

SUBPRODUCTOS DE LA INDUSTRIA OLEAGINOSA. APROVECHAMIENTO CON FINES ALIMENTARIOS

por *María H. Bertoni* *

La limitada disponibilidad de alimentos proteicos en el mundo constituye un problema bien documentado. Ya que las proteínas animales son escasas y de alto costo, la lucha contra la desnutrición proteínica debe basarse en el uso de alimentos de origen vegetal de mayor producción y más económicos, tales como cereales, semillas de oleaginosas y leguminosas.

Dentro de los planes nutricionales, un enfoque actualmente en auge, es la distribución de excedentes de producción por parte de países altamente industrializados hacia los poco o no desarrollados, especialmente de trigo, leche descremada, subproductos de la industrialización de oleaginosas y leguminosas (tortas, harinas industriales) y de subproductos lácteos (caseinatos, sueros o líquidos residuales de la manufactura de quesos y caseína deshidratados) y revisten importancia aquellos programas que tratan de evitar "pérdidas por derroche" de productos potencialmente nutritivos.

Así, el material resultante de la separación del aceite de una semilla de oleaginosa (girasol, lino, sésamo, algodón, maní) o de una leguminosa (soja) es un subproducto llamado "harina industrial" con un contenido de alrededor del 50 % de proteína. Para lograr una mayor concentración proteínica se procede a separar a partir de las harinas, los materiales solubles no proteicos (azúcares, materias minerales) obteniendo los llamados "concentrados proteicos" con alrededor del 70 % de proteínas o, inversamente, separar las proteínas de los materiales insolubles (fibra) y solubles no proteicos (azúcares, materias minerales y otros) a fin de obtener los "aislados proteicos" con más del 90 % de proteínas.

Estos procedimientos de concentración permiten, en general, remover factores tóxicos y/o adversos nutricionalmente y disminuir materiales no palatables, usualmente asociados con la semilla. Más aún, ya que no tienen olor, sabor y son prácticamente blancos pueden ser incorporados a alimentos clásicos sin afectar seriamente su apariencia tradicional. Pueden ser usados para suplementar la cantidad y calidad proteínica

* Conferencia pronunciada con motivo de la recepción del premio "Enrique Herrero Ducloux" el día 20 de octubre de 1984.

de productos pobres a base de cereales y ser mejorados a su vez en su valor nutricional (ya que no siempre es tan elevado como los de origen animal) por adecuada combinación con otras fuentes de origen vegetal o animal.

Se ha dicho con acierto que así como la conversión de semillas de oleaginosas y leguminosas a harinas industriales creó una revolución en la alimentación animal, la elaboración de tales harinas hacia la obtención de "aislados proteicos" y la incorporación de éstos a alimentos complejos, crearía una segunda revolución en la nutrición humana y animal.

Con estas ideas en mente es que iniciamos y proseguimos hasta el presente, una serie de trabajos con el fin de estudiar tanto la composición de los subproductos de producción masiva local, como los de nuevas fuentes no tradicionales potencialmente ricas en proteínas, la obtención de sus aislados proteicos, su valor biológico y su probable mejora a través de la suplementación por coprecipitación con proteínas de otras fuentes económicas tanto de origen vegetal como animal.

En muchos países en desarrollo, como el nuestro, se dispone de grandes cantidades de proteínas de semillas de oleaginosas que hasta el presente no se destinan para alimentación humana, ya sea porque se exporta gran parte de sus cosechas o porque una cantidad significativa se industrializa localmente para alcanzar la demanda interna y externa de aceite y las harinas industriales residuales, se usan como fertilizantes, alimento para ganado o se exportan como tales, pudiendo en vez aprovecharse incorporándolas en mezclas sencillas y de bajo costo con cereales o transformándolas en concentrados o aislados proteicos para adicionarlas en formulaciones más elaboradas.

En nuestro país, la semilla de lino ocupa el segundo lugar en la cosecha de oleaginosas, después de la del girasol, correspondiendo a la de soja el primer lugar entre las leguminosas. La harina integral de semilla de lino contiene entre 40 y 50 % de proteína cruda, constituyendo un subproducto importante para el aislamiento de sus proteínas. Esta semilla contiene principios tóxicos y antinutricionales (glicósidos cianogénicos y factor antipiridoxínico), alta concentración de mucilagos y presenta dificultad en la separación de la cáscara. Estas fueron razones suficientes para justificar el aislamiento de sus proteínas con destino a la alimentación humana. A través del método clásico de dispersión de proteínas en medio acuoso alcalino y precipitación en medio ácido (pH isoeléctrico) seguido de purificación y secado, se obtuvo un aislado blanco, inodoro e insípido. Este aislado proteico contenía un 20 % de hidratos de carbono asociados a la proteína confiriéndole una propiedad particular (textura de gel en el producto recién precipitado) que puede ser útil en la formulación de ciertos alimentos tradicionales.

Analizado en su valor nutritivo reveló ser primariamente deficiente en lisina (3,67 g/16gN frente a 5,5, valor recomendado por FAO en el patrón de referencia) y que se refleja en las determinaciones de valor

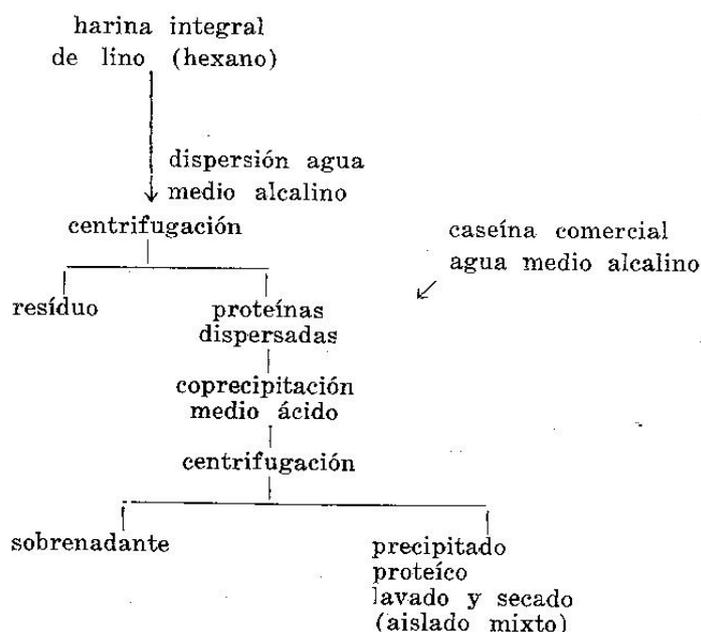
nutricional llevadas a cabo con animales de experimentación (ratas, UPN_{op} 58; REP 1,76, caseína 2,50) relativamente bajos frente a valores para proteínas de buena calidad nutricional. No obstante, las pruebas biológicas no mostraron signos de toxicidad aguda por la ingestión de proteína de lino en la dieta de prueba en comparación con las de la dieta patrón (caseína).

CUADRO 1. — *Composición en aminoácidos esenciales. Valor nutritivo - Proteína aislada de harina integral de semilla de lino.*

AA	g/16 gN
Lis. tot.	4,11
Lis. disp.	3,67
Isoleu.	6,09
Met.	2,32
Cistina	1,46
Treo.	3,33
Val.	4,95
Fenilal.	4,47
Tiros.	2,39
Leu.	5,28
Trip.	1,30
REP	1,76 (caseína: 2,50)
UPN _{op}	57,80 ± 3,8
D	91,12

Se encaró la mejora de su calidad nutritiva a través de la obtención de "aislados mixtos" homogéneos logrados por coprecipitación de proteínas de lino y proteínas de subproductos de origen animal (caseína comercial y suero residual de queserías) y de origen vegetal (harina de soja), todas fuentes ricas en lisina.

En el primer caso se suplementó con caseína clorhídrica comercial de buena calidad, de acuerdo al siguiente esquema:



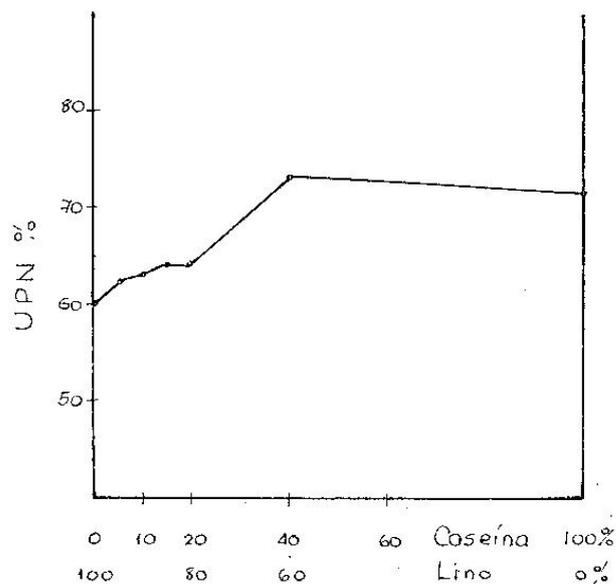
El efecto de la suplementación con distintos niveles de caseína en el precipitado mixto fue seguido por la estimación de su valor nutritivo (UPN, ratas) y por el nivel de lisina disponible. Los valores nutricionales fueron aumentando hasta un máximo (73,4) para aquel coprecipitado que contenía 40 % de caseína (valor para caseína 71,6) como se ilustra en el siguiente Cuadro:

CUADRO 2. — Valores nutricionales aislados mixtos.

Fuente proteica incorporada a la dieta (aislado)	UPN _{op}
lino	59,7
lino + 5 % caseína	62,4
lino + 10 % caseína	63,7
lino + 15 % caseína	64,5
lino + 20 % caseína	64,5
lino + 40 % caseína	73,4
caseína	71,6

Un gráfico que muestra estos valores nutritivos representados en función de las distintas proporciones de proteínas en el aislado permite verlo con mayor claridad: se observa la suplementación de los aminoácidos deficitarios en la proteína de lino hasta lograr un valor nutritivo similar al de la caseína.

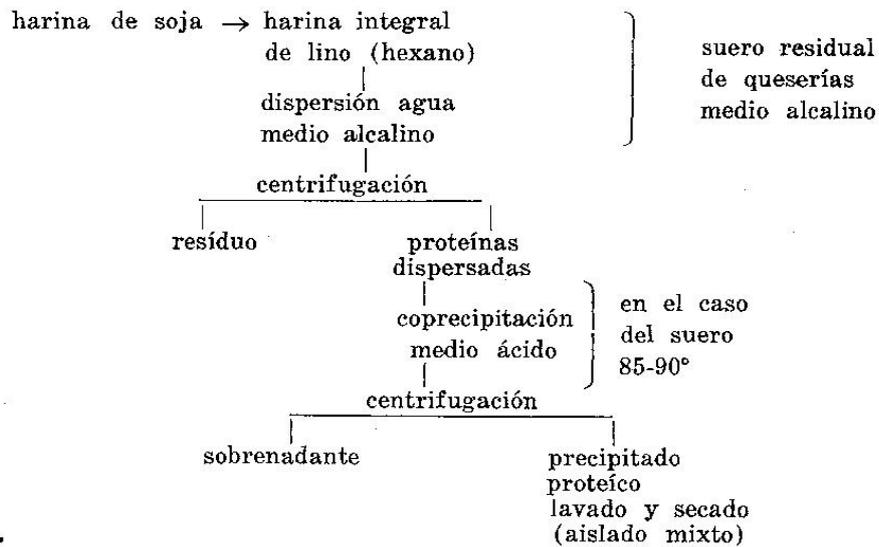
En experiencias posteriores se consideró de interés hacer lo propio utilizando harina de soja (subproducto de la extracción del aceite) y suero residual de queserías (lactosuero, que en nuestro país se de-



Distribución porcentual de la proteína en la dieta.

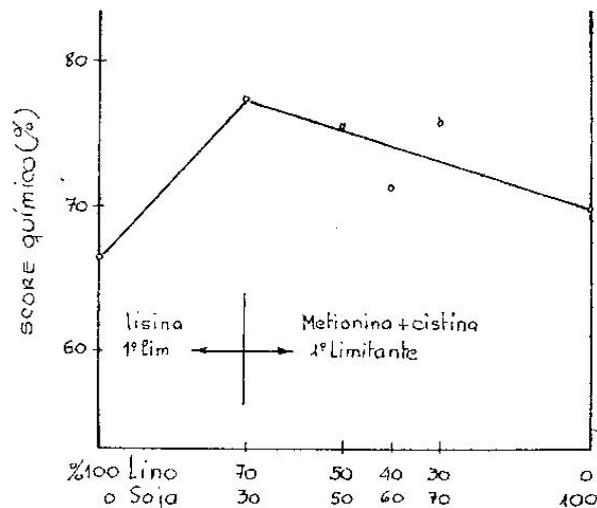
FIG. 1. — Proteínas aisladas por coprecipitación partir de harina de lino y de caseína comercial.

secha) a fin de observar si se lograba en ambos casos la eficiencia en la suplementación deseada. Se operó de acuerdo al siguiente esquema:



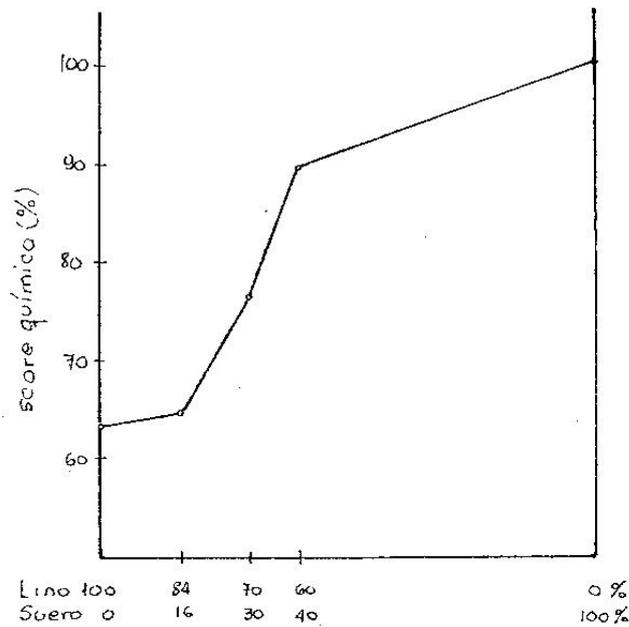
En la suplementación con proteína de harina de soja, se mezclaron inicialmente las dos harinas en distintas proporciones, para seguir luego la técnica descripta. Cuando se ensayó con distintas proporciones de proteínas de suero residual de queserías se utilizó a éste como medio dispersante de las proteínas de lino. Dado que las proteínas de suero son solubles aún en medio ácido se logró la coprecipitación por coagulación a través de un calentamiento a 85-90° por 4 minutos.

En los gráficos siguientes se observa un posible valor máximo nutricional (score químico) para la relación proteína lino : soja 70 : 30 %



Distribución porcentual de proteínas en el aislado.

FIG. 2. — Proteínas aisladas por coprecipitación a partir de harinas de lino y soja.

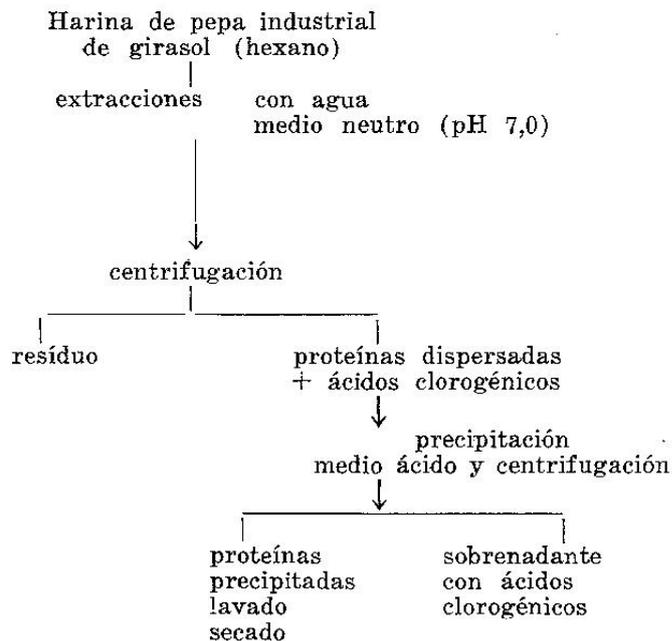


Distribución de proteínas en el aislado.

FIG. 3. — Proteínas aisladas por coprecipitación a partir de harina de lino y suero de queserías.

en el primer caso y en el segundo una eficiente suplementación para la relación proteína lino : suero 60 : 40 %.

La semilla de girasol, utilizada casi exclusivamente por su aceite, es también de interés para la obtención de concentrados y aislados proteicos, con destino a la alimentación humana. Aparentemente no contiene sustancias tóxicas o antifisiológicas. Sin embargo existe otros problemas en el procesado de esta semilla. Uno está relacionado al método

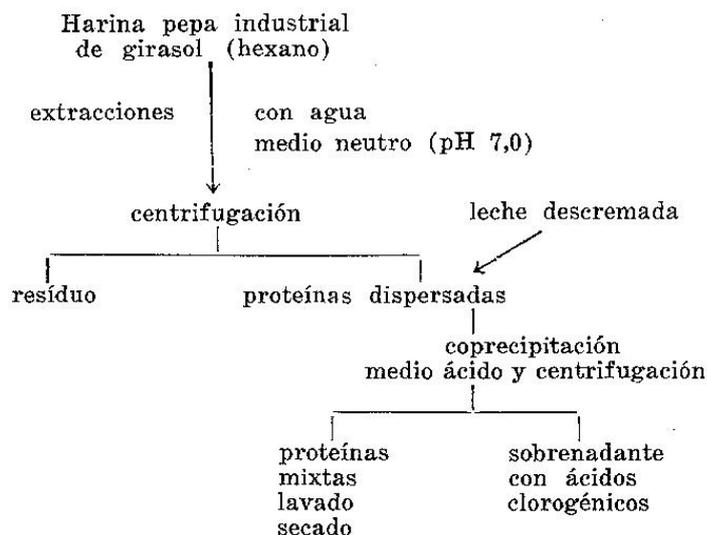


de extracción del aceite, que tal cual se lo elabora actualmente, necesita la presencia de cáscara para facilitar la extracción del aceite, quedando alta proporción de fibra en la harina industrial y el otro es el alto nivel de compuestos polifenólicos (ácidos clorogénicos y otros relacionados) que ocurren naturalmente en la semilla y que en medio acuoso alcalino y en presencia de oxígeno se oxidan a compuestos verdes que se unen a las proteínas limitando sus posibilidades de utilización en la industria alimentaria. Durante años, fueron numerosas las tentativas en todo el mundo para lograr aislados blancos. Surgió entonces como ventajoso (en base a un método diseñado por INTI) operar la dispersión de proteínas en medio acuoso neutro (pH 7,0, valor al que no ocurre oxidación de compuestos polifenólicos), siguiendo el método clásico hasta ahora mencionado, de acuerdo al esquema.

En el líquido sobrenadante se eliminan los compuestos polifenólicos, quedando cantidades mínimas en el precipitado o aislado.

Siendo la harina de girasol deficiente en lisina, se contempló su suplementación con harina de soja y con leche descremada (subproducto de mantequerías), ricos en lisina. En el primer caso y de acuerdo al siguiente esquema, la proporción óptima para un máximo valor nutritivo (score químico) estaría representada por aquella en que cada proteína participa en un 50 % en el aislado mixto.

En el segundo caso se incorporó la leche descremada al líquido resultante de la dispersión de proteínas de girasol, siguiendo luego la técnica clásica:



La proporción 65 % de proteína de girasol y 35 % de proteína de leche sería la óptima para cubrir el valor de lisina disponible recomendado por FAO como ideal. Desde el punto de vista nutricional y económico bastaría sólo un 20-30 % de proteína de leche descremada para lograr un resultado satisfactorio en la suplementación.

El beneficio nutricional señalado en estas experiencias quedaría a confirmar a través de pruebas con animales de experimentación. Estos estudios, que son continuación de trabajos iniciados años antes, se hicieron extensivos a otros subproductos no tradicionales tales como harinas de semillas de zapallo, tomate, cítricos, Prunus, que por razones de tiempo no voy a exponer aquí.

Estas comprobaciones deben llevarnos a la conclusión de que es necesario tener conocimiento acabado de nuestras fuentes potenciales proteínicas, de su valor alimenticio real, de la forma de mejorarlas si fuese necesario, para que lleguen al consumidor en la plenitud de su capacidad biológica. Entiendo que estos son los primeros pasos a dar y que concomitantemente hay que incrementar la producción de oleaginosas y seleccionar las variedades genéticamente mejoradas. Como en los casos mencionados, pueden darnos subproductos de utilidad para enfrentar el problema urgente de necesidad de proteínas.

BIBLIOGRAFIA

- ¹ BERTONI, M. H. y CATTANEO, P., 1972. *Anales Asoc. Quím. Argentina*, 60: 363-374.
- ² BERTONI, M. H. y CATTANEO, P., 1973. *Anales Asoc. Quím. Argentina*, 61: 129-133.
- ³ RUCCI, A. O., y BERTONI, M. H., 1973. *Anales Asoc. Quím. Argentina*, 61: 165-182.
- ⁴ RUCCI, A. O. y BERTONI, M. H., 1974. *Anales Asoc. Quím. Argentina*, 62, 347-356.
- ⁵ REVUELTO, S. C., BERTONI, M. H. y CATTANEO, P., 1977. *Anales Acad. Ci. Ex., Fís. y Nat., Bs. As.*, 29: 143-160.
- ⁶ BELART, S. M., BERTONI, M. H. y CATTANEO, P., 1982. *Anales Asoc. Quím. Argentina*, 70: 625-640.
- ⁷ GÓMEZ, R. G. y BERTONI, M. H., 1982. *Anales Asoc. Quím. Argentina*, 70: 711-730.