

BROMATOLOGÍA SUPERIOR

CARRERA: Maestría en Bromatología y Tecnología de la Industrialización de los Alimentos, Doctorado de UBA, Licenciatura en Ciencias Químicas.

CÓDIGO: M 0066 y D 0066

PUNTAJE: 5 Puntos

PLAN DE ESTUDIO: 1987

CARÁCTER DE LA MATERIA: Obligatoria para la Maestría en Bromatología y Tecnología de la Industrialización de Alimentos, optativa para el doctorado de la UBA, optativa para la Licenciatura en Ciencias Químicas.

DURACIÓN: Cuatrimestral

HORAS DE CLASES SEMANALES: Teórico - Prácticas 10 horas

ASIGNATURAS CORRELATIVAS: graduados (en el caso de la Maestría se le pide al que nivela Introducción a la Ciencia de Alimentos)

PROGRAMA

Resumen

1. Métodos instrumentales de análisis. Revisión y reseña. Fundamentos y aplicaciones. Mejoras recientes en la preparación de las muestras. Últimos desarrollos espectroscópicos y electroanalíticos. Biosensores. Aplicaciones enzimáticas e inmunoquímicas. PCR.
2. Color: Importancia en tecnología de alimentos. Atributos psicológicos del color. Medición objetiva, medida triparamétrica. Espacios cromáticos (CIE, CIELab, CIELuv). Funciones de color. Medida instrumental: espectrofotómetro y colorímetros triestímulos. Teoría de Kubelka-Munk para medios turbios. Aplicaciones. Estabilidad de pigmentos naturales.
3. Origen, identificación y significado de los productos de las reacciones químicas en alimentos. Cuantificación. Análisis en particular de pardeamiento no enzimático, oxidación e hidrólisis de lípidos, reacciones enzimáticas, degradación de vitaminas, pigmentos y aditivos
4. Cromatografía en el análisis de alimentos: Coeficientes de distribución. Mecanismos de separación. Calidad de la separación cromatográfica
5. Cromatografía en capa delgada TLC. , Preparación de la muestra. Sistemas de solventes fase normal. Optimización. Zona de concentración. Fase Reversa. Alta Resolución. Desarrollo en fase reversa. Conclusiones. Equipamiento. Problemas Aplicaciones específicas a alimentos.
6. Cromatografía gas-líquido CGL. Equipamiento. Columnas. Medición de caudales. Parámetros de Control. Optimización de las condiciones de operación. Procesamiento.
7. Microscopía en el análisis de genuinidad y control de alimentos.
8. Identificación de las distintas estructuras vegetales.
9. Análisis de muestras de productos alimenticios de raíces, tallos, hojas, semillas, flores.

Módulo I.

I.1. Cromatografía en el análisis de alimentos: Coeficientes de distribución. Mecanismos de separación. Calidad de la separación cromatográfica.

I.2. Cromatografía en capa delgada TLC. , Preparación de la muestra. Sistemas de solventes fase normal. Optimización. Zona de concentración. Fase Reversa. Alta Resolución. Desarrollo en fase reversa. Conclusiones. Equipamiento. Problemas Aplicaciones específicas a alimentos.

I.3. Cromatografía gas-líquido CGL. Equipamiento. Columnas. Medición de caudales. Parámetros de Control. Optimización de las condiciones de operación. Procesamiento de Muestras Selección de métodos de limpieza de extractos. Efecto Matriz. Derivatización Técnica del espacio cabeza. Detectores. Selección de las condiciones de operación. Aspectos cuantitativos. Aplicaciones específicas a alimentos.

I.4 Cromatografía de alta resolución CLAR, Bombas. Gradientes. Sistemas de solventes. Optimización. Preparación de la muestra. Detectores. Aspectos cuantitativos. Columnas. Eficiencia. Aplicaciones específicas a alimentos.

Módulo II.

II.1. Métodos instrumentales de análisis. Revisión y reseña. Fundamentos y aplicaciones. Mejoras recientes en la preparación de las muestras. Últimos desarrollos espectroscópicos y electroanalíticos. Espectrometría NIR, MIR, FTIR, RMN, RMN de pulsos, RMN de imágenes, espectrometría de masa. Fundamentos y aplicaciones. Biosensores. Aplicaciones enzimáticas e inmunoquímicas. ELISA. PCR.

II.2. Color: Importancia en tecnología de alimentos. Atributos psicológicos del color. Medición objetiva, medida triparamétrica. Espacios cromáticos (CIE, CIELab, CIELuv). Funciones de color. Medida instrumental: espectrofotómetro y colorímetros triestímulos. Teoría de Kubelka-Munk para medios turbios. Aplicaciones. Estabilidad de pigmentos naturales. Métodos de resolución de imágenes.

II.3. Origen, identificación y significado de los productos de las reacciones químicas en alimentos. Cuantificación. Análisis de pardeamiento no enzimático, oxidación e hidrólisis de lípidos, reacciones enzimáticas, degradación de vitaminas, pigmentos y aditivos. Aplicaciones de espectroscopías UV, visible, fluorescencia.

Módulo III.

Análisis de muestras de productos alimenticios de raíces, tallos, hojas, semillas, flores.

III.1: Objetivos de los estudios micrográficos. Nociones de muestreo. Conceptos de contaminación, adulteración, sustitución.

III.2: Célula vegetal. Tejidos vegetales. Características y ubicación de cada uno en los diferentes órganos de la planta. Sustancias ergásticas. Métodos generales de análisis.

III.3: RAÍZ. Concepto. Anatomía de raíz primaria y secundaria. Raíces en polvo.

P.P.: Observación de preparados de estructura 1^{ra} y 2^{da} de raíz. Análisis de muestras comerciales y de productos en base a raíces. Observación de almidones con luz polarizada.

III.4: TALLO. Concepto. Anatomía de tallo de Dicotiledóneas y de Monocotiledóneas. Anatomía de rizomas. Tallos aéreos y rizomas en polvo.

P.P.: Obtención de preparados de tallo utilizando micrótomos y a mano alzada. Coloración.

Observación de preparados de estructura interna de tallos de Di- y Monocotiledóneas.

Observación de preparados de rizomas. Análisis de muestras comerciales de rizomas en polvo

III.5: CORTEZA y LEÑO. Concepto. Cortezas y leños en polvo.

P.P.: Análisis de muestras de cortezas comerciales en polvo . Estudio de leños por disociación

fuerte.

III.6: HOJA. Concepto. Estudios de epidermis. Determinación de índices. Estructura interna de una hoja tipo. Estudio de estructuras secretoras internas. Hojas en polvo.

P.P.: Método de disociación leve aplicados al estudio de muestras de hojas para observación de epidermis y de cristales. Empleo de la cámara clara para determinación de índices.

III.7: Flor. Concepto. Partes constitutivas. Análisis de los granos de polen. Inflorescencias. Tipos. Ejemplos más relevantes.

PP: Análisis de flores empleadas en alimentación. Análisis de polen en miel y en granulados.

III.8: Fruto. Concepto y partes constitutivas. Tipos de frutos. PP: Análisis de productos alimenticios elaborados con frutos. Frutos de Apiaceae.

III.9: Semilla. Concepto y partes constitutivas. Tipos de semillas.

PP: Análisis de productos elaborados con semillas. Harinas.

Realización del ensayo de viabilidad.

BIBLIOGRAFÍA

GENERAL

- Baltes, Werner. Rapid Methods for Analysis of Food and Food Raw Material. Behr's Verlag GmbH. Hamburg. 1990.
- Belitz-Grosch. Food Chemistry. Verlag. 1997.
- O.R. Fennema. Food Chemistry.. Ed. 3rd Edition Marcel Dekker Inc. 1996.
- Otles, S. Handbook of Food Analysis Instruments. CRC Press, Boca Raton USA 2008.
- Pomeranz, Y. and Meloan, C. E. Food Analysis. Theory and Practice. 3a edición. Chapman y Hall, Inc. 1993.
- Ruan, R. R. y Chen, P.L. Water in Foods and Biological Materials. A Nuclear Magnetic Resonance Approach. Technomic Publishing Co., Basel. 1998.
- Skoog D., Leary, J. Analisis Instrumental, 4a. Ed. Mc.Graw Hill Editors. 1994.
- Vaughan, J. G. Food Microscopy. Academic Press, London, 1979.
- Wilson, R.H. Spectroscopic Techniques in Food Analysis. VCH Publishers Inc., New York. 1994
- Wong, D.W.S. Química de los Alimentos: Mecanismos y Teoría. Editorial Acribia. Zaragoza. 1995.

BIBLIOGRAFÍA ESPECÍFICA PARA COLORIMETRÍA

- Bakker, J.; Bridle, P. y Timberlake, C.F. Tristimulus measurements (CIELAB 76) of port wine colour. *Vitis* 25: 67-78. 1986.
- Buera, M.P.; Lozano, D. y Petriella, C. Definition of colour in the non enzymatic browning process. *Die Farbe* 32/33; 316-326. 1986.
- Buera, M.P. Y Resnik, S.L., Colorimetric measurements in turbid medium: Hydrolyzed concentrated cheese whey. *Die Farbe* 35/36; 268-280. 1990.
- Caivano, J. "Cesia: a system of visual signs complementing color", *Color Research and Application* 16 (4), 258-268. 1991.
- Caivano, J. "Evaluación de la apariencia por medio del color y la cesía: estimación visual y comparación con muestras de los atlas", en *ArgenColor 2000*, Actas del Quinto Congreso Argentino del Color (Buenos Aires: Grupo Argentino del Color), 411-416. 2002.
- Hutchings J. B. Ed. *Food Colour and Appearance* Chapman & Hall. 1994.
- Huidobro, J.F. y Simal, J. 1985. Determination of colour and turbidity of honey. *An. de Bromatología, España*. 36: 225-245.
- Hunt, R.W.G., 1977. The specification of colour appearance. I. Concepts and Terms. *Colour Research and Applications* 2: 55.
- Kelly, K.L., 1943. Color designations for lights. *J. Res. N.B.S.* 31: 271.
- Little, A. 1977. Colorimetry of anthocyanin pigmented products: changes in pigment composition with time. *Journal of Food Science*, 42: 1570-1574.
- Lozano, R.D., 1978. *El color y su medición*. Editorial América Lee, Buenos Aires.
- Lozano, R.D., 1979. Diferencias de color. *Investigación y Ciencia*, 39: 8.
- Petriella, C. 1986. Efecto de diversos humectantes en la cinética de pardeamiento no enzimático en soluciones de glucosa y lisina de alta actividad de agua. Tesis doctoral. Universidad de Buenos Aires.
- Schwartz, M. y Gasque, F. 1983. Medida del color de la horchata de chufas y de la turbiedad de su suero. *Rev. Agroquím. Tecnol. Aliment.* 23: 281-186.

REACCIONES QUÍMICAS/INTERMEDIARIOS

- Fennema, O.R. *Food Chemistry*. Ed 3rd Edition Marcel Dekker Inc. 1996. Caps: 1-4 y 17.
- Hodge, J.E., Osman, E.M. *Principles of Food Science*. O.R. Fennema. De. Cap III: Carbohydrates. 1976.
- Labuza, T.P., Baisier, W.M. The kinetics of non-enzymatic browning. En: *Physical Chemistry of Foods*. Schartzberg, H.G. y Hartel, R.W. De. Institute of Food Technologists. 1993.
- Labuza, T.P., Reineccius, G.A., Monnier, V.M., O'Brien J., Baynes., J.W. *Maillard reactions in chemistry, food and health*. The Royal Society of Chemistry, 1994.
- Yaylayan, V.A., Huyghues, D. Chemistry of Amadori Rearrangement products: Analysis, synthesis, kinetics, reactions and spectroscopic properties *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 34: 321 - 369, 1994.

BIBLIOGRAFÍA ESPECÍFICA PARA ENZIMAS

- Deshpande, S.S. Immunodiagnosics in Agricultural Food and Environmental quality control. Food Technology, 48.- 136-145. 1994
- Fenema, O.R. Química de los alimentos, Capítulo 6.- Enzimas, pág.: 415. Editorial Acribia, S. A. 1993.
- Kodama, S., Toshimasa, S. Highly sensitive method for urea detection in wine. J. Food Sci., 60: 10971-1995.

CROMATOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA EN ESPAÑOL

- Harvey, D. Química Analítica Moderna. Mc Graw Hill, Interamericana de Madrid, España. 2002.
- Métodos Espectrométricos en Química Orgánica. 2006. Departamento de química orgánica; Facultad de Ciencias Naturales, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, (en línea), Disponible en: www.qo.fcen.uba.ar/Cursos/metesp06_files/introduccion06.pdf
- Oriol, J.O., del Castillo, B. Técnicas Instrumentales en Farmacia y Ciencias de la Salud, Barcelona: Piros, 1998.
- Plascencia Villa, G Maestría En Ciencias Bioquímicas;., 2003. Curso De Métodos; Espectrometría De Masas, Instituto de Biotecnologías; Universidad Autónoma Nacional de Mexico, Mexico D.F., (en línea) Disponible en: http://www.ibt.unam.mx/computo/pdfs/met/Spec_Masas.pdf
- Pilosof A.M.R. y W. Bartholomai. Caracterización funcional y estructural de proteínas. Ed. Eudeba. 2000.
- Quatrocchi, O.A., Andrizzi, S.A., Laba, R.F. Introducción a CLAR. Aplicación y práctica. Artes Gráficas Farro. 1992.
- Rouessec, A., Rouesseac, F. Análisis Químico: Métodos y Técnicas Instrumentales Modernas Mc Graw Hill, Madrid, España. 2003.
- Robinson, J., Robinson, N Analisis Instrumental.. Prentice Hall. Madrid, España. 2000.
- Skoog, D.A, Hiller F.J, Nieman T.A Principios de Analisis Instrumental. , Mc Graw Hill, Madrid, España. 5a Edición. 2001.
- Tutorial de Espectroscopia; Elucidación estructural. 2004. Universidad de Granada; Facultad de ciencias, Dpto. Química Orgánica. (en línea) Disponible en: <http://www.ugr.es/~quiorred/espec/ms1.htm>
- Valcárcel Cases, M., Gómez Hens, A Técnicas Analíticas de Separación.. Editorial Reverté, Barcelona, España. 1988.
- Wong, D.W.S. Química de los Alimentos: Mecanismos y Teoría. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 1995.

BIBLIOGRAFÍA ESPECÍFICA POR TECNOLOGIA DE ANALISIS

- Baker, D.L. Capillary electrophoresis. Wiley& Sons, Inc. New York, USA. 1995.
- Baltes, W. Rapid methods of analysis of food and raw material. Behrs Verlag G.MBH. Hamburg, 1990.

- Barnes, K.W. An Introduction to food analysis Techniques. Food Technol. 49: 48 – 51 (1995).
- Brandl, W., Hunter, R. Benchtop ICP-MS breaks the bottleneck in inorganic elemental analysis. Spectroscopy 14, pp. 30, 32, 34-35. 1999.
- Bruker Catalogos Minispec
<http://www.dexin.com.uy/htdocs/productos/bruker/espectrometros/index.htm>.
- CE- & CEC-sitios de Internet relacionados. www.ceandcec.com.
- Cheng, Y.-F., Walter, T.H., Lu, X., Iraneta, P., Alden, B.A., Gendreau, C., Neue, U.D., Grassi, J.M., Carmody, J.L., O'Gara, J.E., Fisk, R.P. Hybride Organic-Inorganic Particle Technology: Breaking Through Traditional Barriers of HPLC Separations. LC-GC 18, pp. 1162, 1164, 1166, 1168, 1170, 1172. (November 2000).
- Concalon, P.F. Capillary electrophoresis: a useful technique for food analysis. Food Technol. 49: 52 - 58 1995.
- Desmet, G., Clicq, D. Gzil, P. Geometry-independent Plate Height Representation Methods for the Direct Comparison of the Kinetic Performance of LC Supports with a Different Size or Morphology. Analytical Chemistry, 77, 4058-4070. 2005.
- Desmet, G., Gzil, P., Clicq, D. Kinetic Plots to Directly Compare the Performance of LC Supports. LC GC Europe, 18 (7), 403-409. 2005.
- Dolan, J. W. Reducing Column Diameter in Gradient Elution- A Case Study. LC-GC 18, pp. 1228, 1230, 1232. (December 2000).
- Ettre, L.S. Evolution of Capillary Columns for Gas Chromatography. LC-GC 19, pp. 48, 50, 52-56, 58-59. (January 2001).
- Felton, M. J., D., Lesney, M. S. To Affinity and Beyond: Analytical Alphabet Soup. Chromatography, A Supplement to Today's Chemist at Work, pp. 65, 66, 68, 71, 72, 74. 2001.
- Filmore, D., Lesney, M. S. Performing Under Pressure: The Rise of HPLC. Chromatography, A Supplement to Today's Chemist at Work, pp. 51, 52, 54, 57, 58, 61, 62. 2001.
- Flajnik, C.M. Validating analyses for nutrition labeling (FAAS, ECP-AES). Food Technol. 59 - 63 .1995.
- Giese, J. Instruments for food chemistry. Food Technol. 50: 72-76. 1996.
- Gordon, M. H. Ellis. Principles and Applications of Gas Chromatography in Food Analysis. Horwood Series in Food Science and Technology. (1990).
- Gústafsson, Ó. M. Application of Stationary Phases in Microfluidic Channels. Sc. Thesis, Department of Micro and Nanotechnology, Technical University of Denmark. 2004.
- Guzman, N.A., Majors, R.E. New directions for concentration sensitivity enhancements in CE microchip technology. . LC-GC 19, pp. 14, 16, 19-20, 21, 24, 26-27. 2001.
- Henry, R. A. A perspective on high-performance liquid chromatography. American Laboratory 34, pp. 25-31. 2002.
- Jerkovich, A. D., Mellors, J. S., Jorgenson, J. W. The Use of Micrometer-Sized Particles in Ultrahigh Pressure Liquid Chromatography in Column. Watch. LC-GC, July, p. 600.
- Koster, E., Vrielink, D., Ooms, B. New Instrumentation for High Speed On-Line Solid

Phase Extraction. Pharmaceutical Laboratory, Laboratory Automation Review, pages 20, 23-24 (Summer 2001).

- Kromidas, S. HPLC Made to Measure. A practical Handbook for Optimization. ED. Wiley-VCH. 2006
- LaCourse, W. R. Columns liquid chromatography: Equipment and Instrumentation. Anal. Chem. 74, pp. 2813-2832. 2002.
- Lesney, M. S. Evolving LC: The Life Enabling Technology. Chromatography A. Supplement to Today's Chemist at Work, pp. 9, 10, 12, 14, 17, 18, 20. 2001.
- Lindsay, S. De. Kealey, D. John. High Performance Liquid Chromatography. Wiley and Sons. New York. 1987.
- Majors, R.E. New chromatography columns and accessories at the 1997 Pittsburgh Conference, Part I. LC-GC 15, pp. 220-237. 1997.
- Majors, R.E. A Special Report on HPLC 2000. LC-GC 18, pp. 1122, 1124, 1127-1134. (November 2000).
- Majors, R.E. Stationary-Phase Technology in Separation Science. LC-GC 18, pp. 1214, 1216, 1219-1227. (December 2000).
- Majors, R.E. Highlights of HPLC 2005. LC GC 23, pp. 988, 990, 992, 994, 996-998, 1000, 1002, 1004-1005, 1007 (2005).
- MXiang, R., Horvath, C. Fundamentals of capillary electrochromatography: Migration behavior of ionized sample components. Anal. Chem. 74, pages 762-770. 2002.
- Needlam, S.R., Brown, P.R. The Role of the Column for the Analysis of Drugs and Other Components by HPLC/ESI/MS: Part I. American Pharmaceutical Review 3, pp. 45, -47, 49-50. 2000.
- Needlam, S.R., Brown, P.R. The Role of the Column for the Analysis of Drugs and Other Components by HPLC/ESI/MS: Part II. American Pharmaceutical Review 4, pp. 79-82. 2000.
- Robards, K., Haddad, P.R., Jackson, P. E. Principles and Practice of Modern Chromatographic Methods. Academic Press. London. UK. Second edition. 1997.
- Rooney, T. A. Chromatography Data Systems: On Track at Speed. Today's Chemist at Work 10, pp. 31, 32, 34, 35 (September). 2001.
- Schneider, I. Pharmaceuticals migrate toward Capillary Electrophoresis. Today's Chemist at Work 8, pp. 44-47. 1999.
- Sewell, P.A. and Clarke, B. De. Kealey. Chromatographic separations. John Wiley and Sons. 1987.
- SFC ver Berger Instruments
- Stevenson, R. The world of separation science: Separation science instruments @ PITTCON'02. A year of evolutionary advances in separation science. American Laboratory 34, pp. 12, 14-18, 20, 22-30 (2002).
- Vandeginste, D. Massart, L. Buydens, S. De Jong, P. Levi Handbook of Chemometrics and Qualimetrics. Parts A y B. B. Elsevier Ed. 1998.
- Vogelson, C. T. Toward the Future: Tandem and Hyphenated Methods. Chromatography, A Supplement to Today's Chemist at Work Today's Chemist at

Work, pp. 77, 78, 81, 82, 85-87. 2001.

- Willis, R. C. Getting Down to Basics: IC and IEC. Chromatography, A Supplement to Today's Chemist at Work, pp. 37, 38, 40, 43, 44, 47, 48. 2001.
- www.home.agilent.com
- www.chem.agilent.com
- www.waters.com

BIBLIOGRAFÍA ESPECIFICA PARA ANÁLISIS EN DIFERENTES ALIMENTOS O COMPONENTES DE ALIMENTOS

- Botana, L. Seafood and freshwater Toxins: Pharmacology, Physiology, and Detection. Marcel Dekker, Inc. New York. 2000.
- Clive de Blackburn, W. Food Spoilage Microorganisms. Woodhead Publishing Cambridge, Ltd. England. 2006.
- Edwards, M. Detecting Foreign Bodies In Food. Woodhead Publishing Cambridge, Ltd. England. 2004.
- Guardiola, F., Dutta, P., Codony, R., Savage, G. Cholesterol and Phytosterol. Oxidation Products. Analysis, Occurrence, and Biological Effects. AOCS Press, Champaign, Illinois. USA. 2002.
- <http://www.foodnetbase.com>
- Jongen, W. Improving the Safety of Fresh Fruit and Vegetables. Woodhead Publishing Cambridge, Ltd. England. 2005.
- Koppelman, S., Hefle, S. Detecting Allergens in Foods. Woodhead Publishing Cambridge, Ltd. England. 2006.
- Less, M. Food Authenticity and Traceability. Woodhead Publishing Cambridge, Ltd. England. 2003.
- Marsili, R. Flavor, Fragrance, and Odor Analysis. Marcel Dekker, Inc. New York. 2002.
- Mossob, M., Kramer, J. K.G., Delmonte, P., Yurawecz, Rader, J. Official Methods for the Determination of Trans Fat. AOCS Press, Champaign, Illinois. USA. 2003.
- Nollet, L. Food Analysis by HPLC. Marcel Dekker, Inc. New York. Second edition. 2002.
- Otles, S. Methods of Analysis of Food Components and Additives. CRC Press. Taylor & Francis Group. Boca Raton, USA. 2005.
- Otles, S. Handbook of food analysis instruments. CRC Press. Taylor and Francis Group, 2009
- Owusu-Apenten, R. K. Food Protein Analysis. Quantitative Effects on Processing. Marcel Dekker, Inc. New York • Basel. 2002.
- Meloan and Pomeranz. Food Analysis. Theory and practice, Ed. Chapman y Hall, New York. 1993.
- Smith, I. and Furness, A. Improving Traceability In Food Processing And Distribution. Woodhead Publishing Cambridge, Ltd. England. 2006.
- Warner, K. Eskin, N.A. Methods to Assess Quality and Stability of Oils and Fat-

Containing Foods. AOCS Press. Champaign, Illinois. USA. 1995.

BIBLIOGRAFÍA ESPECÍFICA PARA MICROSCOPIA DE ALIMENTOS DE ORIGEN VEGETAL

- Aguilera, J.M. & Stanley, D.W. Microstructural Principles of Food Processing and Engineering. Elsevier Applied Science. London & New York. 1990.
- D'Ambrogio de Argüeso, A. Manual de Técnicas en Histología Vegetal. Hemisferio Sur. Buenos Aires. 1983.
- Esau, K. Anatomía de las Plantas con Semilla. Hemisferio Sur. Bs. Aires. 1982.
- Eschrich, W. Pulver-Atlas der Drogen. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart, New York. 1988.
- Gassner, G. Mikroskopische Untersuchung Pflanzlicher Lebensmittel. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart. 1973.
- Max Wichtl (Hrsg.) Teedrogen. Wissenschaftliche Verlags-Gesellschaft mbH. Stuttgart. 1988.
- Metcalfe, C.R. & Chalk, L. Anatomy of the Dicotyledons. At the Clarendon Press. Oxford. 1967.
- Normas IRAM para el control de calidad de drogas vegetales: 37500-37509.
- Ricco, R.A.; Bassols, G.B.; Gurni, A.A. y Wagner, M.L. Atlas fotográfico para la enseñanza de Farmacobotánica. Centro de Estudiantes de Farmacia y Bioquímica. Buenos Aires. 1994.
- World health Organization. Quality methods for medicinal plant material. WHO/PHARM/ 92.559. 1990.
- Youngken, J.W. Tratado de Farmacognosia. Atlante S.A. México. 1951.