

# Valor proteico de las distintas partes de la leguminosa *Vigna unguiculata* en función de la variedad y práctica de manejo

(Recibido: 09/04/2015; Aceptado: 20/05/2015)

Virginia Sánchez-Navarro, Raúl Zornoza, Ángel Faz, Juan A Fernández  
Escuela técnica superior de ingeniería agronómica, Universidad Politécnica de Cartagena, Paseo Alfonso XIII,  
48, 30203, Cartagena (Murcia)  
690063735  
Email: virginia.sanchez@upct.es

## Resumen

Las leguminosas de grano, plantas de la familia Leguminosae, son cultivadas principalmente por sus semillas, ricas en proteínas y energía. Su consumo puede sustituir parcial o totalmente a fuentes tradicionales de proteínas de origen animal como carne o pescado. En este estudio se determinó el contenido en proteínas de las distintas partes de dos variedades de *Vigna unguiculata* (semillas, vaina, tallo con hojas y raíz) bajo prácticas de manejo convencional y orgánica. Los resultados mostraron un contenido en proteínas más alto en semillas frescas frente a secas, por tanto mayor beneficio nutricional independientemente de la variedad y práctica de manejo.

**Palabras clave:** leguminosas de grano, semillas, práctica de manejo, sistema de cultivo, variedades, contenido proteico.

## Abstract

The grain legumes (belonging to Leguminosae), are cultivated mainly for their seeds, rich in proteins and energy. Consumption of seeds in these legumes can replace part or totally to conventional sources of animal proteins like meat and fish. In this study, the protein content in the different parts of two varieties of *Vigna unguiculata* (seeds, pod, stem with leaves and root) was determined, under conventional and organic management practices. The results showed a higher protein content in fresh seeds against dry seeds, and therefore a higher nutritional benefit regardless of cultivar and management practice.

**Keywords:** Grain legumes, seeds, management practice, cropping system, cultivars, protein content.

## 1. Introducción

Durante siglos, las leguminosas han sido consideradas importantes plantas para el cultivo, utilizadas tanto para la alimentación como para la mejora del suelo.

Alrededor de 20 especies de leguminosas son usadas en cantidades considerables para alimentación humana, las cuales tienen un alto contenido en proteínas de buena calidad. En general, las leguminosas son fuente de complejos carbohidratos, proteínas y fibra, con cantidades significativas de vitaminas y minerales, así como un alto valor energético (Morrow et al., 1991).

El contenido en proteínas de las leguminosas de grano oscila entre 17-40 % mientras el de la carne es de 18-25 %. A pesar de esto, algunos estudios sugieren su bajo valor nutricional, debido a la estructura química de las proteínas además de otros factores como la presencia de fibra y sus efectos fisiológicos en el tracto gastrointestinal. Las proteínas más abundantes en las semillas de leguminosa son las globulinas.

El objetivo específico de este estudio es cuantificar el contenido proteico de las distintas partes de dos variedades de la leguminosa *Vigna unguiculata* sometidas a diferentes prácticas de manejo (convencional y orgánica), para evaluar si la variedad

y la práctica de manejo condicionan el contenido proteico.

## 2. Material y métodos

### 2.1 Zona de estudio

Los experimentos fueron llevados a cabo desde mayo a agosto de 2014, en la estación experimental agroalimentaria Tomás Ferro perteneciente a la Universidad Politécnica de Cartagena, ubicada en la pedanía de La Palma de Cartagena.

El clima de este área es mediterráneo semiárido, con una temperatura media anual de 20°C y una precipitación media anual de 300 mm. El suelo se clasifica como Calcisol háplico (IUSS, 2014), con una textura de suelo franco-arcilloso (porcentaje de arcilla de 34,5±0,16%, limo de 21,3±1,06% y arena de 44,2±0,92%), pH de 8,37 y un porcentaje de materia orgánica de 2,3 %.

### 2.2 Diseño experimental

Dos variedades de caupí o *Vigna unguiculata* (hilo negro e hilo claro), fueron cultivadas en un sistema de cultivo en rotación con dos prácticas de manejo (convencional y orgánica), establecidas en parcelas de 10 m<sup>2</sup> bajo un diseño en bloques al azar con 3 réplicas.

Para la preparación del terreno, se rompió el pie de arado con un subsolador topo. A continuación se incorporó estiércol bovino y caprino en el suelo a una profundidad de 20 cm, según el Real Decreto 261/1996 que regula la producción orgánica en zonas vulnerables y limita la adición de nitrógeno en 170 kg/ha/año. Finalmente, se preparó la capa superficial del terreno con un rotocultivador, se establecieron los caballones con una acaballadora y fue colocado el sistema de riego.

Ambas variedades (hilo negro e hilo claro) de caupí se sembraron al tresbolillo el 29 de mayo de 2014, a una profundidad de 2-4 cm, una distancia entre líneas de 1 m y de 20 cm en la línea. La siembra se realizó con una densidad de 5 plantas/m<sup>2</sup>, y se recolectó el 6 de agosto de 2014. Una vez realizada la siembra, se regó en abundancia durante las dos primeras semanas, para a continuación iniciarse el régimen de fertilización con fosfato monoamónico (61% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 12% N; 2,97 kg ha<sup>-1</sup>) y nitrato amónico (33,5% N; 88,30 kg ha<sup>-1</sup>) para la práctica de manejo convencional y con un fertilizante ecológico llamado Bombardier (8,17% p/v N total y 0,65% p/v P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 280,12 l ha<sup>-1</sup>), para la práctica de manejo orgánica.

### 2.3 Muestreo

El muestreo de plantas se realizó, cuando las semillas de la leguminosa estaban frescas, y cuando estaban secas. Para cada muestreo, se tuvo en cuenta la variedad de la leguminosa y la práctica de manejo. Se tomaron muestras de plantas, concretamente 4 plantas por parcela, al azar, que fueron homogeneizadas en una única muestra compuesta, para a continuación ser separadas en sus distintas partes (semillas, vaina, tallo con hojas y raíz).

### 2.4 Métodos analíticos

El cálculo de nitrógeno total se realizó por el método Kjeldahl (Duchaufour, 1970), basado en una digestión con ácido sulfúrico con digestor J.P Selecta, destilación con destilador KjellFlex K-360 Buchi y finalmente una valoración ácido-base con valorador Metrohm 702 SM Tritino. A partir de porcentaje de nitrógeno total, se calcula el contenido en proteínas multiplicando por la constante 6,25 (AOAC, 1990).

### 2.5 Análisis estadístico

La distribución normal de los datos se comprobó con el test de Kolmogorov-Smirnov. Los datos analíticos se transformaron usando logaritmos para asegurar una distribución normal. Los datos se sometieron a ANOVA de tres factores en las distintas partes de la leguminosa, para evaluar la interacción entre muestreo, variedades y práctica de manejo. Los análisis estadísticos se realizaron con el software de IBM SPSS Statistics 22.

## 3. Resultados

En la Fig. 1 se representa el contenido en proteínas en las distintas partes de la leguminosa según la variedad (hilo negro e hilo claro) y la práctica de manejo

(convencional y orgánica) cuando las semillas están frescas y en la Fig. 2 cuando las semillas están secas.

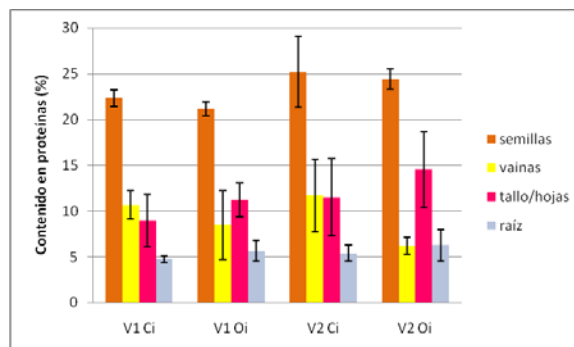


Fig. 1 Contenido en proteínas de las variedades hilo negro e hilo claro con práctica de manejo convencional y orgánica cuando las semillas están frescas. Variedad hilo negro con práctica de manejo convencional (V1Ci) y orgánica (V1Oi), variedad hilo claro con práctica de manejo convencional (V2Ci) y orgánica (V2Oi).

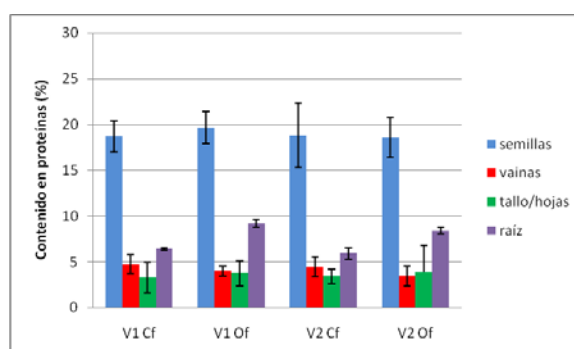


Fig. 2 Contenido en proteínas de las variedades hilo negro e hilo claro con práctica de manejo convencional y orgánica cuando las semillas están secas. Variedad hilo negro con práctica de manejo convencional (V1Cf), orgánica (V1Of), variedad hilo claro con práctica de manejo convencional (V2Cf) y orgánica (V2Of).

Tabla 1 Valores F y significación del ANOVA de tres factores realizado con el contenido en proteínas de las diferentes partes de la planta.

|              | Semillas             | Vainas               | Tallo/hojas         | Raíz                 |
|--------------|----------------------|----------------------|---------------------|----------------------|
| Muestreo (M) | 21,50 <sup>+++</sup> | 39,05 <sup>+++</sup> | 13,86 <sup>++</sup> | 40,22 <sup>+++</sup> |
| Práctica (P) | 0,04 <sup>ns</sup>   | 7,35 <sup>++</sup>   | 6,99 <sup>+</sup>   | 4,67 <sup>+</sup>    |
| Variedad (V) | 1,22 <sup>ns</sup>   | 0,79 <sup>ns</sup>   | 0,38 <sup>ns</sup>  | 1,18 <sup>ns</sup>   |
| M x V        | 3,25 <sup>ns</sup>   | 0,02 <sup>ns</sup>   | 2,07 <sup>ns</sup>  | 0,21 <sup>ns</sup>   |
| M x P        | 0,43 <sup>ns</sup>   | 1 <sup>ns</sup>      | 0,16 <sup>ns</sup>  | 0,00 <sup>ns</sup>   |
| P x V        | 0,02 <sup>ns</sup>   | 0,66 <sup>ns</sup>   | 0,01 <sup>ns</sup>  | 0,01 <sup>ns</sup>   |
| M x P x V    | 0,25 <sup>ns</sup>   | 0,14 <sup>ns</sup>   | 0,03 <sup>ns</sup>  | 0,01 <sup>ns</sup>   |

+P<0,05; ++P<0,01; +++P<0,001; ns=no significativo

Tras análisis estadístico mediante ANOVA de 3 factores, se observaron diferencias significativas en cuanto al contenido en proteínas de vainas, tallo con hojas y raíz según muestreo y práctica de manejo, así como de semillas según muestreo. Por otro lado, la interacción del muestreo con la práctica de manejo no es significativa. El contenido en proteínas de las semillas (S) frescas tanto en la variedad de hilo negro (V1) como en la de hilo claro (V2) con práctica de manejo convencional (C) y orgánico (O) es mayor que en semillas secas (3,6% V1Ci > V1Cf; 1,5% V1Oi > V1Of; 6,4% V2Ci > V2Cf y 6% V2Oi > V2Of). Además, cuando las semillas están frescas, el contenido de proteínas es superior que en vainas

(11,7% V1Ci > V1Cf; 12,6% V1Oi > V1Of; 13,5% V2Ci > V2Cf; 18,2% V2Oi > V2Of), tallo con hojas (13,3% V1Ci > V1Cf; 10% V1Oi > V1Of; 13,7% V2Ci > V2Cf; 10% V2Oi > V2Of) y raíz (17,5% V1Ci > V1Cf; 15,5% V1Oi > V1Of; 19,8% V2Ci > V2Cf; 18,2% V2Oi > V2Of), observándose mayores diferencias en la variedad de hilo claro. Estos resultados se deben probablemente a: i) la utilización de proteínas y almidón de semillas secas en la formación de esqueletos o síntesis de otros compuestos (Carranca et al., 1998); y ii) la síntesis de compuestos de reserva en semillas a través de la movilización del nitrógeno acumulado previamente en las partes vegetativas (Munier-Jolain et al., 2008).

## 5. Conclusiones

Para una alimentación rica en proteínas, se deberían consumir las semillas frente a las vainas como otra parte comestible, teniendo en cuenta además que el momento de recolección de las semillas tenga lugar cuando las semillas están frescas frente a semillas secas, ya que en éstas últimas, las proteínas se utilizan para la síntesis de otros compuestos. La variedad no influye en el contenido proteico a diferencia de la práctica de manejo, que condiciona este contenido en todas las partes de la planta a excepción de las semillas. Por lo que, para garantizar el máximo contenido proteico de las semillas en alimentación es importante el momento de la recolección.

## Agradecimientos

Este trabajo fue financiado por la Comisión Europea 7FP nº 613781 "Enhancing of legumes growing in Europe through sustainable cropping for protein supply for food and feed".

## Referencias

- [1] AOAC, Association of Official Analytical Chemists (1990). *Official Methods of Analysis*, 16th ed. AOAC, Arlington, VA, USA.
- [2] Carranca, C. et al 1998, Biological nitrogen fixation by fabacean, pea and chickpea, under field conditions, estimated by the <sup>15</sup>N isotope dilution technique. *European Journal of Agronomy*, 10 (1999), pp 49-56.
- [3] Duranti, M. et al 2006, Grain legume proteins and nutraceutical properties. *Fitoterapia* volume 77, Issue 2 (2006), pp. 67-72.
- [4] Hellendoorn, E.W. et al 1976, Beneficial physiologic action of beans. *Journal American Diet Association*, 69 (1976), pp. 248-253.
- [5] IUSS, 2014. *World Reference Base for Soil Resources 2014. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps*. *World Soil Resources Reports No. 106*. FAO.
- [6] Morrow, B. et al 1991, The rebirth of legumes: Legume production, consumption and export are increasing as more people aware of legume nutritional benefits. *Food Technology*, 45 (9) (1991), pp. 96-121.
- [7] Munier-Jolain, N. et al 2008, Determination of carbon and nitrogen reserve accumulation in legume seeds. *C.R Biologies* 331 (2008) 780-787.
- [8] Pastor-Cavada, E. et al 2014, Protein and amino acid composition of select wild legume species of tribe Fabeae. *Food Chemistry*, volume 163 (2014), pp 97-102.