

# CONCENTRADOS PROTENICOS DE PALMA AFRICANA (*Elaeis guineensis*, Jacquin), PROCESO DE EXTRACCION Y PROPIEDADES FUNCIONALES

*Emperatriz Pacheco de Delahaye*<sup>1</sup>

Instituto de Química y Tecnología, Facultad de Agronomía  
Universidad Central de Venezuela,  
Maracay, Estado Aragua, Venezuela

## RESUMEN

Se llevó a cabo un estudio con miras a obtener y caracterizar un concentrado proteínico a partir de la torta desgrasada de almendra de la palma africana, el cual se comparó con una harina de soya comercial. La torta de palma africana procedía de una industria nacional, como subproducto de la extracción de aceite de dicha palma.

Seguidamente se determinó el contenido de humedad, proteína, grasa, fibra cruda y cenizas de la torta de palma africana. Luego se estudiaron y fijaron las condiciones óptimas para la extracción y precipitación de las proteínas, las cuales fueron las siguientes: pH de extracción, 11.4; solvente, NaOH 0.06 M; relación harina/solvente, 1:20 g/ml; tiempo de extracción, 20 minutos con agitación magnética, y un pH de precipitación de 5.3. El concentrado proteínico obtenido contenía 66.50% de proteína; 0.07% de grasa; 0.90% de fibra cruda y 3.20% de cenizas. Se analizaron las propiedades funcionales siguientes: solubilidad según el pH; absorción de agua (250); absorción de aceite (175); actividad de la emulsión (27.2) y estabilidad de la emulsión (13.6). La autora concluye que el concentrado proteínico tiene una buena absorción de agua y aceite comparado con la harina de soya; la emulsión, sin embargo, fue muy inestable al calor.

## INTRODUCCION

Grandes sectores de población de los países en vías de desarrollo, sufren los efectos de una alimentación deficiente, en especial en lo que a la cantidad y calidad del contenido proteínico se refiere. Proyecciones basadas en las tendencias estimadas de demanda y suministro de alimentos, indican que si esas tendencias no experimentan cambios, el problema de

---

Manuscrito original recibido: 5-11-84.

1 Profesora en las Cátedras de Química Analítica y Tecnología de Cereales y Leguminosas, respectivamente, Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela, Apartado 4779, Maracay, Estado Aragua, República de Venezuela.

la falta de proteínas se magnificará (1). Las tortas de oleaginosas, subproductos de la fabricación de aceite comestible, representan una importante fuente proteínica, sobre todo por las características nutricionales y funcionales que pueden aportar sus proteínas a los alimentos a los que se añaden (2-4).

La obtención de concentrados y aislados proteínicos a partir de tortas desgrasadas de oleaginosas, permiten elaborar productos de alto contenido proteínico y, además, minimizar los factores antinutricionales que limitan el uso de las mismas (5-7).

La búsqueda de nuevas fuentes de proteína de buena calidad para consumo humano y a un costo accesible, utilizando subproductos de la industria nacional (Venezuela), fue el factor que generó esta investigación. Se presentan los resultados obtenidos en el análisis de laboratorio a que se sometieron para determinar las condiciones óptimas de extracción y precipitación de proteína de la almendra de la palma africana, a partir de la torta, subproducto de una industria situada en la región central de Venezuela, el cual se utiliza para alimentación animal. El objetivo primordial de este trabajo fue la obtención de un concentrado proteínico, y estudiar las principales propiedades funcionales de su proteína, a fin de determinar la factibilidad de utilizarlo como ingrediente en la elaboración de alimentos.

#### MATERIALES Y METODOS

La torta de palma africana que se usó en el estudio provenía de una fábrica localizada en Yaracuy, Venezuela. Antes del prensado, las semillas de palma africana se colocan en una especie de silo, donde la temperatura se eleva a 100°C aproximadamente, con la finalidad de reducir la humedad, y para facilitar la extracción del aceite.

##### *Preparación de la Harina*

El alto contenido de grasa de la torta impedía su molienda, motivo por el cual la extracción del aceite se hizo usando el método del Soxhlet (8). Una vez desgrasada, la torta se sometió a un proceso de molienda y cernido, valiéndose de un molino Udy "ciclón sample mill". El cernido se hizo a través de un tamiz de 60 mallas, obteniéndose una harina de color marrón claro.

Todos los experimentos se efectuaron con un mismo lote de harina, del cual se tomaron muestras que fueron almacenadas en frascos de vidrio sellados hasta el momento de su utilización. Los análisis químico proximales se llevaron a cabo según las técnicas descritas por la AOAC (9).

##### *Procedimientos*

Con la finalidad de extraer las proteínas de la harina, se efectuaron análisis para fijar las condiciones óptimas de extracción, específicamente: concentración de NaOH; relación de harina-solvente, tiempo óptimo de extracción y modo de agitación (10), y pH de precipitación (11).

*Preparación del Concentrado*

Fijadas las condiciones óptimas, se procedió a preparar el concentrado, según el esquema que ilustra la Figura 1. Al concentrado obtenido se le determinó su composición química y las siguientes propiedades funcionales: solubilidad de la proteína según el pH (12); actividad y estabilidad de la emulsión (13); absorción de agua (14), y absorción de aceite (15). Como patrón de comparación de sus propiedades funcionales se utilizó una harina de soya elaborada a nivel comercial.

## RESULTADOS Y DISCUSION

La composición química proximal de la harina se detalla en la Tabla 1, donde cada resultado es el promedio de tres determinaciones. Esta harina fue utilizada para los análisis del trabajo aquí descrito.

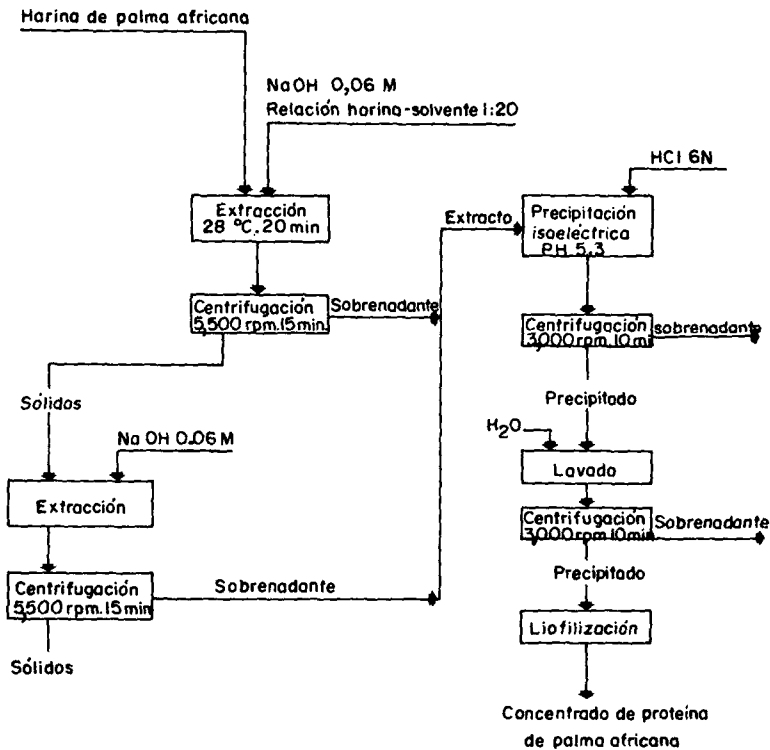


FIGURA 1

Diagrama esquemático para la elaboración de un concentrado proteínico de palma africana por extracción alcalina

TABLA 1

## COMPOSICION QUIMICA PROXIMAL DE LA HARINA DE PALMA AFRICANA

| Determinación       |       |
|---------------------|-------|
| Humedad             | 7.80  |
| Proteína (N x 6.25) | 17.00 |
| Grasa               | 0.6   |
| Fibra cruda         | 15.80 |
| Cenizas             | 6.20  |

*Extracción de las Proteínas*

En primer lugar y según se observa en la Tabla 2, a partir de una concentración de 0.06 M de NaOH, la extracción de la proteína tiende a estabilizarse, extrayéndose 23.2% de proteína soluble. Por ello, se escogió como la concentración proteínica de extracción, 0.06 M de NaOH. Respecto a la temperatura, los análisis se llevaron a cabo a 25°C. El pH a la concentración de 0.06 M de NaOH fue de 11.4, el cual se fijó como el pH de extracción.

TABLA 2

## EFECTO DE LA CONCENTRACION DE NaOH SOBRE LA EXTRACCION DE LAS PROTEINAS DE LA HARINA DE PALMA AFRICANA

| Concentración de NaOH (M) | % de proteína solubilizada |
|---------------------------|----------------------------|
| 0.01                      | 2.1                        |
| 0.02                      | 10.5                       |
| 0.03                      | 15.2                       |
| 0.04                      | 23.0                       |
| 0.06                      | 23.2                       |
| 0.10                      | 24.3                       |

(M) = moles/l.

*Relación de Harina-Solvente*

Los resultados de esta experiencia se especifican en la Tabla 3. La relación de 1:80 (g de harina/ml de solvente) fue la que permitió alcanzar la extracción máxima de proteína. Como esta relación resulta ser poco práctica para efectuar extracciones, al pasar a trabajar a nivel de planta piloto, se eligió la relación de 1:20, la cual permite extraer el 95.5% de proteína, en contraste con la obtenida en la relación de 1:80.

TABLA 3

**EFFECTO DE LA RELACION DE HARINA-SOLVENTE SOBRE LA  
EXTRACCION DE PROTEINAS DE LA HARINA DE PALMA AFRICANA**

| Harina/solvente (g/ml) | % de proteína solubilizada |
|------------------------|----------------------------|
| 1:10                   | 8.5                        |
| 1:20                   | 23.0                       |
| 1:30                   | 23.2                       |
| 1:40                   | 23.6                       |
| 1:60                   | 24.1                       |
| 1:80                   | 24.2                       |

Solvente: NaOH 0.06 M.

*Tiempo de Extracción y Modo de Agitación*

De acuerdo con los resultados obtenidos en estos experimentos (Tabla 4), los primeros 20 minutos fueron suficientes para extraer gran parte de la proteína soluble (alrededor de 97% de la proteína extraída a 60 minutos); después de dicho término, la cantidad de proteína extraída por unidad de tiempo fue cada vez menor. La agitación magnética resultó mejor que una agitación violenta con licuadora.

*Solubilidad según el pH*

Como lo revelan los resultados del estudio de la influencia del pH en la solubilidad de la proteína a partir del extracto alcalino en el intervalo de pH comprendido entre 3 y 8.1, dentro de ese intervalo el pH de mínima solubilidad fue 5.3 según lo muestra la Tabla 5, por lo que se acordó fijar 5.3 como el pH de precipitación.

TABLA 4

**EFFECTO DEL TIEMPO DE EXTRACCION Y TIPO DE AGITACION SOBRE  
LA EXTRACCION DE PROTEINAS DE LA HARINA DE PALMA AFRICANA**

| Modo de agitación                 | Minutos | % de proteína extraída |
|-----------------------------------|---------|------------------------|
| Licuadora                         | 5       | 10.8                   |
| Agitador magnético                | 20      | 23.1                   |
| Agitador magnético<br>y licuadora | 20<br>1 | 23.4                   |
| Agitador magnético                | 60      | 24.2                   |

Solvente: NaOH 0.06 M.

Relación de harina-solvente, 1:20.

TABLA 5

**EFFECTO DEL pH SOBRE LA SOLUBILIDAD PROTEINICA DE LA  
HARINA DE PALMA AFRICANA**

| pH                           | 3    | 4.2 | 5.0 | 5.3 | 6.1 | 7.0  | 8.1  |
|------------------------------|------|-----|-----|-----|-----|------|------|
| o/o de proteína solubilizada | 20.5 | 8.3 | 4.8 | 4.6 | 5.8 | 10.5 | 18.5 |

*Propiedades Funcionales de la Proteína*

Fijados los parámetros óptimos para extraer la cantidad máxima de proteína de la harina de almendra de la palma africana se procedió a obtener el concentrado proteínico, cuya composición química proximal se comparó con la harina de soya, tal como lo indica la Tabla 6. El concentrado fue sometido a varios análisis tendientes a determinar ciertas propiedades funcionales, ya que según lo indica Frazen (16), éstas reflejan la composición, conformación e interacción de las proteínas con otros componentes alimenticios.

TABLA 6

**COMPOSICION QUIMICA PROXIMAL DEL CONCENTRADO PROTEINICO  
DE PALMA AFRICANA, Y DE LA HARINA DE SOYA**

| Determinación       | Concentrado de palma africana | Harina de soya |
|---------------------|-------------------------------|----------------|
| Proteína (N x 6.25) | 66.50                         | 57.58          |
| Grasa               | 0.07                          | 1.06           |
| Fibra cruda         | 0.90                          | 3.24           |
| Cenizas             | 3.20                          | 6.72           |

*Solubilidad*

El efecto del pH en la solubilidad del concentrado proteínico se presenta en la Tabla 7. El máximo de proteína solubilizada, según se aprecia del examen de los datos, fue de 80.00/o al pH de 12, y la solubilidad mínima fue de 2.30/o al pH de 5.3.

Es probable que la baja solubilidad del concentrado, al compararlo con la harina de soya en el intervalo de un pH de 4 a 6 —que corresponde a la mayoría de los alimentos— se deba a que la estructura de la proteína es afectada por la temperatura durante el proceso industrial de extracción del aceite, como lo señalan Anglemier (17) y Buckle y Silva (18).

TABLA 7

EFECTO DEL pH SOBRE LA SOLUBILIDAD PROTEINICA DEL  
CONCENTRADO DE PALMA AFRICANA, Y HARINA DE SOYA

| pH                          | 3.1  | 4.2  | 5    | 5.3 | 6.2  | 7.0  | 8.1  | 9.2  | 10.6 | 12.0 |
|-----------------------------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|
| o/o de PS de palma africana | 35.4 | 10.1 | 6.1  | 2.3 | 5.6  | 18.5 | 31.8 | 45.8 | 68.1 | 80.0 |
| o/o de PS de harina de soya | 38.5 | 9.8  | 19.9 | —   | 63.6 | 69.1 | 73.7 | 75.4 | 78.2 | —    |

o/o de PS = Proteína solubilizada.

*Actividad y Estabilidad de la Emulsión*

El concentrado proteínico de palma africana acusó baja actividad de la emulsión, en contraste con las proteínas de harina de soya. En efecto, la estabilidad de la emulsión resultó ser muy baja, pues las fases comenzaron a separarse a los 30 minutos de formada la emulsión (Tabla 8). Es posible que esto se haya debido a la baja solubilidad de las proteínas, ya que según Kinsella (3) y Volkert y Klein (19), existe una relación directamente proporcional entre la solubilidad y la habilidad de la proteína de formar una emulsión del tipo aceite-agua.

TABLA 8

PROPIEDADES EMULSIFICANTES DEL CONCENTRADO PROTEINICO  
DE PALMA AFRICANA, Y HARINA DE SOYA

| Muestra (V/P)*                | Actividad de la emulsión (o/o) | Estabilidad de la emulsión (o/o) |
|-------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| Concentrado de palma africana | 27.2                           | 13.6                             |
| Harina de soya                | 48.5                           | 47.7                             |

\* El valor representa la relación volumen/peso (V/P).

En la Tabla 9 se dan a conocer los hallazgos resultantes de medir la absorción de agua del concentrado (250<sup>o</sup>/o) y absorción de aceite (175<sup>o</sup>/o); estos valores son mayores que los obtenidos con la harina de soya. Según los resultados, el concentrado de palma africana tiene buena capacidad de absorber agua, dado que sus proteínas son capaces de absorberla en grandes cantidades. Ello se debe a los enlaces de hidrógeno entre las moléculas de agua y los grupos polares de las cadenas proteínicas. El con-

TABLA 9

ABSORCION DE AGUA Y ACEITE DEL CONCENTRADO PROTEINICO  
DE PALMA AFRICANA, Y HARINA DE SOYA

| (V/P)*                   | Concentrado de palma africana | Harina de soya |
|--------------------------|-------------------------------|----------------|
| Absorción de agua, o/o   | 250                           | 230            |
| Absorción de aceite, o/o | 175                           | 125            |

\* El valor representa la relación volumen/peso (V/P).

centrado presenta buena capacidad de absorber aceite, probablemente a causa de la presencia de grupos lipofílicos en las moléculas proteínicas.

Esta buena capacidad de absorber agua y aceite le imparte al concentrado de palma africana un uso potencial, que podría ser el de su incorporación en mezclas de harinas comestibles.

#### SUMMARY

##### OIL PALM (*Elaeis guineensis*, Jacquin) PROTEIN CONCENTRATE, EXTRACTION PROCESS AND FUNCTIONAL PROPERTIES

A study was carried out for the purpose of obtaining and characterizing a protein concentrate obtained from defatted oil palm cake using alkaline extraction, and compare it with a commercial soy meal. The oil palm cake came from a national industry as a subproduct of the oil extraction of the palm kernels.

The moisture, protein, fat, crude fiber and ash content of the oil palm was then determined. The optimum conditions for extraction and precipitation of the proteins were selected. These were the following: extraction at pH, 11.4; adding NaOH 0.06 M solvent; a meal/solvent relation of 1:20 g/ml and extraction time, 20 minutes with magnetic agitation, and precipitation at pH 5.3. The protein concentrate obtained contained: 66.50% protein; 0.07% fat, 0.90% crude fiber, and 3.20% ashes. Then the following functional properties were analyzed: solubility, according to the pH; water absorption (250); oil absorption (175); emulsion activity (27.2), and stability (13.6).

The author concludes that the protein concentrate has good water and oil absorption when compared to soymeal; the emulsion, however, was found to be unstable to heat.

#### BIBLIOGRAFIA

1. Necesidades de Energía y de Proteínas. Informe de un Comité Especial Mixto FAO/OMS de Expertos. Roma, 22 de marzo - 2 de abril de 1971. Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 1973, 138 p. (Reuniones sobre Nutrición de la FAO, No. 52; Serie de Informes Técnicos de la OMS No. 522).

2. Jaffé, W. G. & J. F. Chávez. El posible uso de la harina de ajonjolí para fines comestibles. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, **21**: 31, 1971.
3. Kinsella, J. E. Functional properties of soy protein in food: a survey. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, **7**: 219-280, 1976.
4. Spadaro, J. J. & H. K. Gardner. Food uses for cottonseed proteins. *JAOCS*, **56**: 422, 1979.
5. Berardi, L. C., W. H. Martínez & C. J. Fernández. Cottonseed protein isolate: Two-step extraction procedure. *Food Technol.*, **23**(10):75-82, 1969.
6. Lawhon, J. T., S. H. C. Linc, L. W. Rooney, C. M. Cater & K. F. Mattil. Utilization of cottonseed whey protein concentrate produce by ultrafiltration. *J. Food Sci.*, **39**: 183, 1974.
7. Kinsella, J. E. Functional properties of soy proteins. *JAOCS*, **56**: 242-258, 1979.
8. American Oil Chemists Society. **Official and Tentative Methods of the AOCS**. Rev. 1969, corrected 1979. Chicago, Ill., The Society.
9. Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC**. 12th ed. Washington, D. C., The Association, 1975.
10. Mayorga, H., E. Quintanilla, J. González, A. Arzú, J. F. Menchú & C. Rolz. Extracción y precipitación de proteína de semilla de algodón por vía húmeda. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, **23**: 55-77, 1973.
11. Molina, A. **Evaluación de las Características Físicas y Químicas de los Aislados de Proteínas Obtenidos a Partir de las Tortas de Ajonjolí y Algodón**. Tesis de grado. Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela, 1980.
12. Rivas, N., J. Dench & J. Caygill. Nitrogen extractability of sesame (*Sesamum indicum*, L.) seed, and the preparation of two protein isolates. *J. Sci. Food Agr.*, **32**(6):565-571, 1981.
13. Yasumatsu, K., K. Sweda, S. Moritaka, M. Misaki, J. Toda, T. Woda & K. Ishii. Whipping and emulsifying properties of soybean products. *Agr. Biol. Chem.*, **37**: 719-727, 1972.
14. Wang, J. C. & J. E. Kinsella. Functional properties of novel proteins: alfalfa leaf protein. *J. Food Sci.*, **41**: 286-292, 1976.
15. Lin, M. J. Y., E. S. Humbert & F. W. Sosulski. Certain functional properties of sunflower meal products. *J. Food Sci.*, **39**: 368-370, 1974.
16. Franzen, K. L. **The Preparation, Functional Characterization, and Uses of Chemically Derivated Food Protein**. Tesis doctoral (Ph. D. in Food Technology). Cornell University, Ithaca, New York, 1976.
17. Anglemier, A. F. Amino acids and proteins. En: **Principles of Food Science**. O. R. Fenema (Ed.). Part I. New York, N. Y., Marcel Dekker, Inc., 1977, p. 243-277.
18. Buckle, S. T. & G. Silva. Aislados de proteínas a partir de tortas de algodón colombianas. *Tecnología*, **17**(95): 17, 1975.
19. Volkert, M. & B. Klein. Protein dispersibility and emulsion, characteristics of four soy products. *J. Food Sci.*, **44**(1): 93-96, 1979.