

OBTENCION DE CONCENTRADOS PROTEICOS A PARTIR DE DIFERENTES ESPECIES VEGETALES

AGUSTIN ESCADA B.

RESUMEN

Para la obtención de concentrados protéicos, necesarios para la alimentación de aves y cerdos, se ha investigado la posibilidad de obtenerlos de hojas de yuca (*Manihot sculenta*), de guinea (*Panicum maximun*), de zapatico de la reina (*Clitoria ternatea*), descartándose pronto las dos primeras por problemas en la recolección de la hoja o por bajos rendimientos. Con el zapatico de la reina se consiguieron extracciones del 55% de la proteína existente en la hoja (N x 6,25), obteniendo rendimientos promedio de 1,43 kg/100 kg de materia verde. El zapatico de la reina se corta cada 45 días, obteniendo rendimientos máximos de 35.000 kg por hectárea y corte, lo que permite obtener 3000 kg de proteína y 50.000 kg de heno, por año con un contenido mínimo de 11% de proteína, en condiciones experimentales.

PROTEIN CONCENTRATE PRODUCTION FROM DIVERSE PLANT MATERIAL

AGUSTIN ESCODA B.

ABSTRACT

In order to obtain protein concentrates, needed for poultry and pig feeding, was studied the possibility of obtaining them from manihot leaves (*Manihot esculenta*), guinea grass (*Panicum maximun*) and *Clitoria ternatea*. The former two were discharged early in the experiment due to difficulties in leaf harvesting and low yields. From *Clitoria* leaves were recovered concentrates of 55% protein (N x 6,25), with average yields of 1,43 kg/100 kg of fresh weight. *Clitoria* plants were cut at 45 days intervals, obtaining a maximun yield of 35.000 kg/ha. and per cutting, which yielded 3.000 kg of protein and 50.000 kg of hay per year, with a minimun of 11% protein under experimental conditions.

INTRODUCCION

El potencial que tiene la hoja vegetal como fuente protéica así como el follaje existente en los trópicos húmedos, obliga a investigar las posibilidades de obtener concentrados protéicos para ayudar a resolver el problema de la alimentación de los monogástricos.

La extracción de estas proteínas de la hoja ha sido altamente exitosa, lo mismo a nivel de laboratorio que a escala industrial (6, 9, 13 y 17). La buena calidad de esta proteína ha sido también demostrada (25 y 26) y su perfil de aminoácidos ha mostrado ser de excelente calidad, siendo el aminoácido limitante, la metionina (1, 14 y 16). No existe problema en cuanto a la naturaleza de la hoja, ya que todas muestran una composición similar en sus aminoácidos (1 y 27), si bien, algunos autores,

encuentran diferencias en cuanto al valor nutritivo (10, 11 y 12).

Los concentrados obtenidos muestran un contenido de grasa muy variable, entre 3 y el 12 por ciento, pero siempre hay un mínimo del 70 por ciento de ácidos grasos no saturados (5, 19 y 23). Se conoce el contenido de sales minerales (27), el contenido de sustancias fenólicas (7), el destino de los pigmentos (3) y la estabilidad de estos concentrados (18).

Los aspectos de la producción o de la obtención de estos concentrados han sido motivo de estudios exhaustivos, existiendo plantas industriales en Francia, Dinamarca y Estados Unidos (20).

Existe una abundante bibliografía sobre equipos y métodos de obtención, algunos de ellos protegidos por patentes (8, 17, 21 y 25).

Si bien el trabajo se ha desarrollado sobre la *Clitoria ternatea* (zapatico de la reina), con las modificaciones del caso, es válido para cualquier leguminosa (23 y 24).

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se realizó en la Granja Experimental de la Facultad de Agronomía de LUZ. Las hojas se cosecharon en parcelas de 20 x 6 metros. Las plantas usadas fueron: yuca (*Manihot sculenta*), pasto guinea (*Panicum maximum*) y zapatico de la reina (*Clitoria ternatea*). La cosecha de las hojas de yuca se realizó a mano, la guinea y el zapatico se cosecharon con rotativa. Se realizaron pruebas a nivel de laboratorio y lo que aquí se denomina planta piloto. El total de muestras trabajadas fue de 58.

En el laboratorio las hojas fueron cortadas con una guillotina y después en una licuadora. Previamente a la licuadora se añade agua del grifo o un buffer de pH 8,3 (tris-glicina) o bien una solución de hidróxido sódico (2 ml de NaOH 1/10 N por litro de agua) a temperatura normal o bien enfriada a 10°C. La proporción de agua/pasto empleada fue de 1/1 ó de 2/1. El líquido resultante se filtraba en un paño o liencillo, obteniéndose dos productos: el líquido filtrado y una masa de hojas trituradas.

El líquido filtrado se colocaba en baño maría a diferentes temperaturas y se coagulaba, sedimentaba, centrifugaba o se filtraba, según el fin del ensayo y el sedimento obtenido se secaba en estufa a temperaturas inferiores a 65°C durante 12-24 horas. El producto seco se trituraba en una licuadora.

La masa de hojas trituradas se prensaba en una prensa hidráulica, obteniéndose lo que aquí se denomina "torta" y un líquido que se sumaba al líquido filtrado anteriormente para su coagulación.

En el modelo que aquí se denomina piloto se cortaba la planta con una cortadora "Atlas" modelo 16-5001. Después de pesarse se añadía agua (o solución alcalina) y se trituraba en un molino de martillos marca "Nogueira" 3000/3200, obteniéndose un líquido pastoso que inmediatamente se centrifugaba en una lavadora G.E. doméstica, obteniéndose un líquido y una masa de hojas trituradas. El líquido se hacía pasar por una "Y" donde se mezclaba con vapor para alcanzar la temperatura deseada (70-80°C), según la finalidad del ensayo. El precipitado se separaba mediante un colador de liencillo y el líquido se desechaba. El colador se deja escurrir en la cava durante 12 horas y luego su contenido se secaba a una temperatura de 55-60°C para su posterior trituración o pulverización. La masa de hojas se exprimía en una prensa y el líquido obtenido se sumaba al anterior para su coagulación. Las hojas prensadas constituyen lo que aquí se denomina "torta".

El liencillo usado para retener el coágulo tiene una malla de 0,02 mm de luz, pero esta luz está cruzada por fibras que permiten la retención del coágulo perfectamente.

Los análisis de laboratorio se realizaron de acuerdo a la AOAC (2) y la determinación del N se realizó de acuerdo a la técnica de Müller (22).

RESULTADOS Y DISCUSION

Con las hojas de yuca y guinea sólo se realizaron cinco pruebas de extracción ya que las dificultades de recolección de la hoja o los bajos rendimientos así lo justificaban. La yuca dio rendimientos del 35 por ciento de nitrógeno extraído, pero la recolección de las hojas ha de realizarse a mano. El alto contenido de fibra de la guinea, hace que la trituración de la hoja sea difícil, produciéndose calentamiento de la pulpa y por esta razón sólo se consiguen rendimientos del 20 por ciento del nitrógeno de la hoja.

Los resultados de los ensayos con zapatico de la reina se muestran en las tablas 1, 2, 3, 4 y 5.

El contenido de sólidos totales y proteínas del zapatico en relación a la edad de corte se muestra en la Tabla 1. Como era de esperarse el porcentaje de proteínas es alto (promedio 21,4 por ciento) y está de acuerdo con los resultados de otros autores (4). La importancia del pH y la temperatura en que se realiza la extracción se describe en las tablas 2 y 3. Con agua se obtienen buenos rendimientos que en algunos casos han llegado al 60 por ciento del nitrógeno total, pero si se trabaja con agua, sólo se puede trabajar a temperaturas bajas pues en caso contrario los rendimientos no se mantienen. Con el incremento del pH se incrementan los rendimientos como indica toda la bibliografía (7, 15).

La extracción disminuye con la edad de la planta (Tabla 4), dado que a menor edad hay menor rendimiento de hojas por hectárea, se considera que los rendimientos óptimos están entre los 30 y 40 días.

En la Tabla 5 se expone la composición de los productos finales para poder hacerse una idea de las posibilidades de la metodología expuesta.

Los rendimientos por corte y hectárea variaron de acuerdo a las condiciones del cultivo, corte, etc., entre 3.000 y 37.000 kilos.

TABLA 1. Variación del contenido de sólidos y proteínas según la edad del forraje.

Edad (días)	10	20	30	40	50	60	70
Sólidos Totales	24,3	23,0	25,0	24,7	24,7	24,6	27,4
Proteínas*	23,7	25,1	20,0	20,5	18,9	19,2	18,3

* Expresado sobre sólidos totales

TABLA 2. Efecto de la temperatura de trituración sobre los rendimientos* según tratamiento previo.

Temperatura del Jugo	29°C	37°C	43°C	50°C
Buffer	40	48		43
Agua	33	40,6	28	26
Solución Alcalina	32	36	26.5	26

* Expresado como porcentaje sobre el total de las proteínas de la hoja.

TABLA 3. Efecto del pH del jugo sobre los rendimientos*

pH del jugo	menos de 5,6	de 5,7 a 5,9	de 6 a 6,5	mayor de 6,5
Rendimiento	29,3	39	41	44

* Expresado en porcentaje sobre el total de proteínas de la hoja.

TABLA 4. Rendimiento protéico obtenido* por cada 100 kilos de forraje y por cada 100 kilos de proteína foliar.

Edad del pasto	por 100 kilos de pasto	por 100 kilos de proteína
20-30 días	1,58 kilos	48,12 kilos
30-40 días	1,62 kilos	42,40 kilos
40-50 días	1,43 kilos	29,60 kilos
50-60 días	0,99 kilos	25,75 kilos

*N x 6,25

TABLA 5. Composición promedio de las hojas, torta o bagazo y concentrado protéico*

	Materia Seca	Cenizas	Proteína Cruda	Extracto etéreo	Fibra	Extracto libre de N
Hojas secas	91,94	7,07	20,71	3,72	27,14	41,36
Torta o bagazo	90,28	5,77	11,33	1,24	45,87	35,77
Concentrado	92,21	5,54	54,53	10,48	2,85	26,60

* Expresado en kilos por cada 100 kilos de producto.

BIBLIOGRAFIA

1. AKESON, W.R. AND M.A. STAHMANN. "Nutritive value of leaf protein concentrate, an in vitro digestion study". Journal Agric. Food Chem. 13:145-148. 1965.
2. Association of Official Agricultural Chemists. Official Methods of Analysis 11 th. Ed. Association of Official Agricultural Chemists. Washington. 1965.
3. ARKCOLL, D.B. AND G.N. FESTENSTEIN. "Preliminary study of the agronomic factor affecting the yield of extractable leaf protein". Journal Sci. Food Agric. 22:49-56. 1971.
4. BARRO, C. AND A. RIBEIRO. The study of *Clitoria ternatea* L. hay as a forage alternative in tropical countries. Evolution of the Chemical composition at four different growth Stages. Journal Sci. Food Agric. 34:780-782. 1983.
5. BETSCHART A.A. AND J.E. KINSELLA. "Influence of storage on composition amino acid content and solubility of soybean leaf protein concentrate". Journal Agric. Food Chem. 22:117-123. 1974.
6. BOND, C.P. "The isolation of leaf components. III The separation, identification and estimation of carotenoids and some quinones. Journal Sci. Food Agric. 18:161-163. 1967.
7. BUTLER, B.J. "An investigation into some causes of the differences of protein expressibility from leaf pulps". Journal Sci. Food Agric. 33:528-536. 1982.
8. DE FREMERY, D., R.E. MILLER, R.H. EDWARD, B.E. KNUCKLES, E.M. BICKOFF AND KOHLER. "Centrifugal separation of white and green protein fractions from alfalfa juice following controlled heating". Journal Agric. Food Chem. 21:886-889. 1973.
9. DESHMUKH, M.G., S.B. GORE, A.M. MUNGIKAR AND R.N. JOSHI. "The yields of leaf protein from various short duration crops". Journal Sci. Food Agric. 25:717-742. 1974.
10. DONELLY, E.P., R.M. MCDONALD AND P.V. RATTRAY. "Protein extraction from pasture: Effect of crops species, regrowth age and season on the quality on the extracted protein. Journal Sci. Food Agric. 34:819-827. 1983.
11. DONELLY, E.P., R.M. MCDONALD AND P.V. RATTRAY. "Protein extraction from pasture: Effect of crops species and of reducing agent on the quality of extracted protein. Journal Sci. Food Agric. 34:828-847. 1983.
12. DONELLY, E.P., R.M. MCDONALD AND P.V. RATTRAY. "Protein extraction from pasture: The nutritional availability of methionine, cystine and lysine in leaf protein concentrate. Journal Sci. Food Agric. 34:839. 1983.
12. EDWARDS, R.H., R.E. MILLER, D. DE FREMERY, B.E. KNUCKLES, E.M. BICKOFF AND G.O. KOHLER. "Pilot plat production of an edible white fraction leaf protein concentrate from alfalfa. Journal Agric. Food Chem. 23:620-625. 1975.
14. GERLOFF, E.D., I.H. LIMA AND M.A. STAHMANN. "Amino acid composition of leaf protein concentrate. Journal Agric. Food Chem. 13:139-42. 1965.
15. HALVERSON, A.V. "Effects of various procedures in laboratory processing of fresh alfalfa on separation of nitrogen and solids from fiber. Journal Agric. Food Chem. 10:419-422. 1962.
16. HILL, R.M. AND P.D. REWATE. "Evaluation of a food potencial, some toxicological aspects, and preparation of a protein isolate from the aerial part of amaranth (pigweed). Journal Agric. Food Chem. 30:465-469. 1982.
17. HOLLO, J. AND L. KOCH. Commercial production in Hungary. In "Leaf protein its agronomy, preparation, quality and use". Pirie N.W. Blackwell Sci. Oxford. 1971.
18. HUDSON, B.J.F. AND I.G. KARIS. Stability of lipids and proteins in leaf protein concentrates. Journal Sci. Food Agric. 27:443-448. 1976.
19. LIMA, I.H., T. RICHARDSON AND M.A. STAHMANN. Fatty acids in some leaf protein concentrates. Journal Agric. Food Chem. 13:143-145. 1965.
20. LYON, C.K., P.F. KNOWLES AND G.O. KOHLER. Evaluation of Brassica species as leaf sources for extending the processing seasons of leaf protein concentrate plant. Journal Sci. Food Agric. 34:849. 1983.
21. MILLER, R.E., R.H. EDWARDS, M.E. LAZAR, E.M. BICKOFF AND G.O. KOHLER. PRO-XAN process: Air drying of alfalfa leaf protein concentrate. Journal Agric. Food Chem. 20:1151-1154. 1972.
22. MULLER, L. Un aparato micro-kjedahl para análisis rutinarios rápidos de muestras vegetales. Turrialba. Vol. I. Turrialba, Costa Rica. 1963.

23. NAGY, S., H.E. NORDBY AND L. TELEK. Lipid distribution in green leaf protein concentrates from four tropical leaves. *Journal Agric. Food Chem.* 26:701-706. 1978.
24. NAGY S., L. TELEK. N.T. HALL AND R.E. BERRY. Potential food uses for protein from tropical and subtropical plant leaves. *Journal Agric. Food Chem.* 26:1016-1028. 1978.
25. PIRIE N.W. Leaf Protein. Its Agronomy, preparation, quality and use. Blackweek Scientific. P. Oxford. 1971.
26. SUBBA R. B.H., S. MAHADEVIAH AND N. SINGH. Nutritional studies on whole extract cougulated leaf protein and fractionated chloroplastic and cytoplasmic proteins from lucerne (*Medicago staiva*) *Journal Sci. Food Agric.* 20:355-358. 1969.
27. SUBBA R. B.H., K.V.R. RAMANA AND N. SIHGH. Studies on nutritive value of leaf proteins and some factors affecting their quality. *Journal Sci. Food Agric.* 23:233-245. 1972.