

INVESTIGACIÓN

Estudio de la composición química de la semilla y aceite seminal de *Cichorium intybus* L. (Achicoria)

Por S. M. Nolasco, O. Quiroga, B. Wiese and M. S. Vigo*

Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Bs. As.,
Avda. del Valle 5737, 7400 - Olavarría, Prov. Bs. As., Argentina

* Departamento de Química Orgánica, Area Bromatología. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales,
Universidad de Buenos Aires. Ciudad Universitaria, Pabellón 2. 1428 - Buenos Aires

RESUMEN

Estudio de la composición química de la semilla y aceite seminal de *Cichorium intybus* L. (Achicoria)

Semillas de *Cichorium intybus* L. (Achicoria) cosechadas en Olavarría (prov. de Buenos Aires, Argentina) se agotaron con éter de petróleo (60°-80°), obteniendo el aceite crudo con un rendimiento del 13,3% (base seca). El aceite crudo se examinó en sus características fisicoquímicas (Índice de refracción: 1.4576 (a 25°), Índice de iodo: 124.3, Índice de saponificación: 191.4, insaponificable: 5.3%, Índice de acidez: 6.0 (mgKOH/g) y composición ácida. El análisis por cromatografía gaseosa de los ésteres metílicos reveló un alto porcentaje de ácido linoleico (59,8%), alrededor de un 21% de ácidos saturados.

La harina residual de extracción presentó un 16.9% b.s. de proteína cruda, con un bajo contenido en lisina disponible de 1,37 g/16 g N. Se informan valores de fósforo total y de ácido fítico, cenizas, calcio, fibra cruda, hidratos de carbono y lípidos residuales.

PALABRAS-CLAVE: Aceite – Ácidos grasos (composición en) – *Cichorium intybus* L. – Composición química – Harina – Semilla.

SUMMARY

Study of the chemical composition of seed and seed oil of *cichorium intybus* L.

Seeds from *Cichorium intybus* L. harvested at Olavarría (Buenos Aires, Argentine) were defatted with petroleum ether (60°-80°) and the raw oil obtained with a yield of 13.3% dry basis. The crude oil was examined in their physicochemical characteristics had refractive index of 1.4576 (at 25°), iodine value of 124.3, saponification index of 191.4, unsaponifiable matter of 5.3 % and free fatty acid content of 6.0 (mg KOH/g). Gas chromatographic analysis of the oil revealed high levels of linoleic acid (59.8%), nearly 21% of saturated acids.

The residual seed meal contained 16.9% of crude protein, with a low value of available lysine (1.37g/16 g N). Total and phytic acid phosphorous, calcium, ash, crude fiber, sugar, polysaccharides (non presence of starch) and residual lipids contents are reported.

KEY-WORDS: Chemical composition – *Cichorium intybus* L. – Fatty acid (composition in) – Meal - Oil – Seed.

1. INTRODUCCIÓN

Los fenómenos de erosión y lavado de suelos en áreas degradadas, generalmente por actividades humanas tales como sobrepastoreo, cultivos excesivos, tala de árboles o mal manejo del riego, con motivo de preocupación en todo el mundo. Los vegetales corrientemente denominados malezas protegen esos suelos de la desertización, por sus escasas exigencias que permiten la recuperación.

Por otra parte, desde que el hombre inició los cultivos de plantas para satisfacer diversas necesidades, tuvo que luchar contra la invasión de las malezas, que se consideraron plagas. Sin embargo, para muchas de ellas, este concepto cambió cuando el conocimiento de algunas características de su composición promovió su cultivo para su aprovechamiento.

Por este motivo se consideró de interés el estudio de la composición química general de semillas de malezas de amplia difusión en Argentina, especialmente desde el punto de vista de su posible uso como fuente de alimento para humanos o animales. Con esta finalidad ha sido ya analizada la composición química de siete especies de la familia de las *Compuestas* (Nolasco *et al.*, 1987; 1991a; 1991b; Wiese *et al.*, 1992).

Este estudio presenta las características del aceite y harina de semilla de la especie *Cichorium intybus* L («achicoria salvaje», «amargón») perteneciente a dicha familia.

Cichorium intybus L es una planta perenne, originaria de Europa y adventicia en América, ampliamente difundida en Argentina, especialmente en la provincia de Buenos Aires.

Vegeta prácticamente en cualquier sitio: terrenos baldíos, orilla de caminos, vías férreas, campos secos y en suelos cretáceos, etc. En maleza de alfalfares, donde llega a ser invasora (Cabrera, 1963; Marzocca, 1976). Es considerada planta medicinal por las propiedades de algunas de sus partes: sus hojas contienen intibina, cichorina, siendo ligero estimulante de las

secreciones biliares mejorando la digestión; sus raíces, levemente tostadas y molidas, se usan como sucedáneo del café o para su dilución (Willam y Thomson, 1981). Algunas especies relacionadas, «achicoria», «radicha», «radicheta», se cultivan para ensaladas o como verdura cocida.

Son escasas las referencias bibliográficas sobre la composición química de la semilla de esta especie. En dos estudios (Mirsa y Dutt, 1937; Saleem *et al.*, 1987) se informan datos de rendimiento en aceite (4,7 y 5,8%, respectivamente), así como de algunas de sus características fisicoquímicas. No se registran, en cambio, valores de composición de las harinas residuales de extracción.

2. PARTE EXPERIMENTAL

Se dispuso de semillas de *Cichorium intybus L.* cosechadas en Olavarría (provincia de Buenos Aires, Argentina), separadas manualmente de los capítulos maduros.

Se determinaron las características generales de las semillas. Previa molienda, las mismas se agotaron por hexano (soxhlet) obteniéndose el aceite crudo de extracción y la harina residual. Los restos de disolvente, en ambas fracciones, se eliminaron por calentamiento a 45°C - 50°C en vacío.

Examen del aceite crudo: Se determinaron las siguientes características fisicoquímicas y componentes menores, según los métodos que se indican: índice de refracción (refractómetro Abbe, 25°), índice de saponificación (método 920.160, AOAC, 1990), insaponificable (Ca 6b-53, AOCS, 1963); Índice de acidez (Ca 5a-40, AOCS); índice de yodo del insaponificable (Rosenmund), fósforo total (Barlett, 1959; Vigo, 1972) y esteroides totales (digitonina, Mehlenbacher, 1960). El índice de yodo de los ácidos grasos se calculó a partir de su composición porcentual.

La composición acídica se analizó por cromatografía gaseosa /espectrometría de masa (CG/EM) de los ésteres metílicos de los ácidos totales, libres de insaponificable, obtenidos por esterificación con metanol conteniendo 1,5% H₂SO₄ (Hildrich y Williams, 1964). Se utilizó un equipo C.G.L.-E.M. Hewlett Packard (cromatógrafo 5890 - detector de masa 5972) con las siguientes condiciones: columna capilar DB-5 de 30m y 0,25mm d.i.; temperaturas del inyector y detector (FID) 250°C y 280°C, respectivamente, y temperatura de la columna desde 60°C a 290°C, con un incremento de 8°C/min; He como gas portador, con un flujo de 1 mL/min.

La presencia de ácidos conjugados se investigó espectrofotométricamente (Cd 7-58, AOCS, 1963).

Por fraccionamiento del insaponificable en placa delgada de silicagel G (E. Fedeli, A Lanzani, P. Capella y G. Jaccini, 1966) se aisló la fracción de esteroides. La misma se examinó por C.G.L.- E.M., operando en las condiciones indicadas anteriormente.

Examen de la harina de extracción: Se determinaron los siguientes parámetros por métodos AOAC (1990), excepto cuando se indique otro: humedad (vacío, 100°), cenizas (500-550°); azúcares reductores y no reductores (métodos 925.05 y 959.11), polisacáridos hidrolizables (métodos 920.40 y 959.11), presencia de almidón (solución de I₂/KI), fibra cruda (método 962.09), nitrógeno total (Kjeldahl, método 984.13); fósforo de ácido fólico (Rucci y Bertoni, 1974), fósforo total (Bartlett, 1959; Vigo, 1972), lisina disponible (Booth, 1971), calcio (método 944.03); actividad ureásica (Ba9-58, AOCS, 1963) alcaloides (Deulofeu, 1964) y lípidos residuales (mezcla ternaria Cl₃CH/CH₃OH/H₂O, Lyons y Lippert, 1966). En estos últimos se determinó el contenido de fósforo (Bartlett, 1959; Vigo, 1972) y la composición acídica luego de saponificación y esterificación.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla I se resumen las características fisicoquímicas de la semilla y del aceite crudo obtenido.

Tabla I
Características de la semilla y del aceite de semilla de *Cichorium intybus L.*

| SEMILLA | |
|--------------------------------------|--------|
| Humedad (%) | 9,4 |
| Aceite (%) (b.s.) | 13,3 |
| kg/hL | 37,5 |
| N° semillas/g | 1050 |
| ACEITE | |
| Índice de refracción (25°C) | 1,4676 |
| Índice de Yodo* | 124,3 |
| Índice de acidez | 6,0 |
| Índice de saponificación (mg KOH/g) | 191,4 |
| Insaponificable (%) | 5,3 |
| Índice de Yodo del Insaponificable | 62 |
| Fósforo total (mg/100g) | 59 |
| Fosfolípidos (5)** | 1,48 |
| Esteroides total (% como sitosterol) | 0,124 |

* De los ácidos totales (calculado)

** Fósforo (%) x 25
(b.s.): base seca.

El aceite crudo resultó límpido a temperatura ambiente y de color amarillo. Su contenido en la semilla fue mayor que los informados en literatura (Mirsa y Dutt, 1937; Saleem *et al.*, 1987). Si bien, el índice de saponificación fue similar al señalado por Misra *et al.* (1937), el de yodo fue mayor.

En la tabla II se presenta la composición ácida del aceite crudo. Esta es bastante simple, ya que los únicos componentes mayores son los ácidos palmítico, oleico y linoleico. Al igual que lo señalado por Misra y Dutt (1937) el ácido linoleico es el que se encuentra en mayor proporción. Sin embargo, los porcentajes observados en ambos estudios son distintos (44,8% frente a 59,8%), diferencia que puede ser atribuida a factores climáticos. Es de destacar la alta concentración de este ácido graso, el cual es importante desde el punto de vista nutricional.

Tabla II
Composición ácida del aceite
seminal de *Cichorium intybus L*

| Ac. grasos | % de ácidos grasos totales* |
|-----------------------|-----------------------------|
| 14:0 | 0,47 |
| 16:0 | 14,8 |
| 16:1 | 0,78 |
| 18:0 | 0,53 |
| 18:1 | 13,24 |
| 18:2 | 59,8 |
| 18:3 | 3,27 |
| 20:0 | 2,95 |
| 20:1 | 1,65 |
| 22:0 | 1,94 |
| 24:0 | 0,57 |
| 15:0; 25:0 y 26:0 | vest |
| Total ac. saturados | 21,26 |
| Total ac. insaturados | 78,74 |

* Esteres metílicos % de ésteres metílicos totales

El examen espectrofotométrico (U.V.) de los ésteres metílicos de los ácidos grasos reveló la presencia de componentes conjugados en pequeñas proporciones: C₂, 1,19%; C₃, 0,6% y C₄, 0,32%.

La composición de la fracción de esteroides aislada del insaponificable presenta como componente mayoritario a gamma-sitosterol (66,7%) y en menores proporciones a Ergost-5-en-3-ol, (3.beta) (12,4%) y stigmasterol (20,3%).

Harina residual de extracción: Del análisis de la harina residual de extracción se obtuvieron los resultados que figuran en la Tabla III.

La proporción de proteína fue baja, con un pobre contenido en lisina disponible respecto a los sugeridos por FAO. También fueron bajos los contenidos en hidratos de carbono, tanto azúcares como polisacáridos hidrolizables. Este último valor es aproximadamente 10% de los hallados en harinas de semillas de otras especies de malezas de la misma (Nolasco *et al.*, 1987; 1991b; Wiese *et al.*, 1992) y de otras familias (Quiroga *et al.*, 1994; Wiese *et al.*, 1995) cosechadas

en la zona. Fueron, en cambio, elevados los de cenizas y fibra cruda, constituyendo esta última más del 50% de la harina.

Tabla III
Composición química general de la harina
residual de extracción de *Cichorium intybus L**

| | |
|--|--------|
| Humedad (%) | 8,9 |
| Ceniza (%) | 11,1 |
| Proteína bruta (N x 6,25) (%) | 16,9 |
| Fibra cruda (%) | 55,1 |
| Lisina disponible (g/16g N) | 1,37 |
| Azúcares reductores (% como glucosa) | 0,30 |
| Azúcares no reductores (% como sacarosa) | 0,23 |
| Almidón (cualitativo) | nulo |
| Polisacáridos hidrolizables (% como almidón) | 1,43 |
| Calcio (mg % g) | 3104,4 |
| Fósforo total (mg % g) | 536 |
| Fósforo de ácido fítico (mg % g) | 48 |
| Lípidos residuales (%) | 0,7 |
| Actividad ureásica | nulo |
| Alcaloides (cualitativo) | + |

* Todos los resultados, excepto humedad, están expresados en base seca.

Se halló una concentración de calcio notablemente alta. Pero su relación con fósforo (6,4: 1) está muy alejada de la adecuada para su absorción por el organismo humano (1: 1 a 1,5: 1).

El fósforo de ácido fítico constituye menos del 9% del fósforo total, característica observada en harinas de semillas de otras malezas de la misma familia (Nolasco *et al.*, 1987; 1991b; Wiese *et al.*, 1992).

Se comprobó la presencia de alcaloides que no fueron cuantificados ni identificados.

La composición ácida (% de ésteres metílicos) de los lípidos residuales, fue la siguiente: 16:0 (18,5); 18:0 (12,1); 18:1 (26,2); 18:2 (43,2). Debido al uso de un solvente polar en la extracción de estos lípidos su composición fue diferente a la del aceite de extracción. En los lípidos residuales de la harina es de destacar, respecto al aceite de extracción, una mayor concentración de ácidos saturados (30,6%), con una menor concentración de ácido linoleico. Su contenido en fósforo fue de 459 mg/100 g, equivalente a 11,5% de fosfolípidos (23).

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Ing. Carlos D'Alfonso (Facultad de Agronomía, UNC, Azul, Argentina) por la identificación de la muestra.

Este trabajo fue posible mediante ayuda económica de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (Argentina).

BIBLIOGRAFÍA

- AOAC, Association of the Official Analytical Chemists (1990). –«*Official Methods of Analysis of Association of the Official Analytical Chemists*».— ed. W. Horwitz, W., 14th edn, Washington, DC.
- AOCS, American Oil Chemists' Society (1963). –«*Official and Tentative Methods of the American Oil Chemists' Society*».—2nd ed, Chicago Illinois.
- Bartlett, G. R. (1959). –«Phosphorous assay in column chromatography».— *J. Biol. Chem.* **234**, 466-468.
- Booth, V. H. (1971). –«Problems in the determination of FDNB-available lysine».— *J. Sci. Fd. Agric.* **22**, 658-666.
- Cabrera, A. L. (1963). –«*Flora de la Prov. de Buenos Aires*».— Colección Científica. I.N.T.A. Buenos Aires.
- Deulofeu, V. (1964). –«*Investigación Química de Vegetales*».— Dpto. de Química Orgánica, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires.
- Fedeli, E.; Lanzani, A.; Capella, P. y Jaccini, G. (1966). –«Triterpene alcohols and sterols of vegetable oils».— *J. Am. Oil Chemists' Soc.* **43**, 254-256.
- Hildrich, T. P. and Williams, P. N. (1964). –«*The Chemical Constitution of Natural Fats*».— 4th ed., Chapman & Hall, London, p. 688.
- Lyons, J. M. and Lippert, L. F. (1966). –«Characterization of fatty acid from root and shoot lipid of *Capsicum* species».— *Lipids* **1**, 136-140.
- Marion, W. W., Maxon, S. T. and Wangen, R. M. (1970). –«Lipid and fatty acid composition of turkey liver skin and depot tissue».— *J. Am. Oil Chem. Soc.* **47**, 391-392.
- Marzocca, A. (1976). –«*Manual de malezas*».— Ed. Hemisferio Sur Bs. As.
- Mehlenbacher, V. C. (1960). –«*The Analysis of Fats and Oils*».— The Garrard Press Publ., Champaign, Illinois, p. 592.
- Mirsa, M. N. and Dutt, S. J., (1937). –«Chemical examination of the seeds of *Cichorium intybus* Linn. Constituents of the oil from the seeds».— *J. Indian Chem. Soc.* **14**, 141-143; CA 31: 7274.
- Nolasco, S. M., Bertoni, M. H., Malec, L. y Cattaneo, P. (1987). –«Estudio sobre semilla de *Onopordon acanthium* L. (cardo pampa), *Carduus acanthoides* L. (cardo negro) y *Cirsium vulgare* (savi) ten (cardo). Aceites crudos de extracción y harinas residuales».— *An. Asoc. Quim. Argent* **75** (1), 29-34.
- Nolasco, S. M., Wiese, B., Quiroga, O. and Vigo, M. S. (1991a). –«Characteristics and composition of *Centaurea calcitrapa* L. and *Centaurea solstitialis* L. seed oils».— *An. Asoc. Quim. Argent* **79** (1), 15-19.
- Nolasco, S. M., Wiese, B., Quiroga, O. and Vigo, M. S. (1991b). –«Estudios sobre semilla de *Centaurea calcitrapa* L. y *Centaurea solstitialis* L. Composición de las harinas residuales de extracción».— *An. Asoc. Quim. Argent* **79** (1), 53-57.
- Quiroga, O. E., Wiese, B., Vigo, M. S. y Nolasco, S. M. (1994). –«Estudio de la composición química general de semilla e inflorescencia de *Plantago lanceolata* (Llantén)».— *An. Asoc. Quim. Argent.* **82**, 139-145.
- Rucci, A. O. y Bertoni, M. H. (1974). –«Determinación de ácido fítico en subproductos de semilla de girasol».— *An. Asoc. Quim. Argent.* **66**, 365-368.
- Saleem, M., Musthaq, A.; Amin, M., Khan, S. A. and Bhatti, M. K. (1987). –«*Cichorium intybus* L (Kasni) –total lipid fractions and their fatty acid composition».— *Pak. J. Sci. Ind. Res.* **30** (4), 245-247; CA: 108:4865.
- Vigo, M. S. (1972). –«Composición química de la semilla y de los aceites de semilla de Curcubitáceas argentinas. Aislados de proteínas de las harinas de extracción».— *Tesis Doctoral*, Fac. Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires.
- Wiese, B., Quiroga, O. E., Vigo, M. S. y Nolasco, S. M. (1995). –«Chemical composition of *Rumex crispus* L. seed».— *J. Am. Oil Chemists' Soc.* **72** (9), 1077-1078.
- Wiese, B., Quiroga, O. E., Vigo, M. S. y Nolasco, S. M. (1992). –«Semilla de *Tagete minuta* L. Composición química del aceite seminal y de la harina residual de extracción».— *An. Asoc. Quim. Argent.* **80** (6), 487-491.
- Willam, A. R. and Thomson, D. M. (1981). –«*Las plantas medicinales*».— Ed. Blume, España.

Recibido: Junio 1995
Aceptado: Noviembre 1996