

## VALOR BIOLÓGICO DE LA PROTEÍNA FOLIAR DE *Atriplex suberecta*

José Antonio Cid<sup>1</sup>, Elisa Petenatti<sup>1</sup>, Mirta Arellano<sup>1</sup>,  
Jorge Muzaber<sup>1</sup> y Sara L. de Mucciarelli<sup>1</sup>

Universidad Nacional de San Luis  
San Luis, Argentina

### RESUMEN

Dentro de nuestra línea de trabajo "*Atriplex* - Calidad Biológica de la Proteína Foliar", hemos incluido el estudio del concentrado proteínico obtenido de las hojas de *Atriplex suberecta*. Este comprendió: identificación química, calidad biológica de la proteína, perfil aminoacídico, y cálculo de cómputo químico (CQ). Para evaluar la retención nitrogenada se determinaron: utilización proteínica neta (NPU), digestibilidad verdadera (DV), y cálculo de valor biológico (VB). El incremento de peso se siguió mediante la relación proteínica neta (NPR) y relación proteínica neta relativa (RNPR). Los resultados revelaron: CQ = 96 calculado para aminoácidos azufrados; NPU =  $60 \pm 4.00$ ; DV =  $76 \pm 5.20$ ; VB = 87; NPR =  $3.34 + 2.50$  y RNPR = 88%. Estos permiten inferir que la proteína es de buena calidad, lo que indicaría que el producto sometido a estudio podría ser utilizado como complemento de cereales, dado su alto contenido de lisina (CQ, que es superior a 100).

### INTRODUCCION

Continuando con el objetivo que guía nuestra línea de trabajo, que es el de contribuir al conocimiento químico y nutricional de los recursos naturales existentes en la región, en este artículo se da cuenta de los resultados obtenidos del estudio de hojas de *Atriplex suberecta*. Nos anima en nuestro propósito la creencia que nuestro aporte podrá ser más efectivo para el aprovechamiento de dichos recursos, ya sea como materia prima industrial o como fuente alimenticia para la población humana o animal. Las hojas de *Atriplex* constituyen precisamente uno de esos recursos, por lo que algunas especies del género han sido estudiadas precedentemente (1-3).

---

Manuscrito modificado recibido: 14-6-90.

1 Los autores de este trabajo son todos docentes de la Universidad Nacional de San Luis. Chacabuco y Pedernera, Cod. 5.700, San Luis, República de Argentina.

En este trabajo se estudiaron las hojas de *Atriplex suberecta* y su concentrado proteínico (CP). Dicha planta es originaria de Sudáfrica y ha sido hallada adventicia en Bolivia y Argentina. Posee excelentes condiciones para ser introducida en nuestras zonas áridas, siendo muy importante por el volumen de follaje que produce, el cual es rico en proteína cruda. Sin embargo, como en el caso de otras especies anteriormente analizadas, su gran contenido en sales la hace poco palatable, lo que justifica la obtención del CP.

## MATERIAL Y METODOS

Las sumidades floríferas fueron recolectadas en Mendoza, Rivadavia<sup>2</sup>, siendo conservadas hasta su procesamiento en congelador a -21°C. El material utilizado para el análisis químico proximal fue secado en estufa de aire forzado, convertido posteriormente en harina, y tamizado, pasándolo por un tamiz de nylon de 200  $\mu\text{m}$  de abertura. Los concentrados proteínicos se obtuvieron siguiendo el esquema de Ostrowski-Meissner (4) con algunas modificaciones. Las condiciones óptimas de solubilización y precipitación de las proteínas resultaron ser: pH de solubilización, 9.5; relación de extracción, 1:5; pH de precipitación, 4.5, y corriente de vapor de agua a 85°C. El precipitado así obtenido convenientemente prensado, se sometió a lavados sucesivos con solución de ácido clorhídrico 0.05 N, agua destilada y etanol de 96°, repitiéndose dos veces cada lavado, y manteniendo siempre una relación de volúmenes 1:4.

Posteriormente, el producto se sometió a secado a 40°C en ambiente de vacío.

Tanto en las hojas frescas como en el CP, se determinaron los contenidos de humedad, cenizas, fibra cruda y extracto etéreo, por el método de la AOAC (5), en tanto que la concentración de proteína fue evaluada por el método de Kjeldahl, modificado por Winkler (6). También se analizaron fósforo y calcio, mediante técnicas descritas por Mucciarelli *et al* (7). A su vez, en las hojas se evaluaron los contenidos de sodio, potasio, cobre, hierro, zinc y manganeso por absorción atómica, usando un espectrofotómetro IL-750; y los azúcares reductores, no reductores y almidón, por la metodología descrita por Mucciarelli *et al*. (1).

Por su parte, en el CP se determinó el contenido de aminoácidos en muestras desengrasadas durante seis horas con éter de petróleo, en caliente; la misma fue hidrolizada con ácido clorhídrico 6 N a 110°C durante 22 horas, en ampollas evacuadas y selladas. La cuantificación final se efectuó en un analizador de aminoácidos Beckman, Modelo 112-CL. El triptofano se estableció siguiendo la técnica de Lombard y Lange (8), y la disponibilidad de lisina fue evaluada por el método propuesto por Carpenter (9). En cuanto a los aminoácidos esenciales, el número químico fue calculado usando como patrón los requerimientos de aminoácidos de FAO/OMS/ONU, 1985 (10).

Para los ensayos biológicos se usaron ratas de la cepa Wistar, estando integrado cada grupo por seis animales con escasa diferencia de peso ( $\pm 0.5$  g); éstos se alojaron en jaulas individuales de alambre con fondo levadizo de tela

2 Argentina, Provincia de Mendoza, Departamento Rivadavia: Calle Roberts, 3 km al S de la Ruta Nacional N° 7. L. A. Del Vitto & E. M. Petenatti N° 2757 (U.N.S.L.).

metálica, y se les suministró, *ad libitum*, el agua y la ración durante todo el tiempo que duró la experiencia. Las dietas fueron preparadas de acuerdo a Sambucetti *et al.* (11). El contenido proteínico fue de 10% para utilización proteínica neta (NPU) y de 8% para las experiencias de relación proteínica neta (NPR) y relación proteínica neta relativa (RNPR); la diferencia de concentración proteínica fue compensada con dextrina; la dieta de referencia (caseína), se suplementó al 0.2% con DL-metionina. En cuanto a la determinación de NPU, se utilizaron tres grupos de animales, uno para la dieta apteínica y dos para la dieta preparada con el material en estudio. Para la evaluación de NPR se usaron tres lotes de animales, uno alimentado con dieta apteínica, otro con la dieta problema, y un tercer grupo con la dieta de referencia.

Se hicieron las determinaciones siguientes: NPR y RNPR [basada en el incremento de peso corporal, de acuerdo al método de Bender y Doell (12)] NPU [basada en la ganancia de nitrógeno corporal, según la técnica de Miller y Bender (13)]; y DV [determinada en forma conjunta con NPU; ésta es la fracción de nitrógeno ingerido que el animal absorbe, descontadas las pérdidas de nitrógeno endógeno]; BV (determinado por cálculo; es el cociente entre NPU y DV).

## RESULTADOS Y DISCUSION

El análisis químico de la harina de hojas de *Atriplex suberecta* y del CP obtenido de las mismas, se expone en la Tabla 1. Al igual que en las especies de *Atriplex* anteriormente analizadas (1-3), se evaluaron los contenidos de cenizas totales y de sodio y potasio; ello explica la escasa aceptación del producto por los animales de experimentación, habiendo una diferencia neta en el consumo de dietas en las que el aporte lo dio el CP, con valores promedio de ingesta/día/rata de 4.5 g en el primer caso, y 8.5 g en el segundo. La concentración de proteína en la harina de hojas fue buena, similar al contenido en otras hojas vegetales usadas como alimento (14) lo que permite considerar a este material como una fuente importante de proteína. Los contenidos de fósforo y calcio se encuentran dentro de los valores determinados en especies de este género (1-3). El CP obtenido arrojó valores de concentración proteínica de 44.71g/100g de muestra, lo que se tradujo en un rendimiento final (en % de nitrógeno) respecto a la hoja fresca, de  $17.00 \pm 1.3$ . En la Tabla 1, se observa también que el tenor de cenizas disminuyó aproximadamente en un 50% en el concentrado proteínico, siendo también sensible la reducción en los contenidos de sodio y potasio, lo que hace que el producto tenga una mejor aceptación.

En la Tabla 2 se detalla el contenido de aminoácidos esenciales expresados en mg/g de proteína. El CQ, calculado para cada uno fue superior a 100, excepto para los aminoácidos azufrados, cuyo valor fue de 96, usando como referencia los requerimientos de aminoácidos de la FAO/OMS/UNU, 1985 (10). Al igual que en las especies antes investigadas (1-3), *A. suberecta* tiene una alta concentración de lisina, con muy buena disponibilidad (51%). Ello probablemente determine que esta especie pueda ser utilizada como un excelente complemento para harinas deficientes en este aminoácido.

Los datos obtenidos al evaluar la calidad biológica de la proteína de CP se muestran en la Tabla 3, mientras que en la Tabla 4 se consignan los valores

**TABLA 1**  
**COMPOSICION QUIMICA DE HOJAS Y CP (g/100 g)**  
**DE *Atriplex suberecta***

	Hojas	Concentrado proteínico
Humedad	67.15	6.05
Proteína, b.s.	22.12	47.71
Extracto etéreo, b.s.	4.04	3.95
Cenizas, b.s.	22.76	14.00
Fibra cruda, b.s.	11.28	2.85
Azúc. red. (c/maltosa), b.s.	2.88	—
Azúc. no red. (c/sacarosa), b.s.	0.30	—
Almidón, b.s.	13.60	—
Potasio, b.s.	1.80	90 x 10 <sup>-3</sup>
Sodio, b.s.	6.50	2.35
Fósforo, b.s.	0.15	—
Calcio, b.s.	650 x 10 <sup>-3</sup>	246 x 10 <sup>-3</sup>
Manganeso, b.s.	5.05 x 10 <sup>-3</sup>	—
Cobre, b.s.	0.40 x 10 <sup>-3</sup>	—
Zinc, b.s.	3.25 x 10 <sup>-3</sup>	—

b.s. = Base seca.

**TABLA 2**  
**PERFIL AMINOACIDICO DEL CP (mg/g de proteína)**  
**DE *Atriplex suberecta***

Aminoácido	FAO/UNU (1985)	CP	CQ
Isoleucina	28	54	100
Leucina	66	86	100
Lisina	58	83	100
Aminoácidos azufrados	25	24	96
Aminoácidos aromáticos	63	73	100
Treonina	34	48	100
Triptofano	11	11	100
Valina	35	61	100
Lisina disponible	—	51	—

TABLA 3

CALIDAD BIOLÓGICA DEL CP DE <i>Atriplex suberecta</i>	
NPU	60.00 ± 4.00 <sup>1</sup>
DV	76.00 ± 5.20
VB	87
NPR	3.34 ± 2.50
NPR (dieta de referencia)	3.79 ± 2.90
RNPR	88

1  $\bar{x} \pm DE$ .

TABLA 4

VALORES DE GANANCIA DE PESO E INGESTA ALIMENTICIA (g)  
DE *Atriplex suberecta*

Experiencia	Ingesta <sup>1</sup>	Peso inicial	Ganancia de peso <sup>1</sup>
NPU	86.40 ± 10.10 <sup>2</sup>	55.00 ± 0.14	23.70 ± 1.29
NPR <sup>3</sup>	82.20 ± 8.00	44.16 ± 0.07	19.10 ± 1.30
NPR <sup>4</sup>	87.50	43.95 ± 0.16	23.41 ± 1.20

1 Valor promedio obtenido en diez días de experiencia.

2  $\bar{x} \pm DE$ .

3 NPR dieta experimental.

4 NPR dieta de referencia.

promedio de ingesta y ganancia ponderal de los animales alimentados con las dietas experimental y de referencia. Comparando los resultados con los de otras especies de *Atriplex* ya mencionadas, la retención nitrogenada y la digestibilidad son un tanto mayores en *Atriplex suberecta*. En cuanto a la capacidad para producir aumento y mantenimiento de peso, juzgada a través de los valores de NPR y RNPR, estimamos que estos resultados son alentadores para el aprovechamiento de este material como alimento de animales monogástricos.

## SUMMARY

PROTEIN BIOLOGICAL VALUE FROM *Atriplex suberecta* LEAVES

The study of *Atriplex suberecta* leaf protein concentrate has been included within our work line entitled "Biological value of the leaf protein of *Atriplex*" amino acid profile and chemical score. In order to evaluate nitrogen retention, net protein utilization (NPU), true digestibility (TD) and biological value (BV) data were obtained. Weight gain was studied after determining net protein ratio (NPR) and relative net protein ratio (RNPR) with the following results: CS = 96, calculated for sulphur amino acids; NPU =  $60 \pm 4.00$ ; TD =  $76 \pm 5.20$ ; BV = 87; NPR =  $3.34 \pm 2.50$  and RNPR = 88%, which enable us to infer that its protein is of good quality. These data, therefore, should indicate that the product studied could be a good complement for cereals, considering its high lysine content (CS superior to 100).

## BIBLIOGRAFIA

1. Mucciarelli, S.I., J.A. Cid, M.L. Arellano, S. Fernández, M.C. Lúquez y M.A. Chirino. Calidad biológica del aislado proteínico de hojas de *Atriplex numularia*. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 35: 458-465, 1985.
2. Mucciarelli, S.I., M.L. Arellano, J.A. Cid, S. Fernández & N. Lúquez. Valor biológico del concentrado proteínico de *Atriplex lampa*. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 38 (4): 844-851, 1988.
3. Mucciarelli, S.I., M.L. Arellano, J.A. Cid, S. Fernández, E. Peternatti, N. Lúquez, G. Scognamillo & J.E. Muzaber. Leaf protein from *Atriplex crenatifolia*: Proximate chemical composition and biological value. *Sci. Aliments*, 9: 741-747, 1990.
4. Ostrowski-Meissner, H.T. The isolation of protein concentrates from pasture herbage and their fractionation into feed and food grade products. *J. Food Proc. Pres.*, 3: 105, 1979.
5. Association of Official Analytical Chemists. *Official Methods of Analysis of de AOAC*. 12th ed. Washington, D.C., The Association, 1975.
6. Jacobs, M.B. *The Chemical Analysis of Foods and Foods Products*. N.Y. Ed. Krieger Publishing Co. Inc., 1973, p. 34.
7. Mucciarelli, S.I., J.A. Cid, M.M. Pedernera, M.L. Arellano & C. Guardia. Composición química y valor nutritivo de dos especies de *Prosopis* (*P. caldenia* y *P. torquata*). *Rev. Asoc. Bioq. Arg. (ABA)*, 46: 1-10, 1982.
8. Lombard, J.H. & D.J. Lange. The chemical determination of tryptophane in food and mixed diets. *Anal. Biochem.*, 10: 260-265, 1965.
9. Carpenter, K. The estimation of available lysine in animal protein foods. *Biochem. J.*, 77: 604-610, 1960.
10. Organización Mundial de la Salud. *Necesidades de Energía y Proteínas*. Informe de una Reunión Consultiva Conjunta FAO/OMS/UNU de Expertos. Ginebra, OMS. 1985. (Serie de Informes Técnicos N° 724).
11. Sambucetti, M.E., G. Gallegos & J.C. Sanahuja. Estudio de la proteína extraída de las semillas del lino. Valor nutritivo e inocuidad. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 23: 79-94, 1973.
12. Bender, A.E. & B.H. Doell. Note on the determination of net protein utilization by carcass analysis. In: *Nutritional Evaluation of Protein Foods*. Peter, L. Pellett and Vernon R. Young (Eds.). Tokyo, Japan, The United Nations University, 1980.

13. Miller, D.S. & A.E. Bender. The determination of net utilization of proteins by a shortened method. *Brit. J. Nutr.*, **9**: 382-388, 1955.
14. Wu Leung, Woot-Tsuen, con la colaboración de Marina Flores. **Tabla de Composición de Alimentos para Uso en América Latina**. Preparada bajo los auspicios del Comité Interdepartamental de Nutrición para la Defensa Nacional, Instituto Nacional para Artritis y Enfermedades Metabólicas, Instituto Nacional de la Salud, Bethesda, Maryland, EE.UU. y del Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá, Ciudad de Guatemala, C.A. Washington, D.C., U.S. Government Printing Office, Junio, 1961.