

## Estudio de la composición química, de dos especies vegetales silvestres en comparación con acelga

Escudero N.L., Fernández S., Albarracín G., Lúquez G. N. de, Arellano L. M. de; Mucciarelli S.

Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia. Universidad Nacional de San Luis, San Luis, Argentina

**RESUMEN.** El propósito de este estudio fue evaluar la calidad nutricional de dos especies vegetales silvestres *Kochia scoparia* (Ks) y *Chenopodium album* (Cha) y compararlas con *Beta vulgaris* var. cicla (acelga) (Bv), con la finalidad de proponer la domesticación de las mismas, para introducirlas como fuente proteica alternativa. Se realizó la evaluación química porcentual (AOAC), determinación de ácidos grasos por cromatografía gaseosa, la investigación de antinutrientes (Métodos químicos, enzimáticos e inmunológicos) y mediante los índices de utilización proteica neta (NPU), digestibilidad verdadera (tD) y valor biológico (BV) (Miller y Bender), se determinó la calidad proteica. Se trabajó con muestras sometidas a cocción. El estudio de la concentración proteica, reveló valores similares para los tres vegetales Ks 25.8, Cha 25.0, Bv 22.1 g/100 g. Del análisis de ácidos grasos se observó un alto porcentaje de ácidos grasos insaturados correspondiendo el mayor 82% a *Kochia scoparia*, con predominio de ácido linoléico. Al trabajarse con material cocido los tenores de antinutrientes pueden considerarse en niveles que no comprometen la salud. Con respecto a la calidad biológica se obtuvieron los siguientes datos para Ks, Cha, Bv: NPU 68.0 ± 0.4, 55.0 ± 6.1, 56.0 ± 4.2; tD 70.0 ± 0.7, 71.0 ± 4.0, 76.0 ± 8.2; BV 97, 77 y 74 respectivamente. Del análisis de los indicadores por los cuales se evaluó la calidad biológica se encontró un mayor aprovechamiento nitrogenado en Ks. Por lo que *Kochia scoparia* cumpliría el objetivo previamente propuesto.

**Palabras clave:** *Kochia scoparia*, *chenopodium album*, proteína, valor biológico, composición química.

### INTRODUCCION

Este trabajo tuvo como propósito hacer un estudio comparativo desde el punto de vista químico y biológico de dos especies vegetales silvestres *Chenopodium album* (Cha), *Kochia scoparia* (Ks), perteneciendo ambas a la familia de las chenopodiaceas, y una proveniente de cultivo *Beta vulgaris* var. cicla (Bv) con el fin de considerar la domesticación de las especies silvestres.

*Kochia scoparia* es conocida en las poblaciones rurales como: morenita, alfalfa criolla, alfalfa de los pobres, yuyo volador, es una planta anual que puede alcanzar hasta 100 cm de altura, hojas alternas abundantes que pueden alcanzar hasta 6,5 cm de largo, en los primeros estadios vegetativos, son de color verde pálido (primavera) tornándose rojizas en otoño y

**SUMMARY.** A chemical composition comparative study between two wild vegetable species and chard. The nutritional quality of two wild vegetable species, *Kochia scoparia* (Ks) and *Chenopodium album* (Cha) was evaluated and compared with *Beta vulgaris* var. cicla (chard) (Bv), in order to propose their domestication as alternative protein sources. Chemical percentual analysis (AOAC), gaseous chromatography fatty acid determination, and antinutrient searching (by chemical, enzymatic and immunological method) were performed. Protein quality was determined by the following indexes: net protein utilization (NPU), true digestibility (tD) and biological value (BV). The three species exhibited similar protein concentration values, 25.8, 25.0 and 22.1 g/100g for Ks, Cha and Bv, respectively. *Kochia scoparia* showed the highest value for fatty acid analysis (82%), with predominance of linolenic acid. Since the samples were subjected to boiling, the amounts of antinutrients found can be considered to be within levels not affecting health. As regards the biological quality, the obtained values for Ks, Cha and Bv, respectively, were: NPU: 68.0 ± 0.4, 55.0 ± 6.1 and 56.0 ± 4.2; tD 70.0 ± 0.7, 71.0 ± 4.0 and 76.0 ± 8.2; BV: 97, 77 and 74. The analysis of the biological quality indexes gave highest nitrogen profit for Ks. These results indicate that *Kochia scoparia* is suitable for the objective proposed.

**Key words:** *Kochia scoparia*, *chenopodium album*, protein, biological value, chemical composition.

finalmente morena. Crece en suelos arenosos y salobres. En nuestra provincia crece abundantemente en zonas suburbanas, recomendada como forrajera en el período vegetativo por su alto tenor proteico.

*Chenopodium album*, conocida como quinoa, yuyo blanco, grañasche, etc., es una planta anual que puede alcanzar hasta 1,60 m de altura, con raíz principal pivotante, hojas alternas que pueden llegar a medir 8 cm de largo por 3 cm de ancho con tinte rojizos al madurar. Especie adventicia en casi todo el mundo, ampliamente distribuida en la región central, noreste y sur de nuestro país. Planta ruderal que en sus primeros estadios de vida es consumida por los animales, y en estado de madurez es tal vez tóxica para el ganado (1). Las semillas de esta especie fueron consumidas como alimento por habitantes de Rusia, de Dinamarca, Grecia y Norte de Italia (2).

## MATERIALES Y METODOS

El material silvestre se recolectó en el mes de noviembre (primavera), la acelga se adquirió en el mercado local. Tallos y hojas se sometieron a cocción en cacerola de uso domestico 10', se prensó manualmente para eliminar el exceso de agua, se secó en estufa con corriente de aire a 45°C durante 48 h. El producto obtenido se pasó por molinillo tipo café y se tamizó por tamiz de nylon 200 µm de abertura, se envasó en recipientes de plástico y conservó refrigerado hasta su procesamiento.

En la caracterización química se hicieron las siguientes determinaciones: humedad, extracto etéreo y cenizas siguiendo los métodos de la AOAC (3). Zn, Fe, Cu y Ca, por absorción atómica en un espectrofotómetro (Instrumentation Laboratory aa/ae Spectrophotometer 751). Fósforo se determinó por el método de Stuffsins (4). Proteína cruda, N x 6.25, por Kjeldahl modificada por Winkler (5). Para la determinación de fibra soluble e insoluble se usó el método propuesto por Prosky et al (6).

Los ácidos grasos se extrajeron como propone Stanbie (7) y se determinaron como ésteres metálicos usando cromatografía gaseosa. Se usó cromatógrafo Varian 3300 (columna empaquetada de 3 m) Inyector: 270°C. Detector FID: 270°C, T. inicial: 180°C, manteniendo 2'. Temp. final: 210°C, mantenida por 12 min, ΔT: 5°C/min, flujo de nitrógeno: N<sub>2</sub>: 20 mL/min. Para el proceso de derivatización se usó diazometano en eter etílico como metilante (8). Posteriormente se obtuvo un residuo por evaporación con corriente de N<sub>2</sub> a partir de la solución conteniendo el producto derivatizado; obtenido el residuo se disolvió en 1-2 mL de acetona y se inyectó en el cromatógrafo, paralelamente se corrió una solución estándar para identificar los ácidos grasos. El porcentaje relativo se calculó a partir de las áreas de los picos.

La investigación de antinutrientes se hizo aplicando las siguientes técnicas: Nitratos (9). Semicuantitativamente se determinó la actividad hemaglutinante por extracción salina (10), haciéndose la cuantificación según lo recomendado por Das Gupta (11). La investigación de saponinas se hizo determinando la actividad hemolítica (12) y el índice de espuma (13), usándose en el primer caso glóbulos rojos de carnero, con observaciones desde los 30' a 12 h. con calificación numérica:

- "0", sin hemólisis dentro de las 12 h.
- "1", 10 % de hemólisis dentro de las 12 h.
- "2", 20-40 % de hemólisis dentro de las 12 h.
- "3", 50 a 90 % de hemólisis dentro de las 12 h.
- "4", 100 % de hemólisis dentro de las 12 h.
- "5", 100% de hemólisis dentro de los 30 min.
- "0", "1" y "2" se consideran de baja actividad.
- "3", "4" y "5" son consideradas de alta actividad.

Para el índice de espuma se realizó una extracción acuosa a 100°C, el filtrado obtenido se utilizó en diluciones acuosas de concentración creciente. Agitación seguida de reposo. Índice de espuma: 1000/a; a: volumen en mL del filtrado usado para la dilución correspondiente cuya espuma alcanza

1 cm. Cuando en ningún tubo se alcanza 1 cm de espuma se informa índice < 100.

Los inhibidores de tripsina se evaluaron según Kakade (14).

Se realizó la cuantificación de ácido oxálico siguiendo la técnica sugerida por AOAC (3).

En cuanto a la evaluación biológica de la calidad proteica se hizo mediante la determinación de distintos índices tales como: utilización proteica neta (NPU), mide nitrógeno retenido; digestibilidad verdadera (tD), mide el nitrógeno absorbido y se determinó conjuntamente con el NPU; valor biológico (BV), mide la fracción retenida del nitrógeno absorbido y se obtiene por cálculo NPU/tD. En estas experiencias se utilizaron ratas de la cepa Wistar de 30 días de edad. Para cada material ensayado se trabajó con dos grupos de cuatro ratas con diferencia de peso de ± 0.5g, paralelamente se llevó un grupo de cuatro ratas alimentadas con dietas libres de proteína. Los animales se alojaron en jaulas individuales, agua y ración "ad-libitum" (15). Las dietas se prepararon de acuerdo a Sambucetti y col. (16). En cada experiencia el aporte proteico del 10% fue proporcionado por los materiales en estudio Ks, Cha y Bv. Paralelamente se registró ingesta (I) y ganancia de peso (Δ p).

## RESULTADOS Y DISCUSION

En Tabla I se consigna la composición química proximal, de la observación de la misma surge que el contenido de proteínas en la harina de los tres vegetales estudiados es similar, siendo ligeramente inferior en Bv.

TABLA 1  
Composición química proximal de harina de hojas

Determinación (g/100g)	Ks	Cha	Bv
Humedad residual	7.40	8.10	7.43
Proteínas	25.80	25.00	22.10
Cenizas	10.90	9.50	10.04
Extracto etéreo (eter de petróleo)	3.30	4.50	3.81
Carbohidratos totales*	6.10	9.80	25.12
Fibra Dietaria Soluble	9.60	15.80	11.12
Fibra Dietaria Insoluble	36.90	27.30	20.38
Fibra Dietaria Total	46.50	43.10	31.50

\* Por diferencia

Ks: *Kochia scoparia*

Cha: *Chenopodium album*

Bv: *Beta vulgaris*

En cuanto a fibra se encontraron valores relativamente altos en Ks y Cha. La bibliografía es escasa encontrando a los fines comparativos los datos proporcionados por Sherrod quien informa los valores de FDT para Ks y alfalfa de 25.0 y 40.0, respectivamente (17).

En Tabla 2 se da cuenta de los contenidos de elementos minerales, la relación Ca/P total es para Ks 0.95 valor próximo a lo sugerido por "Recommended Dietary Allowances" que varía entre 1 y 1.2; siendo inferior en Cha en tanto que en Bv es de 3.6. En cuanto al contenido de Fe y Zn se encuentra dentro de los valores reportados para alimentos de origen vegetal (18).

TABLA 2  
Contenido de elementos minerales de harina de hojas

Elementos (mg/100g)	Ks	Cha	Bv
Zinc	1.9	0.5	2.4
Hierro	8.0	1.5	3.1
Cobre	0.6	0.4	0.7
Calcio	380.3	250.0	670.0
Fósforo Total	400.0	400.0	186.0

Ks: *Kochia scoparia*

Cha: *Chenopodium album*

Bv: *Beta vulgaris*

Con respecto al análisis de ácidos grasos por cromatografía de gases Tabla 3, revela, para los tres vegetales estudiados, que existe una predominancia de ácidos grasos insaturados, hecho común en este tipo de material; presentando un porcentaje que en las tres especies varía entre 67% a 82% del total; llama la atención el alto porcentaje de ácido linoléico lo que se considera importante por su carácter de esencial, que cumple un papel específico en los lípidos cerebrales, no compartido por los miembros de la serie linoleica. Por otra parte los ácidos grasos poliinsaturados con cadenas de 18°C tienen un efecto reductor del colesterol, que puede adjudicarse a la sustitución de los ácidos grasos saturados (19).

TABLA 3  
Concentración de ácidos grasos de harina de hojas

Átomos de Carbono	Ácido (Nombre común)	Porcentaje Relativo de Ácidos Grasos		
		Ks	Cha	Bv
14:0	Mirístico	ND	ND	0.99
16:0	Palmítico	17.60	32.50	21.36
18:0	Esteárico	ND	ND	0.38
18:1	Oleico	6.30	7.80	4.28
18:2	Linoleico	12.30	8.70	25.41
18:3	Linolénico	63.20	50.90	47.56
20:4	Araquidónico	0.60	0.10	ND

ND: No detectado

Ks: *Kochia scoparia*

Cha: *Chenopodium album*

Bv: *Beta vulgaris*

TABLA 4  
Factores antinutrientes de harina de hojas

	Ks	Cha	Bv
Nitratos (NO <sub>3</sub> -) mg/100g	178	266	119
Acido Oxálico mg/100g	390	65	294
Actividad Hemaglutinante	ND <sup>(a)</sup>	ND	ND
Actividad Hemolítica (grado de hemólisis)	0	0	0
Índice de Espuma <sup>(b)</sup>	< 100	< 100	< 100
Actividad Antitripsina UTL/mg muestra	0.343	0.101	0.770

(a) : ND

(b) : 1000/a; a= mL de filtrado puestos en el tubo que alcanza 1 cm de espuma. Cuando en ningún tubo se forma 1 cm. de espuma IE<100

Ks: *Kochia scoparia*

Cha: *Chenopodium album*

Bv: *Beta vulgaris*

TABLA 5  
Calidad biológica de harina de hojas

	Ks	Cha	Bv
Utilización proteica neta NPU	68.0±0.4 <sup>(1)</sup>	55.0±6.1	56.0±4.2*
Digestibilidad verdadera tD	70.0±0.7	71.0±4.0	76.0±8.2
Valor Biológico BV	97	77	74
Promedio de Ingesta en g. (por rata en 10 días) I	63.03±0.3	86.80±9.3	80.36±7.0**
Ganancia de peso en g. (por rata en 10 días) Δp	13.4±0.3	17.5±2.1	24.0±3.1***

(1) M±: DE

\*p<0.05, \*\*p<0.005, \*\*\*p<0.001, por test "t" de Student

Ks: *Kochia scoparia*

Cha: *Chenopodium album*

Bv: *Beta vulgaris*

En cuanto a los antinutrientes, al ser investigados en material vegetal sometido a cocción, como era de esperar no se detectan o se encuentran en valores no críticos. (Tabla 4).

Del análisis de los indicadores por los cuales se evaluó la calidad biológica es posible inferir que si se compara el valor de NPU, este es superior para Ks, siendo la ingesta menor, este aprovechamiento nos indicaría un mejor balance de la proteína. (Tabla 5).

En base a lo expuesto es nuestro propósito intentar la domesticación de Ks haciendo cortes programados y evaluando en cada edad contenido proteico, calidad biológica y antinutrientes para que pueda ser propuesto como fuente proteica alternativa.

## REFERENCIAS

1. Marzocca, A. Manual de malezas 3ª Ed. Ed. Hemisferio Sur Buenos Aires; 1979.
2. Ruales J, Nair B M. Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) an

- important Andean food crop. Arch. Latinoam. de Nutr. 1992; 42: 232-241.
3. Association of Official Agricultural Chemist. Official Methods of Analysis of AOAC, 15 th ed. Kenneth Helrich. Virginia 22201. USA. 1990.
  4. Stuffs CB. The determination of phosphate and calcium in feeding stuff. Analysts. 1967; 92:107-113.
  5. Jacobs MC. The Chemical Analysis of Foods and Foods Products. Krieger Publishing Co. Inc. New York, 1973: 34.
  6. Prosky L, Asp NG, Schweizer TF, De Vries JW and Furda I. Determination of Insoluble, Soluble and Total Dietary Fiber in Foods and Food Products. J. Assoc. Off. Anal. Chem. 1988; 71: 1017-1023.
  7. Stanbie DR, Brownsey M, Crettaz M, Denton RM. Acute effects in vivo of anti-insulin activities serum on rates of fatty acids synthesis and activation of acetyl-coenzyme A carboxilase and piruvate dehydrogenase in liver and epididymal adipose tissue of fed rats. Biochem J 1976; 160:413-416.
  8. EPA. Analysis of Pesticide Residues in Human and Environmental Samples. A Compilation of Methods Selected for use in Pesticide Monitoring Programs. 600/8-80-038, 1980.
  9. Cataldo DA, Haroon M, Schrader LE and Youngs VL. Rapid colorimetric determination of nitrate in plant tissue by nitration of salicylic acid. Commun. Soil Sci and Plant Anal. 1975; 6 (1): 71-80.
  10. do Prado VC, Antunes PL, Sgarbieri VC. Antinutrients occurrence and some physicochemical properties of the protein fractions of five Brazilian Soybean varieties. Arch Latinoamer Nutr 1980;30:551-563.
  11. Das Gupta BR, Boroff DA. Separation of toxin and hemagglutinin from crystalline type A by anion exchange chromatography and determination of their dimension by gel filtration. J Biol. Chem 1968; 243: 1065-1072.
  12. Duarte Correa A, Jokl L and Carlsson R. Chemical constituents, in vitro protein digestibility and presence of antinutritional substance in amaranth grains. Arch Latinoamer Nutr 1986; 36: 319-326.
  13. WHO/PHARM/92559. Quality Control Methods for Medicinal Plant Materials. Switzerland; 1992.
  14. Kakade ML, Rackis JJ, Mc Ghee JF and Puskig. Determination of trypsin Inhibitor Activity of Soy Products: A Collaborative Analysis of an Improved Procedure Cereal Chem. 1974; 51: 376-382.
  15. Miller, DS and Bender, AE. The determination of the net utilization of proteins by a shortened method. Brit J Nutr 1955; 9:382-388.
  16. Sambucetti ME, Gallegos G y Sanahuja JC. Estudio de la proteína extraída de lino. Valor nutritivo e inocuidad. Arch Latinoamer Nutr 1973; 23: 76-94.
  17. Sherrod LB. Nutritive value of Kochia scoparia. III Digestibility of Kochia Hay compared with Alfalfa Hay. J Dairy Sci 1973; 36: 923-926.
  18. Grijalba Havo MY, Caire G, Sanchez A, y Valencia ME. Composición química, fibra dietética y contenido de minerales en alimentos de consumo frecuente en el noroeste de México. Arch Latinoamer Nutr 1995; 45:145-150.
  19. OPS-ILSI. Conocimientos actuales sobre nutrición. 6ª Edic. ILSI. PRESS, Washington, 1991, p.76.

Recibido:17-11-1997

Aceptado:25-08-1998