

VALOR BIOLÓGICO Y COMPLEMENTARIO A LA HARINA DE TRIGO, DEL CONCENTRADO PROTEÍNICÓ DE *Atriplex lampa*

Sara I. L. de Mucciarelli,¹ José A. Cid,² Mirta A. L. de Arellano,²
Silvia Fernández,² Norma G. de Lúquez² y Jorge E. Muzaber²

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

RESUMEN

El *Atriplex lampa*, quenopodiácea, es un arbusto muy abundante en las regiones áridas y semiáridas de nuestra Provincia. El presente trabajo tuvo por objeto caracterizar químicamente las hojas frescas y el concentrado proteínico (CP), obtenido a partir de este material, así como determinar el valor biológico de la proteína y evaluar su capacidad como complemento de harina de trigo (HT).

El estudio reveló que la hoja tiene un alto tenor de cenizas, sodio, potasio y sílice que justifican su baja palatabilidad. El CP obtenido tiene una concentración proteínica de 59.37 g/100g, y su valor biológico está limitado por los aminoácidos azufrados, con un puntaje químico (CQ) de 85.70. La proteína es poco aprovechada, hecho que se traduce un valor relativamente bajo de utilización proteínica neta (NPU). Esta circunstancia puede ser atribuible a su baja digestibilidad verdadera (DV).

Los estudios del efecto complementario de CP a HT a tres niveles: 30, 50 y 60% respectivamente, mostraron que la mejor complementación, medida por el aprovechamiento nitrogenado, resultó ser cuando del aporte proteínico, el 50% fue aportado por el CP de *Atriplex lampa*.

INTRODUCCION

En un trabajo anterior investigamos la calidad de la proteína de un concentrado obtenido a partir de hojas frescas de *Atriplex numularia*, proveniente de un cultivo experimental de la Dirección de Agricultura de la Provincia de San Luis. El estudio en cuestión reveló una proteína con un perfil aminoacídico muy bien balanceado (1). Este hecho nos alentó

Ms. Modificado recibido: 19-1-88.

¹ Directora del Proyecto No. 8002. Facultad Química, Bioquímica y Farmacia Universidad Nacional de San Luis, Chacabuco y Pedernera, 5700 San Luis, Argentina.

² Pertenecientes a la Facultad de la Universidad arriba citada.

a estudiar el *Atriplex lampa*, arbusto silvestre muy abundante en las zonas semiáridas de nuestra Provincia, siendo probable que el tipo provenga de la Provincia de Mendoza. Se la conoce como Zampa. Desarrolla bien en suelos profundos, arenosos, limosos y poco salinos, además, es capaz de acumular sales, lo que confiere a sus hojas ese gusto característico. Los brotes tiernos los comen los animales. Roig (2) expresa que es destacable su alto contenido proteínico y baja concentración de fibra, dando una relación nutritiva muy estrecha (1:5), pero que su elevado porcentaje de materia mineral, de poco valor dietético por su bajo contenido en calcio y fósforo, desmejoran su calidad. Dicho investigador sugiere el estudio de esta especie desde el punto de vista de su aplicación como planta forrajera, tal como se hace en Israel con *Atriplex halimus*, cuyos valores nutricionales son semejantes a los de nuestra especie. Al igual que en nuestro trabajo previo (1), el objetivo fue obtener un concentrado proteínico (CP), estudiar su calidad biológica y evaluar, además, su poder complementario para con la harina de trigo comercial.

MATERIAL Y METODOS

El material sometido a estudio fue recolectado en la localidad de Beazley, Departamento Capital, Provincia de San Luis, República Argentina.

Se recolectaron hojas verdes, tiernas de *A. lampa* y se almacenaron en un congelador a -16°C , hasta el momento de su procesamiento.

El material fresco y el CP fueron sometidos a análisis proximal. Para la obtención del CP se usó el método de Ostrowski (3), encontrándose como óptimo un pH de extracción igual a 10, a temperatura ambiente, y para precipitación, el mejor rendimiento se obtuvo a un pH de 3.5 y a una temperatura de 85°C , obtenida mediante inyección de vapor de agua.

Métodos Analíticos

Se determinó el contenido de humedad, extracto etéreo, cenizas totales y fibra cruda, de acuerdo a las técnicas recomendadas por la AOAC (4). Se evaluaron azúcares reductores y no reductores (5), almidón (6), proteínas por mineralización mediante el método de Kjeldahl, con posterior determinación de nitrógeno, usando electrodo de ión selectivo (7), y empleando el factor 6.25 para calcular la cantidad de proteína en las muestras. El sodio y el potasio se determinaron por fotometría de llama siguiendo los métodos de la AOAC (8), y se utilizó para el caso un fotómetro de llama Metrolab Modelo R. C. 300. El calcio se estableció previa calcinación de la muestra, y fósforo y sílice por las metodologías citadas en comunicaciones anteriores (9). El hierro fue determinado por absorción atómica, usando un I.L. modelo 751 (10). Para determinar el perfil aminoacídico del CP, se utilizó la metodología descrita en una comunicación previa (1). El cálculo del puntaje químico se realizó utilizando como patrón de referencia el de FAO/OMS (11).

Evaluación de la Calidad de la Proteína

La calidad biológica de la proteína fue evaluada mediante el estudio

de aprovechamiento nitrogenado, a través de la determinación de utilización proteínica neta (NPU) y digestibilidad verdadera (DV) de acuerdo a Miller y Bender (12). Las dietas fueron preparadas de acuerdo a Sambucetti, Gallegos y Sanahuja (13), y su composición teórica de nutrientes, expresada en g/100g de dieta, fue la siguiente:

Proteína (aportada por CP o CP-HT)	10.00
Aceite de maíz	14.50
Mezcla de sales	5.00
Vitaminas hidrosolubles	0.25
Vitaminas liposolubles	0.50
Colina (como citrato)	0.15
Dextrina c.s.p.	100

La mezcla de sales, de vitaminas hidrosolubles y liposolubles se preparó según Harper (14).

La forma operacional fue detallada anteriormente (1). El valor biológico se calculó como: $VB = NPU/D$, llevó un registro de ingesta alimenticia y de aumento de peso.

Evaluación del Poder Complementario del Concentrado Proteínico (CP) a la Calidad Proteínica de Harina de Trigo (HT).

Se prepararon tres dietas, cuyas fuentes de aporte proteínico (10g/100g), fueron el CP y la HT en tres proporciones distintas: 30:70, 50:50 y 60:40 de CP y HT, respectivamente.

El aprovechamiento nitrogenado fue evaluado mediante la NPU, DV y cálculo de valor biológico (VB); se registró, también, ingesta y aumento de peso.

RESULTADOS Y DISCUSION

Composición Porcentual

En la Tabla 1 se detalla la composición química porcentual de las hojas y del CP de *A. lampa*. Como se deduce de los datos consignados, la hoja tiene un alto contenido de cenizas y, dentro de los cationes, un tenor elevado de sodio, potasio y sílice que superan los valores encontrados por nosotros para *A. numularia* (1), aumento que es atribuible al tipo de terreno salitroso en donde crece en forma silvestre. El elevado tenor de sales hace que este material sea poco agradable al paladar, por lo que las pruebas de evaluación de calidad biológica se realizaron sobre el CP.

Obtención y Estudio de Concentrado Proteínico

El CP se obtuvo a partir de hojas frescas de *A. lampa*, bajo las mismas condiciones operativas seguidas por nosotros para *A. numularia* (1). El CP es de color pardo, siendo la concentración total de proteínas de 59.37 g/100g. El rendimiento final, expresado como por ciento de nitrógeno obtenido como concentrado proteínico respecto al original en hoja

TABLA 1

COMPOSICION QUIMICA DE HOJAS Y CONCENTRADO PROTEINICO

<i>En hojas frescas</i>		
Humedad	68.74	g/100 g
Nitrógeno	0.84	g/100 g
Proteína (N x 6.25)	5.27	g/100 g
<i>En materia seca</i>		
Extracto etéreo	4.28	g/100 g
Cenizas totales	39.55	g/100 g
Fibra cruda	6.40	g/100 g
Azúcares reductores (como maltosa)	1.79	g/100 g
Azúcares no reductores (como sacarosa)		vestigio
Almidón	9.28	g/100 g
Sílice (como óxido de silicio)	2.19	g/100 g
Potasio	4.51	g/100 g
Sodio	5.90	g/100 g
Calcio	1.30	g/100 g
Fósforo	236.00	mg/100 g
Hierro	4.80	mg/100 g
<i>Concentrado proteínico</i>		
Proteína	59.37	g/100 g
Fibra cruda	1.02	g/100 g
Cenizas totales	4.70	g/100 g
Humedad	7.63	g/100 g
Sílice (como óxido de silicio)	1.15	g/100 g
Potasio	67.50	mg/100 g
Sodio	69.00	mg/100 g

fresca, fue de $18 \pm 1.2\%$. Si los datos consignados en la Tabla 1 se analizan, puede apreciarse que el CP tiene un contenido aceptable de cenizas y fibra. El perfil aminoacídico y el puntaje químico (PQ) calculado, tomando como patrón de referencia el de FAO/OMS (Tabla 2), indican que esta proteína está limitada en su valor biológico por los aminoácidos azufrados, con un valor de 85.70 para metionina más cistina. Cabe señalar su alto contenido en el resto de aminoácidos esenciales, siendo de resaltar el tenor de lisina, lo que hace que el producto resulte particularmente apto para complementar harinas de cereales deficitarias en este aminoácido.

TABLA 2

CONTENIDO DE AMINOACIDOS DE CONCENTRADO PROTEINICO
DE *Atriplex lampa* Y VALORES DEL PUNTAJE QUIMICO

Aminoácido	Patrón FAO/OMS g/g N	Concentrado proteínico g/g N	Puntaje químico
Isoleucina	0.250	0.350	> 100
Leucina	0.440	0.615	> 100
Lisina	0.340	0.548	> 100
Metionina + Cistina	0.220	0.188	85.7
Fenilalanina + Tirosina	0.380	0.595	> 100
Treonina	0.250	0.296	> 100
Triptofano	0.060	0.102	> 100
Valina	0.310	0.369	> 100
Arginina		0.405	
Alanina		0.353	
Acido aspártico		0.477	
Acido glutámico		0.673	
Glicina		0.397	
Prolina		0.293	
Serina		0.276	
Histidina		0.017	

Calidad Biológica de la Proteína y Valor Complementario a la Harina de Trigo

La calidad de la proteína del CP se expone en la Tabla 3. Según se observa, el CP sólo es aprovechado en un valor aproximado al 50%, probablemente debido a su baja digestibilidad, o bien a que algunos aminoácidos no estén totalmente disponibles.

En la misma Tabla se detallan los índices obtenidos para las mezclas sometidas a ensayo, y los correspondientes a HT. De estos valores puede deducirse que las mezclas de mejor aprovechamiento nitrogenado son aquellas en que los aportes fueron 50:50 y 60:40% de CP y HT, respectivamente. Según se aprecia, cuando el aporte proteínico de CP es de 50%, la utilización es mejor, teniendo en cuenta para esta manifestación, los mayores valores de NPU y DV. Sin embargo, la ingesta y el aumento de peso son mayores en el caso de la complementación de 60%. En términos generales, el CP de *A. lampa* suplementó bien la harina de trigo, elevando su NPU de 29 a 55%.

Los autores consideran que la información que aquí se brinda es útil para un mejor conocimiento y posible utilización como alimento, de la especie silvestre estudiada, tan abundante y bien adaptada en la región árida de nuestro Provincia y Región de Cuyo, en general.

TABLA 3

INDICES DE CALIDAD BIOLOGICA DEL CONCENTRADO PROTEINICO DE *Atriplex lampa* Y DE LAS MEZCLAS ENSAYADAS

Dieta	Fuente proteínica o/o		Proteína g/100 g	Ingesta g/10 días	Aumento de peso g/10 días	NPU	DV	VB
I	CP	100	9.75 ± 1.06*	78.49 ± 3.26	18.66 ± 1.30	50.65 ± 3.21	69.42 ± 6.96	72.9
II	CP HT	30 70	11.59 ± 0.00	68.73 ± 8.73	14.60 ± 2.77	47.33 ± 3.21	83.66 ± 1.52	56.5
III	CP HT	50 50	10.72 ± 0.34	79.56 ± 11.70	19.04 ± 1.40	55.07 ± 4.80	84.85 ± 3.30	64.9
IV	CP HT	60 40	11.20 ± 0.31	86.85 ± 9.39	25.10 ± 2.17	52.87 ± 2.20	79.00 ± 5.21	66.9
V	HT	100	9.44 ± 1.20	42.01 ± 5.21	8.00 ± 0.48	29.00 ± 3.40	89.00 ± 10.20	32.5

* ± DE.

CP = Concentrado proteínico de *Atriplex lampa*.

HT = Harina de trigo.

SUMMARY

**BIOLOGICAL VALUE OF THE PROTEIN CONCENTRATE OF
Atriplex lampa. COMPLEMENTARY VALUE TO WHEAT FLOUR**

The *Atriplex lampa*, chenopodiáceae, is a very abundant bush in the arid and semiarid regions of our Province. This work was undertaken to characterize from the chemical point of view, both the fresh leaves and the protein concentrate (PC) obtained from them. A second purpose was to determine the biological value of the protein, and to evaluate its capacity as a complement to wheat flour (WF). Through this study, the leaf was shown to have a high content of ashes, sodium, potassium and silica, what accounts for its low palatability. The PC obtained has a protein concentration of 59.37 g/100 g and its biological value is limited by the sulfur amino acids, with a chemical score of 85.70. Since the protein is poorly utilized, this results in a relatively low value of its net protein utilization (NPU), a fact which may be attributed to its low true digestibility.

The studies on the complementary effects of PC on WF were made at three levels, i.e., 30, 50 and 60%, respectively. The results revealed that the best complementation, measured by the nitrogen utilization, happened to be when 50% of the protein contribution was provided by the *A. lampa* protein concentrate.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado con fondos provenientes del subsidio de la Secretaría de Ciencia y Técnica. Ministerio de Educación y Justicia (Res. 197 y 235/86) y de la Universidad Nacional de San Luis, República Argentina.

BIBLIOGRAFIA

1. Mucciarelli, S. I. L. de, J. A. Cid, M. L. de Arellano, S. Fernández & N. G. de Lúquez. Calidad biológica del aislado proteínico de hojas de *Atriplex numularia*. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 35: 458, 1985.
2. Roig, F. A. Flora de la Reserva Ecológica de Ñacuñan. Instituto Argentino de Investigaciones de las Zonas Áridas. Méndoz, Argentina, Editorial Zeta, 1981, p. 60. (Cuaderno Técnico 3-80).
3. Ostrowski, 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.
4. Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC**. 12th. ed. Washington, D. C., The Association, 1975.
5. Hart, F. L., H. J. Fisher. **Análisis Moderno de los Alimentos**. Zaragoza, España, Editorial Acribia, 1971, p. 88.
6. Montes, A. L. **Bromatología**, Tomo II. Buenos Aires, Editorial Universitaria de Buenos Aires, 1969, p. 90.
7. Brenner, J. M. & M. A. Tabatabai. Use of ammonia electrode for determination of ammonium in Kjeldahl analysis of soils. *Comm. in Soil Sci. and Plant Anal.*, 3 (2): 159, 1972.

8. Association of Official Agricultural Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC**. 13th. ed. Washington, D. C., The Association, 1980, p. 871.
9. Mucciarelli, S. I. L. de, J. A. Cid, M. M. Pedernera, M. A. L. de Arellano & C. E. Guardia. Composición química y valor nutritivo de dos especies de *Prosopis* *P. caldenia* y *P. torquata*. **Rev. Asoc. Bioq. Arg. (ABA)**, **46**: 1, 1982.
10. Rains, T. C. Applications of iron, cobalt and nikel. En: **Flame Emission and Atomic Absorption Spectrometry**. (Vol. 3). J. A. Dean and T. C. Rains (Eds.). New York, N. Y., Marcel Dekker, Inc., 1975, p. 238.
11. FAO/WHO. **Energy and Protein Requirements**. Report of a Joint FAO/WHO *Ad hoc* Expert Committee. Geneva, WHO, 1973. (WHO Technical Report Series No. 522).
12. Miller, D. S. & A. E. Bender. The determination of the net utilization of proteins by a shortened method. **Brit. J. Nutr.**, **9**: 382, 1955.
13. Sambucetti, M. E., G. Gallegos & J. C. Sanahuja. Estudio de la proteína extraída de semilla de lino. Valor nutritivo e inocuidad. **Arch. Latinoamer. Nutr.**, **23**: 79, 1973.
14. Harper, A. E. Amino acid balance and imbalance. I. Dietary level of protein and amino imbalance. **J. Nutr.**, **68**: 405, 1959.