

# Composición química de la semilla y afrecho de raps<sup>1</sup>

Hernán Báz G.<sup>2</sup>, Marta Vargas U.<sup>2</sup>, Rosa Urbá M.<sup>2</sup>, Raúl Enero R.<sup>3</sup>  
y Pilar Pardo R.<sup>2</sup>

## INTRODUCCION

El afrecho de raps se obtiene como subproducto de la fabricación de aceite comestible a partir de la semilla de raps con un rendimiento de un 40% de aceite y más de 50% de afrecho.

Este trabajo pretende contribuir al conocimiento integral de la composición química del afrecho de raps, lo que derivará en un mejor aprovechamiento y un mayor consumo de este valioso recurso alimenticio proteico para los animales. Sin embargo su empleo según Bell (3) presenta ciertos riesgos debido a la presencia de uno o más glucósidos tóxicos producidos durante la elaboración.

## REVISIÓN DE LITERATURA

El cultivo del raps se conoce en Chile desde hace más de 10 años y desde entonces ha aumentado considerablemente tanto en superficie de siembra como en producción. El Departamento de Economía Agraria del Ministerio de Agricultura (4) en sus boletines "Informaciones Agropecuarias" da a conocer cifras que se han agrupado en el Cuadro 1.

En la actualidad en Chile el consumo del afrecho de raps no alcanza al 50% de la producción, por lo que todo el excedente es exportado a fábricas de alimentos, principalmente europeas (10).

<sup>1</sup>Recepción manuscrito: 10 de mayo de 1966.

<sup>2</sup>Químicos Farmacéuticos, Instituto de Investigaciones Veterinarias, Departamento de Ganadería, Ministerio de Agricultura.

<sup>3</sup>Químico Agrícola, Instituto de Investigaciones Veterinarias, Departamento de Ganadería, Ministerio de Agricultura.

Por su gran riqueza en proteína, el afrecho de raps se utiliza como suplemento proteico de las raciones alimenticias de los animales. De acuerdo a los estudios hechos en vacunos por Sepúlveda (10), la suplementación con afrecho de raps produce aumentos de peso muy significativos y que desde el punto de vista económico tienen real importancia.

El aporte de este alimento en las raciones debe hacerse con ciertas limitaciones porcentuales a causa de su toxicidad. Esta toxicidad como lo indica Bell (3), se debe a que en la fracción aceitosa de la semilla de raps existen tóxicos, en parte por naturaleza propia y, en parte, por transformaciones que sufre durante el proceso de extracción industrial del aceite. Estos glucósidos quedan en el afrecho obtenido como subproducto.

Cuadro 1 — Superficie cultivada y producción de raps.

TEMPORADA	SUPERFICIE HA.	PRODUCCION TON.
1954/55	100	150
1955/56	400	640
1956/57	6.300	2.290
1957/58	10.900	8.850
1958/59	25.700	17.860
1959/60	35.800	40.860
1960/61	28.900	35.780
1961/62	29.600	23.550
1962/63	42.300	50.690
1963/64	44.000	50.940
1964/65	47.900	60.000

La composición química del afrecho de raps varía según el método de elaboración que se ha empleado. Según Jacquot y Ferrando (9) esta variación se observa principalmente en el contenido de grasa residual.

Los valores nacionales indicados por Vargas y Col. (11) usando las técnicas de la A.O.A.C. (2), son muy similares a las cifras dadas por Christian (5) para la extracción con solventes, a pesar de que los afrechos nacionales se obtienen con procedimientos combinados de presión y extracción.

Los resultados de lisina en proteína que da Cohen (8) son similares a los que indica Clandinin (6) para una temperatura de 104°C y a aquéllos que indicaban Wetter y Mac Connell<sup>1</sup> en 1954. También Clandinin hace notar la influencia que tiene la temperatura de procesamiento de la semilla en el porcentaje de lisina del afrecho resultante.

### MATERIAL Y METODO

El promedio general, que aparece en la publicación "Composición de los alimentos chilenos de uso en ganadería y avicultura" (11), corresponde a los análisis de 21 muestras de semillas y 39 muestras de afrecho de raps. Sin embargo para el estudio por fábrica, sólo se consideraron 16 muestras de semillas y 27 de afrecho de raps, cuya procedencia era perfectamente conocida. Estas industrias serán mencionadas como fábricas 1-2-3-4-5.

Todas las muestras fueron recolectadas por el método del azar.

La semilla se trituró previamente en morteros y luego se molió en un molinillo especial provisto del tamiz adecuado. El afrecho se pasó por este mismo molinillo. Así se obtuvo en ambos casos un producto lo más fino y homogéneo posible.

Los análisis de todas las muestras se realizaron de acuerdo a los métodos oficiales que indica la A.O.A.C. (2).

Para materia grasa se utilizó una extracción con éter etílico durante 8 horas. Los valores de lisina se obtuvieron por procedimientos microbiológicos (8).

Todas las determinaciones se hicieron por duplicado.

### RESULTADOS Y DISCUSION

Las cifras del Cuadro 2 están indicando que la composición del afrecho de raps es muy diferente a la de la semilla que le dio origen. Así, mientras la grasa es el principal componente de la semilla, la riqueza proteica es la

**Cuadro 2 — Composición química promedio (gr./100 gr.) de la semilla y afrecho de raps (11).**

	SEMILLA GR./100 GR.	AFRECHO GR./100 GR.
Humedad	6,40	9,48
Materia seca	93,60	90,52
Proteína total (N x 6,25)	18,53	33,52
Fibra cruda	25,47	14,94
Extracto etéreo	40,64	3,22
Extracto no nitrogenado	5,64	33,10
Cenizas	3,32	5,74
Calcio	0,30	0,44
Fósforo	0,61	0,93
Nº muestras analizadas	21	39

característica esencial del afrecho, lo que permite la utilización de este alimento como suplemento proteico de las raciones de los animales con ciertas limitaciones porcentuales (10). Los valores de calcio y fósforo tanto en la semilla como en el afrecho, señalan que estos alimentos son bastantes más ricos en fósforo que en calcio.

Los resultados para los afrechos de raps nacionales en general, son muy parecidos a aquéllos que da el Cuadro 3 para los obtenidos por el proceso de extracción con solventes; sólo podría indicarse como diferencia un porcentaje bastante más alto en los afrechos nacionales.

Este mismo Cuadro permite señalar la influencia de los procedimientos de elaboración en el contenido de grasa residual del afrecho. Así, mientras para procesos de presión Christian (5) informa un 9,60% de grasa residual, en procesos de extracción esta cantidad es notablemente inferior, 3,10%, cifra que está muy cerca de la que se indica para los afrechos na-

**Cuadro 3 — Composición química promedio (gr./100 gr.) de los afrechos obtenidos por diferentes métodos de elaboración.**

PROCESO DE ELABORACION	PRESION Y EXTRACCION	EXTRACCION	PRESION
REFERENCIA	AFRECHOS NACIONALES (11) GR./100 GR.	CHRISTIAN (5) GR./100 GR.	CHRISTIAN (5) GR./100 GR.
Humedad	9,48	10,70	8,60
Materia seca	90,52	89,30	91,40
Proteína total (N x 6,25)	33,52	36,90	33,50
Fibra cruda	14,94	9,30	8,30
Extracto etéreo	3,22	3,10	9,60
Extracto no nitrogenado	33,10	32,70	25,60
Cenizas	5,74	7,30	12,40
Calcio	0,44	—	—
Fósforo	0,93	—	—

<sup>1</sup>Comunicación personal citada por Bell (3).

cionales, 3,22% (11), obtenidos por procesos combinados de presión y extracción.

Las industrias consideradas, en sus procesos de elaboración utilizan las siguientes temperaturas: fábrica N° 1, no mayor de 90°C; fábrica N° 2, superior a 90°C; fábrica N° 3, 80-100°C; fábrica N° 4, 90-100°C y fábrica N° 5 entre 80-90°C, es decir, no hay diferencias de temperaturas que se puedan considerar importantes.

El Cuadro 4, muestra las cifras promedios de composición química de semillas de las diferentes fábricas, y se puede observar que no existen diferencias muy marcadas entre una y otra industria.

En el Cuadro 5 aparecen los valores promedios de los afrechos entregados por las diferentes fábricas, no existiendo grandes diferencias entre los de una y otra industria. Así, los promedios de proteína total van de 34,48 a 39,58%; los de fibra cruda, de 15,29 a 16,94%; en el extracto etéreo, de 2,10 a 5,37%, es donde se nota la mayor diferencia; extracto no ni-

trogenado, de 34,48 a 37,60%; la materia mineral, de 6,18 a 6,69%, y el aminoácido lisina expresado en gr/100gr de proteína, de 4,78 a 6,80%.

El Cuadro 6 señala que durante el proceso de fabricación del aceite se produce un deterioro en la calidad de la proteína del afrecho resultante, ya que hay pérdida importante de lisina. Las pérdidas porcentuales de aminoácido por fábrica fueron las siguientes: fábrica N° 1: 24,20%; fábrica N° 2: 41,78%; fábrica N° 3: 38,64%; fábrica N° 4: 38,63%, y fábrica N° 5: 30,17%. Expresada porcentualmente la pérdida promedio es del orden de 31,52%, ya que la lisina de 8,28% en la semilla no tratada baja a 5,67% en el afrecho resultante. Esta diferencia es altamente significativa, ya que el valor de *t* es igual a 5,64 (*P*/0,001) lo que estadísticamente representa que el proceso de elaboración del aceite produce una destrucción parcial del aminoácido lisina.

Cuadro 4 — Comparación de las semillas de las diferentes fábricas.

	MATERIA SECA	PROTEINA TOTAL (N×6,25) GR/100 GR.	FIBRA CRUDA GR/100 GR.	EXTRACTO ETEREO GR/100 GR.	EXTRACTO NO NITROGENADO GR/100 GR.	CENIZAS GR/100 GR.	LISINA GR/100 GR. EN PROTEINA
Fábrica N° 1	100	20,24	29,14	44,95	2,22	3,45	8,10
Fábrica N° 2	100	19,55	27,82	40,43	8,95	3,25	8,21
Fábrica N° 3	100	18,78	—	48,31	—	3,46	10,30
Fábrica N° 4	100	19,09	26,46	45,62	5,45	3,38	11,08
Fábrica N° 5	100	19,97	28,07	47,61	0,95	3,41	7,49

Cuadro 5 — Comparación de los afrechos de las diferentes fábricas.

	MATERIA SECA	PROTEINA TOTAL (N×6,25) GR/100 GR.	FIBRA CRUDA GR/100 GR.	EXTRACTO ETEREO GR/100 GR.	EXTRACTO NO NITROGENADO GR/100 GR.	CENIZAS GR/100 GR.	LISINA GR/100 GR. EN PROTEINA
Fábrica N° 1	100	39,48	15,29	2,72	36,01	6,50	6,14
Fábrica N° 2	100	34,48	16,94	5,37	37,03	6,18	4,78
Fábrica N° 3	100	38,22	15,41	4,00	35,68	6,69	6,32
Fábrica N° 4	100	37,65	16,38	2,10	37,60	6,27	6,80
Fábrica N° 5	100	39,58	15,96	3,30	34,48	6,32	5,23

Cuadro 6 — Promedio (gr./100 gr.) de la semilla y afrecho de raps de las cinco fábricas estudiadas.

	MATERIA SECA	PROTEINA TOTAL (N×6,25) GR/100 GR.	FIBRA CRUDA GR/100 GR.	EXTRACTO ETEREO GR/100 GR.	EXTRACTO NO NITROGENADO GR/100 GR.	CENIZAS GR/100 GR.	LISINA GR/100 GR. EN PROTEINA
Semilla	100	19,80	28,02	45,54	3,24	3,40	8,28
Afrecho	100	37,75	16,00	3,71	36,17	6,37	5,67

El Cuadro 7 presenta los valores del contenido de lisina en gr/100gr de proteína nacionales y extranjeros. Las cifras nacionales para afrecho son similares a las que indica Clandinin para una temperatura de 104°C, y también a aquellas que indicaban Wetter y MacConnell<sup>1</sup> en 1954, pero muy diferentes a las que obtuvo Agren en 1952. En semillas no tratadas existe una diferencia apreciable entre los resultados de Clandinin y los nacionales.

Cuadro 7 — Contenido de lisina en gr./100 gr. de proteína.

	AUTORES			
	AGREN (1)	WETTER Y MACCONNEL <sup>1</sup>	CLANDININ Y TAJNAR (7)	COHEN (8) VALORES NACIONALES
Afrecho	3,50	5,40	4,12(121°C) 4,86(112°C) 5,69(104°C)	5,67(80-100°C)
Semilla	---	---	6,42	8,28

<sup>1</sup>Comunicación personal citada por Bell (3).

La cantidad promedio de materia mineral es de 6,37%, con muy poca variación porcentual en los afrechos de las diferentes fábricas, de 6,18 a 6,69%. Por otra parte, el Cuadro 8 indica que el afrecho de raps es notablemente más rico en fósforo que en calcio.

Cuadro 8 — Comparación de la materia mineral de los afrechos de las diferentes fábricas.

	MATERIA SECA	CENIZAS gr/100 gr.	CALCIO gr/100 gr.	FOSFORO gr/100 gr.
Fábrica Nº 1	100	6,50	0,44	1,06
Fábrica Nº 2	100	6,18	0,49	1,15
Fábrica Nº 3	100	6,69	0,48	1,15
Fábrica Nº 4	100	6,27	0,55	1,16
Fábrica Nº 5	100	6,32	0,42	0,99

### CONCLUSIONES

Los resultados permiten señalar las características esenciales de la composición química de la semilla y del afrecho de raps: en la primera, alto porcentaje de materia grasa, 40,64%, y en el segundo, un contenido elevado de proteína total, 33,52%.

De la comparación de los resultados nacionales y los que indican otras referencias se puede señalar que nuestras cifras en general son muy similares a las extranjeras, y que la única diferencia sensible reside en un porcentaje de fibra cruda bastante más alto en los afrechos nacionales, 14,94%.

Las industrias chilenas emplean métodos muy parecidos para la elaboración de aceite partiendo de la semilla de raps, y esencialmente utilizan una combinación de procesos de presión (expeller) y de extracción por solventes (hexano).

Este procedimiento permite una mejor y mayor extracción del aceite; de ahí que el porcentaje de grasa residual de los afrechos nacionales que se analizaron, señalen un promedio de 3,22%, cifra sensiblemente inferior a la que se indica para los afrechos obtenidos sólo por procedimientos por presión, 9,30%, y muy cercana a la de aquellos afrechos provenientes de métodos de extracción, 3,10%.

Los resultados obtenidos para el aminoácido lisina expresados en gr/100gr de proteína, tanto en la semilla como en el afrecho, permiten concluir que el procesamiento de la semilla produce una disminución drástica del contenido de lisina, ya que de un porcentaje de 8,28% en la semilla descendiendo a 5,67% en el afrecho resultante. Este deterioro significativo en la cifra del aminoácido representa una pérdida promedio de 31,52%. La menor pérdida porcentual del aminoácido lisina la registraron las muestras entregadas por la fábrica Nº 1 que acusaron una baja de promedio de 24,20%, y la mayor pérdida del aminoácido fue de 41,78% en las muestras provenientes de la fábrica Nº 2.

Los valores nacionales de lisina en proteína en el afrecho son muy parecidos a los que indica Clandinin (6) para una temperatura de 104°C. y también similares a los resultados de Wetter y MacConnell<sup>1</sup>, pero sensiblemente diferentes a las cifras que indicaba Agren en 1952. En la semilla no procesada los resultados nacionales difieren bastante de los de Clandinin, que indica un porcentaje inferior.

<sup>1</sup>Comunicación personal citada por Bell (3).

### RESUMEN

Este trabajo pretende contribuir al conocimiento integral de la composición química del afrecho de raps, lo que derivará en un mejor aprovechamiento y un mayor consumo de este valioso recurso alimenticio para los animales.

Se analizaron 21 muestras de semilla y 39 muestras de afrecho de raps. Sin embargo, para el estudio por fábricas sólo se consideraron 16 muestras de semilla y 27 de afrecho, cuya procedencia era perfectamente conocida.

Se da un cuadro comparativo de la composición química promedio de la semilla y del afrecho de raps, que permite señalar el extracto etéreo (40,64%) como el principal componente de la semilla y la proteína bruta para el caso del afrecho (33,52%).

Se exponen cuadros comparativos de los afrechos obtenidos por diferentes procedimientos de fabricación y cuadros de comparación de semillas y afrechos de raps agrupados por fábricas. Estos últimos permiten observar que durante el proceso de elaboración del aceite se produce un daño en la calidad de la proteína del afrecho resultante, ya que de 8,28% de lisina baja a 5,67%. Este descenso representa una pérdida promedio de 31,52%.

Se establece una comparación entre los afrechos de las diferentes fábricas y, finalmente, se da una tabla de composición mineral.

#### SUMMARY

This report is a contribution to the whole knowledge of the chemical composition of the rapeseed oil meal, and this will allow a better consumption of this available animal feed.

21 rapeseed and 39 rapeseed oil meal samples were analysed. However in the study by factories only 16 rapeseed and 27 rapeseed oil meal samples were considered, since their origin was perfectly known.

A comparative table of the average chemical composition of the rapeseed and the rapeseed oil meal is given. This table permits to point out ether extract as the principal component of seed (40,64%) and the crude protein for rapeseed oil meal (33,52%).

Comparative tables of the rapeseed oil meal obtained from different extraction methods and composition tables of rapeseed and rapeseed oil meal from different factories are given. The last tables permit to notice that during the elaboration process protein of seed goes down to 5,67% of lysine in protein in rapeseed oil meal. The average loss is 31,52%.

A comparison among rapeseed oil meals from different factories is given and finally a mineral composition of this important feed.

#### LITERATURA CITADA

1. AGREN, G. Microbiological determination of aminoacids in foods. 111. Acta Chem. Scand. 6: 608-609. 1952. (Original no consultado; citado por Bell J. M. en The nutritional value of rapeseed oil meal. A review. Can. J. Agr. Sc. 35: 242-249. 1955).
2. ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. Official methods of analysis. 9th ed. Washington D. C., Association of Official Agricultural Chemists. 1960. 832 p.
3. BELL, J. M. The nutritional value of rapeseed oil meal. A review. Can. J. Agr. Sc. 35: 242-249. 1955.
4. CHILE. DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA AGRARIA. Cifras definitivas de siembras, cosechas y rendimientos. Informaciones Agropecuarias. 1962-1965. 19 p.
5. CHRISTIAN, B. C. Rapeseed, Mustard seed and Poppy seed meals. In Altschul, A.M. Processed Plant Protein Foodstuffs. New York Academic Press, 1958. pp. 577-592.
6. CLANDININ, D. R. et al. Effects of variety of rapeseed, growing environment and processing temperatures on the nutritive value and chemical composition of rapeseed oil meal. Poul. Sc. 38: 1370-1371. 1959.
7. ——— and TAJNAR. Effects of variations in cooking and conditioning temperatures used during expeller processing of rapeseed on the fat and lysine content of rapeseed oil meals. Poul. Sc. 40: 291-293. 1961.
8. COHEN, C. V. Valoración microbiológica del contenido de lisina de semilla y afrecho de raps (*Brassica napus* L. var. *oleifera*). Tesis Químico Farmacéutico. Santiago. Universidad de Chile. 1963. 9 p. (Mimeografiada).
9. JACQUOT, R. y FERRANDO, R. Las tortas alimenticias. Zaragoza. Editorial Acribia. 1959. 139 p.
10. SEPÚLVEDA, B. C. Suplementación con afrecho de raps a novillos en crecimiento. Tesis Ing. Agr. Santiago. Universidad de Chile. 1963. 47 p. (Mecanografiada).
11. VARGAS, M. et al. Composición de los alimentos chilenos de uso en Ganadería y Avicultura. Santiago, Chile, Ministerio de Agricultura. 1965. 33 p.