabla de la composición de los alimentos que fue editada por el Ministerio de Previsión Social como guía alimentaria en 1965 (Tabla de composición de los alimentos ecuatorianos, 1965). Datos más recientes de unos pocos alimentos son los reportados en el año 2002 (<http://www.fao.org/infoods/>).

El programa INFOODS de la FAO tiene la finalidad de mejorar la calidad, la disponibilidad, la fiabilidad y la utilización de datos de la composición de alimentos (Greenfield & Southgate, 2006). Un ejemplo es el proyecto de Argentina, Chile y Paraguay que están actualizando su base

de datos (Proyecto FAO/TCP/RLA/3107, 2007).

Las leguminosas son un grupo muy amplio de vegetales que se utilizan en la alimentación humana en estado verde o seco. Las variedades están constituidas por granos que son la parte comestible y están protegidos por vainas; para el uso en estado seco se desgranar y luego secan. (Rodríguez, 2008); están ubicadas después de los cereales por el contenido proximal de proteínas que está entre 17 y 25% (Bolaños et al., 2003; Latham, 2002). A pesar de su alta proporción el valor biológico no es tan elevado, como la de origen animal; sin embargo, su alto contenido de proteínas algunas veces son agrupadas con las carnes y pescados (Hernández y Sastre, 1999), por lo tanto, el mayor valor nutritivo es proveer proteínas y carbohidratos.

### **Leguminosas estudiadas**

*Arveja (Pisum sativum)*: contiene proteínas con altos niveles de lisina (Marín, 2008), aminoácido que se encuentra en los cereales en cantidades muy bajas. El consumo de leguminosas en el Ecuador depende de la

región, pues se observa que el mayor consumo de la arveja está entre las familias urbanas de la sierra con un 35%, y en menor cantidad en el oriente con un 22 % y el 9% en la costa. El consumo per cápita se ubica entre 300 a 400 g por mes (Caicedo & Peralta, 1999).

*Haba (Vicia faba)*: el grano seco posee un contenido proteínico que va de 20% hasta 25%. Se consume principalmente en estado tierno. El grano seco sirve principalmente para la elaboración de harina y para tostarlo. Es el segundo cultivo de importancia después del fréjol (Hernández & Ramakrishna, 1990). En términos de cultivo el haba es la segunda leguminosa después del fréjol; en el año 1987 se produjeron aproximadamente 12,000 Tm.

*Lenteja (Lens culinaris)*: en países en vías de desarrollo constituye una fuente de alimento primordial, debido a su contenido proteínico. El consumo de lenteja en los países del área andina depende de las costumbres. En el Ecuador la lenteja es una de las leguminosas de mayor consumo (Hernández & Ramakrishna, 1989). Se utiliza en la cocina ecuato-

riana principalmente como grano seco.

Garbanzo (*Cicer arietinum*): su contenido de proteínas es solo un poco más bajo que el de otras leguminosas. Sus semillas tienen un alto contenido de carbohidratos. Los niveles de grasa del garbanzo son más altos que otras variedades de leguminosas, los valores oscilan entre 4% y 10%. Es una leguminosa poco consumida en el Ecuador. Se reportan pocos datos sobre su siembra (Hernández G., Ramakrishna B., 1990), pese a que es la tercera leguminosa a nivel mundial (sin considerar la soya ni el maní). Es usado en forma de harina para puré (Carrera M., 2005). En el Ecuador su consumo es principalmente en menestra a partir del grano seco.

Maní (*Arachis hypogaea*): originario de Brasil, hoy en día está ampliamente difundido por todo el mundo. La importancia del maní radica en su contenido de aceites y de proteínas. El cultivo del maní en el Ecuador es

importante, se estima que el área está entre 12,000 y 15,000 hectáreas (IICA MAG, 1985). El maní tiene un contenido de ácidos grasos bastante elevado en comparación con otras leguminosas, además contiene niacina y tiamina. La cantidad de carbohidratos es relativamente poca; en cuanto a su contenido de proteína, es más alto con respecto a la mayoría de leguminosas.

Soya (*Glycine max*): planta originaria de Asia. La soya puede contener hasta un 40% de proteínas, 18% de grasa y 20% de carbohidratos. La proteína de esta leguminosa tiene una mejor calidad en comparación con otros vegetales.

El Codex Alimentarius establece tres porcentajes de humedad para las diferentes leguminosas (granos secos), para la arveja, haba y lenteja el 15%, para el garbanzos el 14 %, para el maní el 9 % y para la soya 10 % (OMS-FAO, 2007).

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Muestreo

Se empleó un muestreo aleatorio simple; se procedió a la toma de cinco muestras de cada variedad de leguminosa, en diferentes mercados populares y supermercados de la ciudad de Quito. Se realizó el análisis de un total de 30 muestras por triplicado.

### El esquema de Weende

Se denomina también análisis proximal, pues los resultados no corresponden exactamente a los grupos funcionales, son grupos de componentes que reaccionan de igual forma a las condiciones del método. El sistema consiste en la determinación del agua y sustancias volátiles a la temperatura de análisis, cenizas o residuo por calcinación, grasa bruta o extracto etéreo, proteínas brutas o nitrógeno total y fibra bruta. (Greenfield & Southgate, 2003).

### Parte experimental

Para el análisis químico de las leguminosas se utilizaron los métodos

AOAC. La humedad se determinó con el método AOAC 925.10, en una estufa Binder FD 115, a una temperatura de  $130 \pm 5^\circ\text{C}$ ; cenizas con el método AOAC 923.03 en una mufla Barnsted/Thermoline 48000 a  $550^\circ\text{C}$ ; grasa total con el método AOAC 920.39 en un equipo de extracción Sebelitine 188; para la proteína total se usó el método AOAC 920.87 en un equipo de digestión Velp Scientifica DK 6, pastillas Kjeldahl Velp Scientific (3.5g  $\text{K}_2\text{SO}_4$ , 0.105g  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ , 0.105g  $\text{TiO}_2$ ), el equipo de destilación Velp Scientifica UDK 129; la determinación de fibra se realizó en un equipo Velp Scientific FIWE 6 y una mufla Barnsted/ Thermoline 48000, con el uso del método AOAC 878.10; los carbohidratos fueron calculados por la diferencia (Horwitz, 2011).

### Tratamiento estadístico de los datos

La prueba t de Student se utiliza para comparar dos conjuntos de datos, la media de los valores obtenidos en este estudio con los reportados en la Tabla de Composición de los Alimentos Ecuatorianos. Se utilizó un nivel

del 95 % de confianza para determinar si la diferencia era significativa.

Se aplica el ANOVA para determinar si las diferencias entre los promedios de cada leguminosa provenientes de los di-

ferentes mercados eran significativas. La comparación entre varias medias nos permite determinar si las diferencias se deben al factor controlado, en este caso si la causa de la diferencia era la procedencia de las muestras.

## RESULTADOS

En la Tabla 1 se tabulan los valores promedios globales de los componentes en porcentaje de las seis variedades de leguminosas, se consideran todas las muestras y las repeticiones efectuadas en la investigación.

En la Tabla 2 se presentan los rangos de los nutrientes analizados, se consideró importante presentar los rangos de cada nutriente debido a la variabilidad de la composición de los productos alimenticios naturales.

**Tabla 1. Valores promedio global de los componentes nutricionales de las seis variedades de leguminosas, al considerar las cinco muestras y las tres repeticiones**

Muestra	Humedad %	Grasa %	Cenizas %	Fibra %	Proteína %	Carbohidratos %
Arveja	13.0	1.2	2.8	6.3	22.6	54.0
Garbanzo	10.7	6.3	3.2	4.5	21.3	53.9
Haba	11.8	1.6	3.4	10.0	28.2	44.9
Maní	6.9	50.4	2.7	4.1	26.9	5.1
Lenteja	12.2	0.7	2.8	5.2	25.2	53.8
Soya	9.7	23.3	5.4	7.0	35.9	15.3

**Tabla 2. Intervalos de confianza de los principales nutrientes de las variedades de leguminosas estudiadas**

Muestra	Humedad %	Grasa %	Proteína %	Fibra %	Ceniza %	Carbohidratos %
Arveja	12.4-13.7	1.1-1.3	21.9-23.3	5.9-6.8	2.7-2.9	52.0-56.0
Garbanzo	10.1-11.2	6.0-6.7	21.1-21.6	4.2-5.0	3.1-3.3	52.2-55.5
Haba	11.2-12.4	1.6-1.7	26.4-27.9	9.8-10.2	3.4-3.5	44.3-47.6
Maní	6.5-7.3	49.9-51.0	30.5-31.1	4.0-4.2	2.6-2.8	3.6-6.5
Lenteja	12.1-12.3	0.7-0.8	25.0-25.3	5.0-5.3	2.8-2.9	53.4-54.4
Soya	8.8-10.7	22.8-23.9	38.6-39.9	6.5-7.5	5.3-5.4	12.6-18.0

**Tabla 3. Rangos de los principales nutrientes de las variedades de leguminosas estudiadas**

Muestra	Humedad %	Grasa %	Proteína %	Fibra %	Cenizas %	Carbohidratos %
Arveja	11.5-14.2	1.0-1.5	20.3-23.8	5.7-7.4	2.5-3.1	52.0-56.6
Garbanzo	9.4-11.9	5.5-7.4	20.8-21.9	3.9-5.5	3.1-3.6	50.7-55.4
Haba	10.5-13.3	1.5-1.8	25.5-28.6	9.4-10.5	2.3-3.5	43.3-49.1
Maní	5.9-7.7	48.7-51.8	26.5-27.6	3.9-4.3	2.4-3.0	3.3-7.3
Lenteja	11.8-12.5	0.7-0.9	24.9-25.6	4.7-5.4	2.8-2.9	53.4-54.5
Soya	8.0-12.9	22.1-25.0	37.7-37.5	5.7-8.4	5.2-5.5	12.6-17.5

## DISCUSIÓN

### Valores de los nutrientes

El contenido de humedad en las estudiadas va del 7 % al 13 %, el menor contenido de humedad en el maní y la soya se justifica por el alto contenido de grasa.

Los granos de arveja, haba y lenteja, tienen un máximo del 13%, humedad que es adecuada para la preservación del producto en anaquel y cumplen con la norma recomendada por el Codex Alimentarius (OMS-FAO, 2007).

Los granos de garbanzo tienen una humedad máxima del 11.9 % y cumplen con la norma recomendada por el Codex Alimentarius que establece un máximo del 14 % (OMS-FAO,

2007). Se observa que la humedad es menor que en las otras leguminosas no oleaginosas.

La humedad en las leguminosas oleaginosas, maní y soya es inferior lo cual se justifica por el alto contenido de grasa.

El maní tiene una humedad máxima del 7.7 % y cumple con la norma recomendada por el Codex Alimentarius que establece un máximo del 9 % (OMS-FAO, 2007).

La soya tienen un promedio del 9.7 %, humedad, la norma recomendada por el Codex Alimentarius que establece un máximo del 10 % (OMS-FAO, 2007). Sin embargo, en la tabla 2 se observa que el rango va



de 8.8 a 10.7 %; esto se debe a que una de las muestras tuvo un promedio de 12.9 que fue incluido en el cálculo ya que no presentó diferencia significativa al aplicar la prueba de Dixon.

Los resultados de la grasa bruta como era de esperar son altos en el maní y en la soya. Es destacable también el garbanzo con el 6.3 %. La lenteja, el haba y la arveja tienen un contenido de grasa inferior al 2 %, por lo tanto son alimentos bajos en grasa, no son fuente de grasas para una dieta.

El contenido de proteína demuestra que los granos de este grupo constituyen una excelente fuente de este nutriente; por lo tanto combinado con algún cereal como el arroz se mejorará la calidad nutricional.

El contenido de fibra cruda en los granos hace que estos sean una buena fuente de este nutriente, excepto el maní que pese a su alto contenido, por costumbre una vez tostado se pela antes de su consumo. Las sales minerales en los granos se encuentran principalmente en el tegumento seminal; por lo tanto, el contenido de cenizas es una guía

para determinar que las leguminosas son una buena fuente de minerales ya que se las consume enteras, la soya es entre los granos de leguminosas la más importante.

La tabla 3 presenta los valores máximo y mínimo de los rangos de los componentes nutricionales de los alimentos estudiados; corresponden a los resultados originales sin modificación considerando todas las muestras analizadas. Esta tabla da una visión más amplia de la variabilidad de los nutrientes.

### **Comparación con los datos reportados en la tabla de 1965**

Al aplicar la prueba t de Student al 95% de confianza, los resultados obtenidos en este estudio presentan diferencias significativas con la mayoría de valores reportados en la tabla de 1965.

No hay diferencia en los siguientes parámetros: humedad de la arveja y haba; grasa de la soya; proteína de la arveja; y cenizas del maní.

## Anova

El análisis de varianza entre las muestras tomadas semanalmente de cada leguminosa, presentó que el contenido de todos los nutrientes es significa-

tivamente diferente; este resultado demuestra la variabilidad de los parámetros estudiados según el período en que se realizó la toma de la muestra.

## CONCLUSIONES

Los productos analizados cumplen con las recomendaciones de las normas nacionales e internacionales respecto al contenido de humedad, característica importante para que estos alimentos se conserven en buenas condiciones de anaquel, al tener una actividad de agua bajo que restringe el deterioro a causa de microorganismos.

Los valores reportados en la Tabla de Composición de los Alimentos Ecuatorianos del año 1965, difieren significativamente con los resultados obtenidos en esta investigación.

Las seis variedades de leguminosas aportan una cantidad importante de proteínas; por lo tanto, constituyen un grupo de alimentos que aportan estos nutrientes.

La distribución de nutrientes en el garbanzo es muy interesante, puesto que presenta un contenido de grasas superior al de las otras leguminosas no oleaginosas.

El haba podría constituir una excelente fuente de fibra si se toma en cuenta que una de las formas de consumo popular es la preparación de platos a partir de la harina integral.

Si se considera la variabilidad en los valores, es adecuado tabular el promedio para que sea usado como el más válido para los diferentes cálculos.

## LITERATURA CITADA

- Alexandratos N. 2005. *Agricultura mundial hacia el año 2010*. Estudio de la FAO. Madrid. España. Artes Gráficas Cuesta.
- Araya H. 1997. Uso de tablas de composición de alimentos en las intervenciones alimentarias y nutricionales. En FAO-INTA, Producción y manejo de datos de composición química de alimentos en nutrición. (págs. 9-21). Santiago. Chile: Versión digital.
- Arias J., Esquivel J. 2010. *Oportunidades y posibles impactos de las negociaciones agrícolas internacionales de la Comunidad Andina*. San José. Costa Rica. IICA.
- Bolaños N., et al. 2003. *Química de alimentos, Manual de laboratorios*. San José. Costa Rica. Editorial de la Universidad de Costa Rica.
- Caicedo C., Peralta E. 1999. Chocho, fréjol, arveja, leguminosas de grano comestible, con un gran mercado potencial en el Ecuador. Quito. Ecuador. [s.n.].
- Carrera M., Mateo J. 2005. *Prontuario de Agricultura*. Madrid. España. Mundi Prensa.
- Gil A. 2010. *Tratado de nutrición: Composición y calidad nutritiva de los alimentos*. 2da edición. Madrid. España. Editorial Médica Panamericana.
- Greenfield H., Southgate, D. 2006. *Datos de composición de alimentos obtención, gestión y utilización*. Roma. Italia. [s.n.].
- Hernández G., Ramakrishna B. 1987. III Curso Corto. Investigación para la producción de haba, lenteja, arveja y garbanzo en la región andina. Quito. Ecuador. [s.n.].
- Hernández G., Ramakrishna B. 1990. XII seminario mejoramiento y sistemas de producción de haba. Pasto. Colombia. [s.n.].
- Hernández R., Sastre A. (1999). *Tratado de nutrición*. Madrid. España. Editorial Díaz Santos.
- Herrera, Bolaños, Lutz. 2003. *Química de alimentos: Manual de Laboratorio*. Editorial de la Universidad de Costa Rica.
- Horwitz, W. 2011. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. 18<sup>a</sup> ed.

- Gaitherburg. USA. AOAC International.
- IICA-MAG. 1985. Programa de desarrollo tecnológico agropecuario. San José. Costa Rica. [s.n.].
- Latham, M. 2002. Nutrición Humana en el mundo en desarrollo. Roma. Italia. [s.n].
- Marín, Z. (2008). *Elementos de nutrición Humana*. Costa Rica. EUNED.
- Ministerio de Previsión Social y Sanidad. Instituto de Nutrición. 1965. Tabla de composición de los alimentos ecuatorianos. Quito, Ecuador. [s.n.].
- NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE 1334-2: 2008. Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 2. Rotulado nutricional. Quito. Ecuador. [s.n.].
- OMS-FAO. 2007. Cereales, legumbres, leguminosas y productos proteínicos vegetales. Roma. Italia. [s.n.].
- Proyecto TCP/RLA/3107 (D). 2007. Desarrollo de bases de datos y tablas de composición de alimentos de Argentina, Chile y Paraguay para fortalecer el comercio internacional y la protección de los consumidores. 2007. Roma. Italia.
- Rodríguez V. M., Magro S. 2008. *Bases de la alimentación Humana*. La Coruña. España. Netbiblo.
- <http://www.fao.org/infoods/infoods/tables-and-databases/ecuador/en/>