

ESTUDIO BIOQUÍMICO Y NUTRICIONAL DEL EXTRACTO LIOFILIZADO DEL FONDO DE ALCACHOFA *Cynara scolymus*

Selma Aguilar G¹, Lorena Briceño A¹; Luisa Negrón B¹; Inés Arnao S².

Instituto de Química Biológica, Microbiología y Biotecnología de la Facultad de Farmacia y Bioquímica
Universidad Nacional Mayor de San Marcos

2. Centro de Investigación de Bioquímica y Nutrición Facultad de Medicina Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue obtener un concentrado proteico a partir del fondo fresco de alcachofa y determinar la cantidad y calidad de la proteína presente en ella. Se obtuvieron concentrados proteicos por extracciones: ácida, acuosa y alcohólica, obteniéndose un rendimiento de 13,41g/100g de porción comestible con el extracto alcohólico al 86%. Las muestras extraídas fueron analizadas mediante electroforesis PAGE - SDS, encontrándose que existe un número reducido de bandas proteicas (entre 8 y 10), siendo las más abundantes las de Peso Molecular de 24000 y 29000 y 36000 daltons. El contenido de aminoácidos en el liofilizado del fondo de alcachofa y en el concentrado proteico alcohólico al 86% fueron determinados por HPLC, encontrándose que los aminoácidos limitantes fueron Lisina y Leucina, mientras que Valina y Treonina mostraron los valores más altos. La evaluación nutritiva de las proteínas de alcachofa por cómputo de aminoácidos esenciales, indica que esta hortaliza cubre parcialmente las necesidades de aminoácidos esenciales recomendadas por la FAO/OMS/ONU para niños.

Palabras clave: Alcachofa, proteínas, nutrición

ABSTRACT

The aim of the present study is to obtain a protein concentrate from fresh artichoke heart and to determine the amount and quality of protein present. For this reason we employed different extractions in order to obtain acidic, aqueous and alcoholic concentrates with three different alcoholic values, obtaining 13,41g/100g yield of eatable protein with the 86% alcoholic extract, determined by Kjeldahl method. The extracted samples were analyzed by PAGE – SDS electrophoresis, Laemmli method using a 12.5% polyacrilamide concentration, and we found it contained a reduced number of protein bands (between 8 and 10), being the most abundant the ones with Molecular Mass of 24 000, 29 000 and 36 000 Daltons. The amino acid content of lyophilized artichoke heart in the 86% alcoholic concentrate was determined by HPLC, finding that the limiting amino acids were lysine and leucine, being valine and methionine the ones that showed the higher values. The nourishing evaluation of artichoke proteins by essential amino acid count indicates that this vegetable partially covers the essential amino acid necessities recommended by FAO/OMS/ONU for children

Key words: Artichoke, proteins, nourishing evaluation.

INTRODUCCIÓN

La alcachofa (*Cynara scolymus*) es una planta cuyas perspectivas de productividad y demanda tanto para el consumo interno, así como para la exportación y la agroindustria ha ido en aumento en el Perú durante los últimos años. Tradicionalmente es usada por sus propiedades farmacológicas, en afecciones hepáticas, diabetes, enfermedades hepatobiliares entre otras (1) (2) (3).

Pero su mayor uso es como alimento, siendo la parte comestible el receptáculo carnoso de las cabezuelas conocidas popularmente como “fondo de alcachofa” y la parte gruesa y tierna de las brácteas. Se consume cocida en ensaladas y pasteles, también se elaboran encurtidos. Se considera un alimento de alto valor nutritivo sin embargo, los estudios en este campo son escasos.

Por tal motivo nos propusimos realizar el presente trabajo con el objetivo de obtener un concentrado proteico a partir del liofilizado de corazón de alcachofa, determinar sus principales proteínas y evaluar la composición en aminoácidos para así aportar un mayor conocimiento de la calidad nutritiva de la alcachofa y establecer su potencial alimenticio.

MATERIAL Y MÉTODOS

Material Biológico

Se utilizaron fondos de alcachofa provenientes de Huancayo – Junín, a partir de los cuales se obtuvo un extracto, que fue liofilizado y conservado a 20°C hasta antes de su uso.

Obtención de Concentrado Proteico

A partir del liofilizado de fondo de alcachofa, se obtuvieron concentrados proteicos utilizando tres métodos de extracción:

- a) Extracción con alcohol a diferentes concentraciones 70%, 86% y 95% (v/v).
- b) Extracción por lavado ácido con 1N ClH, pH 4,5.
- c) Extracción con agua caliente a 70°C.

En cada caso, se tomaron 10 g de liofilizado y se le agregó el solvente correspondiente en una relación 1: 10, se agitó por seis horas a temperatura ambiente y se filtró obteniéndose una primera pasta. Para una segunda extracción, se usó una relación de 1:5 y un tiempo de tres horas. Se juntaron ambas pastas, siendo secadas a 50°C por cinco horas, luego fueron molidas y guardadas en frascos de plástico en un desecador a 4°C.

Análisis Químico-Bromatológico

Se llevó a cabo en la muestra liofilizada y en el concentrado proteico al 86%, según los métodos recomendados por la AOAC (4).

Electroforesis en Geles de Poliacrilamida, en Presencia de SDS- (PAGE-SDS)

Se usaron geles de poliacrilamida al 12,5%, en presencia de dodecil sulfato de sodio (SDS) según lo descrito por Laemmli; U.K. (5).

Las muestras fueron: el extracto de fondo de alcachofa, el liofilizado y el concentrado proteico alcohólico. Se utilizó como patrón de la corrida electroforética, una mezcla de proteínas de diferentes pesos moleculares obtenido de la Casa Sigma.

El revelado de las proteínas fue mediante tinción con nitrato de plata. (6).

Determinación de Aminoácidos por Cromatografía Líquida de Alta Performance (HPLC)

El liofilizado y el concentrado proteico alcohólico al 86% fueron procesados según lo descrito por Espinoza (7).

La hidrólisis de las muestras fue el vacío, con 6N HCl, fenol 1% y sulfato de sodio al 10% a 150°C por 2 h en un Reactitherm marca Pierce. Los aminoácidos fueron derivados con fenilisotiocianato (PTTC) y para la separación se utilizó una columna de fase reversa, Octadecilo (C18) Merck, de 25 cm de longitud, a 52°C. Se usó un patrón de 16 aminoácidos obtenidos de Laboratorios Pierce.

RESULTADOS

Concentrados Proteicos

De los tres procedimientos empleados en el presente trabajo la extracción alcohólica no permitió tener mejores rendimientos. De los resultados mostrados en la tabla N.º 1 es el concentrado proteico alcohólico al 86% con el que se obtuvo un incremento del 157% comparado con el liofilizado y por tanto fue tomado como base para nuestros estudios posteriores.

Análisis Químico-Bromatológico

Los resultados correspondientes a la composición de la muestra liofilizada y el concentrado proteico alcohólico fueron comparados con los valores obtenidos en el fondo fresco de alcachofa y los reportados en la tabla de composición de alimentos (8), siendo muy similares para el caso de las muestras frescas, lo cual puede observarse en la tabla 2.

En el caso del liofilizado y el concentrado proteico hay una reducción de la humedad de 11% y 5% respectivamente, lo que llevó a un

incremento de proteínas de aproximadamente de tres veces en el liofilizado y de 4.8 veces en el concentrado proteico. También puede apreciarse un aumento en ceniza, fibra y carbohidratos, no así en grasas, cuando estos resultados son comparados con la muestra fresca.

Análisis Electroforético

Las corridas electroforéticas nos revelan un escaso número de bandas proteicas (figura N.º 1), no bien definidas en el extracto crudo de corazón de alcachofa, cuyo número disminuye en el liofilizado y el concentrado proteico siendo la más abundante la de 36 000 Daltons.

Aminogramas del fondo de Alcachofa por HPLC

De los aminoácidos presentes en el liofilizado y concentrado proteico alcohólico (Tabla 3) se puede deducir que su composición es variada en cuanto a su cantidad y calidad, siendo los más abundantes tres aminoácidos no esenciales: ácido glutámico, prolina y glicina, y uno esencial: valina.

Si la comparación se realiza en base a los aminoácidos esenciales (Tabla 4), ambas muestras presentan casi el mismo contenido con excepción de tirosina e isoleucina que están ligeramente disminuidos en el concentrado proteico alcohólico con respecto al liofilizado.

En base a estos resultados, se ha realizado un cómputo de aminoácidos para evaluar el valor nutritivo de las proteínas estudiadas según las recomendaciones dadas por la FAO/OMS/ONU (1985) para los lactantes de tres a cuatro meses y pre-escolares de 2 a 5 años, siendo aconsejable su uso para estos últimos, ya que dicho cómputo mejora en el concentrado proteico alcohólico.

DISCUSIÓN

Según las referencias existentes, el contenido proteico de la porción comestible de alcachofa cruda es de 2,8 g% y de la cocida es 3,5% (7); estos valores pueden ser incrementados si se preparan concentrados proteicos.

En el presente trabajo realizamos tres tipos de concentrados: alcohólico, ácido y acuoso a 70°C, a partir del liofilizado habiendo logrado incrementar hasta 13,41 g% en el concentrado alcohólico, lo cual representa 4,8 veces en comparación con la proteína presente en la muestra fresca.

En estudios realizados por López y colaboradores (9) acerca de la influencia del tratamiento térmico sobre alcachofa, obtuvieron contenidos proteicos de 18,90 g% en fondo de alcachofa escaldada a 95°C por cinco minutos y 16,10 g% en la esterilizada a 100°C por cinco minutos, previamente tratadas con una solución ácida. Si bien es cierto que en el presente trabajo los valores son inferiores (13,41 g%), esto puede ser explicado a que no asociamos el tratamiento alcohólico al térmico, lo cual es muy probable nos permitiría aumentar dichos contenidos si tenemos en cuenta que cuando la alcachofa es cocida aumenta su contenido proteico.

De otras fuentes alimentarias han sido obtenidos concentrados proteicos de hasta 90,62 g% a partir de semilla de girasol (10), de 84,00 g% de pasta de soya (11) y 50,90 g% de *amaranthus cruentus* (12), pero debemos considerar que estos incrementos corresponden a 1,5 y 3,5 veces con respecto al valor inicial, lo cual comparado con el aumento de 4,8 veces antes mencionado en el extracto alcohólico de la alcachofa significa una mejora del rendimiento.

Por otro lado, el análisis bromatológico realizado en la muestra fresca de alcachofa es

comparable a los previamente reportados y en lo que respecta a proteínas (2,7 g%) no hay variación. Al liofilizar y concentrar la muestra, logramos un aumento en proteínas y los demás nutrientes con excepción del contenido graso (0,29 %), el cual está por debajo del valor promedio (0,8 g%) de grasas para harinas, lo que explicaría el uso de fondos de alcachofa en regímenes para adelgazar.

En el estudio electroforético del concentrado proteico alcohólico al 86% nos revela bandas tenues, siendo la más abundante una de 36 000 Daltons; esto significa que las proteínas de fondo de alcachofa son escasas y poco complejas, si las comparamos con los de otros cultivos como kiwicha (6), mashua (8), etc.

En lo que respecta al contenido de aminoácidos, es conocido que las proteínas de origen animal tienen un mejor balance que las vegetales, por lo que es necesario conocer otras fuentes alternativas de proteína, tal es el caso del corazón de alcachofa.

Por tal motivo, realizamos un aminograma del liofilizado y concentrado proteico (Cuadro 4) a fin de determinar los niveles de aminoácidos esenciales, observando en este último, una mejora en casi todo el perfil aminoacídico.

El proceso para obtener el concentrado proteico alcohólico al 86% aumentó el nivel de ciertos aminoácidos esenciales especialmente valina, lisina, leucina y treonina, mientras que los tratamientos de escaldado y esterilizado realizado por López y colaboradores (9), los niveles más altos corresponden a leucina, lisina e isoleucina. Hay una ligera disminución en tirosina e isoleucina en el concentrado proteico y de histidina, treonina, valina y metionina en los tratamientos térmicos al ser comparados con el liofilizado.

En base a los datos obtenidos en la composición en aminoácidos, evaluamos si dichos niveles satisfacen las necesidades para los lactantes de 3 a 4 meses y para los pre-escolares de 2 a 5 años, según las recomendaciones de la FAO/OMS.

En la presente investigación encontramos que existe una mayor concordancia con dichas recomendaciones, en el balance de aminoácidos para los pre-escolares (Tabla 5) con respecto a los lactantes, si se utilizara el concentrado de alcachofa, pero el aminoácido

esencial, la lisina, sería el limitante para ambos casos.

Conociendo que la espinaca, otro alimento dado a los infantes, presenta valores de lisina (81,9 ng/g) que son superiores a los de alcachofa, sería muy recomendable combinar ambas hortalizas para mejorar el balance de aminoácidos y complementarse con otros cereales tales como la kiwicha para así poder satisfacer las necesidades proteicas y aminoacídicas y aumentar el valor nutritivo en la dieta de los niños.

Cuadro 1. Contenido de nitrógeno proteico del liofilizado y los concentrados proteicos.

Muestras Analizadas	Proteínas (g%)	Incremento del contenido Proteico (%)
Liofilizado	8,52	100
Concentrado Alcohólico 86%	13,41	157
Concentrado Alcohólico 95%	10,96	128
Concentrado Alcohólico 70%	8,68	101
Concentrado Acuoso	6,75	79
Concentrado Ácido	4,82	57

Factor de Conversión N x 6,25

Los resultados son el promedio de tres determinaciones realizadas mediante el Método de Kjeldahl.

Cuadro 2. Análisis químico - bromatológico de la porción comestible de alcachofa

MUESTRAS	HUMEDAD	GRASA S	CENIZAS	PROTEINA	FIBRA	CARBOHIDRATOS
Muestra Fresca del fondo (*)	92,90	0,20	1,20	2,80	1,40	2,90
Liofilizado	11,00	0,29	5,65	8,52	9,41	65,70
Concentrado Alcohólico 86%	5,00	0,26	5,22	13,41	8,68	64,33
Fondo fresco	90,70	0,28	1,32	2,68	1,82	3,20

Los valores son muestras por triplicado expresados en g%.

Los métodos son recomendados por la AOAC y están descritos en parte experimental.

(*) Fuente : Tabla de Composición de alimentos.

Instituto Nacional de Salud.

Cuadro 3. Composición de aminoácidos del liofilizado y el concentrado alcohólico al 86% del Fondo de *Cynara scolymus* (alcachofa) analizadas por Cromatografía Líquida de alta Performance

Aminoácidos	MUESTRAS ANALIZADAS (mg/g de Proteína)	
	Liofilizado	Concentrado Alcohólico 86%
ASP	30,01	30,52
GLU	102,68	102,68
SER	30,75	29,48
GLI	126,40	126,18
HIS	15,35	17,78
TRE	74,55	80,84
ARG + ALA	137,55	139,02
PRO	131,26	124,86
TIR	29,54	24,57
VAL	91,67	114,66
MET	24,82	25,18
ILE	42,51	32,98
LEU	52,38	75,37
FEN	27,20	28,59
LIS	32,96	44,86
TRF	ND	ND

N.D. No se determinó.

Cuadro 4. Perfil de aminoácidos esenciales del liofilizado y concentrado alcohólico al 86% del fondo de *Cynara scolymus* analizadas por Cromatografía Líquida de alta Performance (HPLC)

AMINOÁCIDOS	MUESTRAS ANALIZADAS (mg/g de Proteína)	
	Liofilizado	Concentrado Alcohólico 86%
HIS	15,35	17,78
TRE	74,55	80,84
TIR	29,54	24,57
VAL	91,67	114,66
MET+CIS	*24,82	*25,18
ILE	42,51	32,98
LEU	52,38	75,37
FEN	27,20	28,59
TRP	ND	ND
LIS	32,96	44,86

N.D. No se determinó.

(*) Solo Metionina

Cuadro 5. Cómputo de aminoácidos de las muestras analizadas de *Cynara scolymus* (alcachofa)

Aminoácidos	Patrón de aminoácidos 1,10g/kg	Muestras analizadas (mg/g de proteína)		Cómputo de aminoácidos	
		Liofilizado	Concentrado Alcohólico 86%	Liofilizado 1,10g/Kg	Concentrado Alcohólico 86%
ILE	28	42,51	32,98	152	118
LEU	66	52,38	75,37	79	114
LIS	58	32,96	44,86	57	77
MET + CIS	25	(*) 24,82	(*) 25,18	99	101
FEN + TIR	63	56,74	53,16	90	84
TRE	34	74,55	80,84	219	238
TRP	11	ND	ND	-	--
VAL	35	91,67	114,66	262	328
HIS	19	15,35	17,78	81	94

Los patrones de aminoácidos de referencia se han formado de las recomendaciones de necesidades de aminoácidos designados por FAO/OMS/ONU en 1985 para pre-escolares de 2 a 5 años. (*) Sólo Metionina
ND: No se determinó.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Balbachas, A. 1995.** Las Hortalizas en la Medicina Natural Tomo II. Ed. La Verdad Presente. Perú. **Cáceres. 1997.** Plantas de Uso Medicinal en Guatemala p 71-72.
2. **Cáceres 1997.** Plantas de uso medicinal en Guatemalap. 71-72.
3. **CIPI-ITINTEC. 1998.** Industrialización de Plantas Medicinales. Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Lima, p13-15.
4. **AOAC. 1990.** Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. ED. Willen Herwitz. 15th ed. Washington D.C.
5. **Laemmli, U.K. 1970.** Cleavage of structural proteins during the assembly of the head bacteriophage T4. *Nature* 227: 680-685.
6. **Gibaja Concha, V. 1995.** Estudio Electroforético de las Fracciones Proteicas de *Amaranthus caudatus* en Diferentes Estadios de Maduración del Grano. Lima. Tesis (Pre-grado), Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Universidad Católica.
7. **Espinoza Escajadillo, S. 1998.** Caracterización Bioquímica de las Proteínas de *Trapaelum tuberosum* "mashua" procedentes de Junin. Lima. Tesis (MG), Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
8. **Centro Nacional De Alimentación Y Nutrición. 1998.** Tablas Peruanas de Composición de Alimentos. 7ma edición. Instituto Nacional de Salud. Perú.
9. **Lopez, G. Ros, G. Ortuño, J. Periago, M. J. 1999.** Influencia del tratamiento térmico y fibra dietética en la calidad de la proteína de alcachofa y su subproducto. Murcia, España *Archivos latinoamericanos de nutrición* Vol. 49. N°1. p 49-53.
10. **Gallardo De Kuck, I. Krivorucho, D. Lucchini, O. Macchi, R. 1982.** Influencia del proceso tecnológico sobre algunas características nutricionales de

aislados proteicos de girasol. Buenos Aires. Archivos latinoamericanos de nutrición Vol. XXXII, p. 892-900.

11. **Arreluce Torres, E. 1981.** Evaluación de dos métodos de obtención de concentrados proteicos de Soya: Método de Lavado con Alcohol y Método de Lavado con Ácido. Lima. Tesis (Pre-Grado), Facultad de Industrias Alimentarias de la Universidad Agraria La Molina.
12. **De Luquez, N. Fernandez, S. De Mucciarelli, S. 1986.** Concentrado proteico de *Amaranthus cruentus*. Método de extracción. Propiedades funcionales. Argentina. Archivos latinoamericanos de nutrición Vol. 46. N°2, p 143-145.

