

CONCLUSIONES GENERALES

Las conclusiones más importantes derivadas del presente trabajo de tesis fueron las siguientes:

La reacción de adición electrófila entre el bromo líquido y los triglicéridos de los AVs siempre procede simultáneamente con reacciones de deshidrobromación; la evidencia más clara de esto es el desprendimiento de bromuro de hidrógeno y las estructuras correspondientes a los componentes identificados en los ésteres metílicos de los AB, mediante CG-EM.

La posición alílica de los átomos de bromo presentes en los ABs, le confieren a estos una gran susceptibilidad para sufrir reacciones de degradación, preferentemente de deshidrobromación. Estas reacciones producen compuestos con alto grado de insaturaciones conjugadas, lo cual provoca el oscurecimiento característico de los ABs.

Para evitar la degradación de los aceites bromados vegetales se deben usar sustancias que eliminen del medio de reacción, en el menor tiempo posible, el bromuro de hidrógeno que se libera como subproducto durante la reacción de bromación de los aceites vegetales.

Los métodos que mejor funcionan para eliminar el bromuro de hidrógeno sin alterar las propiedades características de los aceites bromados son: (a) uso de solventes en el medio de reacción de bromación, tales como alcoholes o éteres mezclados con agua, (b) uso combinado de peróxido de hidrógeno en solución acuosa y aceite vegetal epoxidado.

Las condiciones de reacción que dan mejores resultados para retardar la degradación de los aceites bromados fueron: (a) bajas temperaturas de reacción (menores de 25 °C), (b) altas relaciones en peso AV/bromo, el nivel máximo lo define la mínima densidad permitida para los ABs (1.325 g/mL) (c) bajas temperaturas de almacenamiento de los aceites bromados (entre 5 y 15 °C).

Las propiedades recomendadas para que los aceites bromados permanezcan por más tiempo estables son: valor peróxido entre 10 a 15, índice de yodo cercano al nivel superior de 16 y porcentaje de ácidos grasos libres lo más bajo posible. Con este nivel de valor peróxido se obtiene un producto con valores de color mayores a 50 lo que corresponde a un color amarillo y además se logra la permanencia de dicho color por un tiempo prolongado. El bajo contenido de ácidos grasos libres se recomienda, debido a que esta propiedad presenta tendencia a aumentar con el tiempo.

RESUMEN

Norma Nelly Treviño Flores

Fecha de graduación: Septiembre, 1995

Universidad Autónoma de Nuevo León

Facultad de Ciencias Químicas

**Título del estudio: ESTUDIO DE ACEITES VEGETALES BROMADOS
PREPARACION, PROPIEDADES Y COMPOSICION**

Número de páginas: 392

**Candidato para el grado de Doctor en
Ciencias con especialidad en Química**

Propósito y Método de estudio: Los aceites vegetales bromados son productos de la reacción de adición electrófila del bromo a los dobles enlaces carbono-carbono de los triglicéridos que son los componentes principales de los AVs. Los ABs tienen una gran aplicación en la industria de bebidas cítricas; se usan mezclados con aceites cítricos para formar emulsiones estables con el agua de las bebidas y a la vez les confieren a éstas una turbidez que les da un aspecto natural. En el mercado existen dos tipos de ABs en cuanto a su color, unos de aspecto oscuro y otros de color amarillo. El aspecto oscuro constituye un problema para las industrias que lo fabrican, ya que disminuye la demanda de este producto por parte de los consumidores. Revisando la literatura no se encontró una explicación satisfactoria de las causas del problema del oscurecimiento de los ABs; esto dio origen al presente trabajo, cuyo objetivo general fue realizar un estudio profundo sobre propiedades, preparación y composición de ABs, con el fin de aplicar los resultados obtenidos del estudio en el desarrollo de tecnología a nivel de laboratorio e industrial para la producción de ABs de buena calidad y bajo costo. La metodología de este estudio consistió de las siguientes etapas: (1) preparación de ABs a partir de diversos AVs y mediante diferentes métodos; (2) optimación de la preparación de ABs, aplicando métodos de optimación sistemáticos; (3) estudio de estabilización de ABs; (5) caracterización de los ABs mediante CG-EM, CLAR y RMN ^1H y ^{13}C ; (5) aplicación industrial de una técnica nueva de preparación de ABs.

Contribuciones y Conclusiones: Las hipótesis planteadas y confirmadas en este estudio fueron las siguientes: (1) el mejor método para preparar ABs es usando solventes en el medio de reacción; esto considerando la calidad del producto y no el costo del proceso; (2) usando peróxido de hidrógeno en el tratamiento final de los ABs se logra que estos presenten un color de amarillo a ámbar claro; (3) los compuestos formados por la adición del bromo a los triglicéridos sufren reacciones de deshidrobromación, el bromuro de hidrógeno generado cataliza las subsecuentes reacciones de deshidrobromación principalmente en los derivados bromados que poseen átomos de bromo en posiciones alílicas que le confieren a los ABs alta reactividad ante posteriores reacciones de deshidrobromación; estas últimas producen polienos conjugados que imparten a los ABs coloraciones desde rojo a café muy oscuro. Adicionalmente, durante la realización del presente trabajo se estableció lo siguiente: (a) un método basado en la determinación del índice de refracción que se aplica para calcular el contenido de bromo en ABs; (b) mediante irradiación con luz UV se logra que ABs tratados con peróxido de hidrógeno permanezcan por más tiempo con coloración amarilla; (c) los ABs preparados en presencia de éter etílico dan prueba negativa ante el ensayo "Ames"; (d) la estructura de los ésteres metílicos de los ABs, derivados de ácidos grasos de 18 carbonos, mediante el patrón de fragmentación de los correspondientes espectros de masas; (e) el OM y LM durante su paso a través de la columna de CG, sufren degradación térmica formando productos de deshidrobromación y desbromación, la degradación es más notable en el LM. Actualmente la tecnología desarrollada en este trabajo se aplica para fabricar AB en la empresa Haarmann & Reimer S.A. sucursal Monterrey, N.L.

BIBLIOGRAFIA

INTRODUCCION

(1) Bornfleth, Lansing, M. H., "Brominating Higher Fatty Acids y Esters", P. US. 3,240,794, Mar. 15, (1966), 3 pp.

(2) Singer, K.; Lubisch, H. J.; Raubach, H.; Adamski, R.; Doehring, D. y Quast, O., "Storage-Stable Partially Brominated Tung Oil", P. Ger. Offen. DE 3,928,646, 15 Mar. (1990), 5 pp.

CAPITULO I

- (1) Velasco, J.R. y Oliver Ruíz, J. "Study of Vegetables Oils I. Absortion of Bromine by Olive Oil" *Analos Real Soc. España Fis. y Quim. Ser. B.*, **44** (1948) 275-318.
- (2) Siva Ramaiah, D. y Kulkarni, B.S. "Bromine Saturation of Safflower Oil and its Estimation by Refractive Index Method", *J. Proc. Oil Technologists Assoc. India, Kanpur*, **13**, PT. 1,2 (1957) 6 - 8.
- (3) Mehlenbacher, V.C., *Análisis de Grasas y Aceites*, Ediciones Urmo, (1973) 330.
- (4) *Food Chemicals Codex*, Ed. National Academy Press, 3a. Edición, (1981) 505.
- (5) *Food Chemicals Codex*, Ed. National Academy Press, 3a. Edición, (1981) 504.
- (6) *Food Chemicals Codex*, Ed. National Academy Press, 3a. Edición, (1981) 513.
- (7) *Food Chemicals Codex*, Ed. National Academy Press, 3a. Edición, (1981) 850.
- (8) Helrich K. editor, *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist*, 15a. edición, (1990) 956.
- (9) *Food Chemicals Codex*, Ed. National Academy Press, 3a. Edición, (1981) 40-41.
- (10) Helrich K. editor, *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist*, 15a. edición, (1990) 645.
- (11) Egan, H; Kirk, R.S. y Sawyer, R., *Análisis Químicos de Alimentos de Pearson*, Tercera edición, (1981) 536.
- (12) Helrich K. editor, *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist*, 15a. edición, (1990) 963-964.
- (13) Helrich K. editor, *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist*, 15a. edición, (1990) 1166.

(14) Ware, M.L., Argentine, A.D. y Rice, G.W., "Potentiometric Determination of Halogen Content in Organic Compounds Using Dispersed Sodium Reduction", *Anal. Chem*, **60(4)**, (1988) 383-384.

(15) Helrich K. editor, *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist*, 15a. edición, (1990) 993.

(16) Egan H., Kirk R.S. y Sawyer R., *Análisis Químico de Alimentos de Pearson*, Tercera edición, (1981) 529.

(17) Ricks D.J., "Functional Natural Oils", *Cosm. Toiletries*, **106(2)**, (1991) 77-79.

CAPITULO II

- (1) Velasco, J.R. y Ruíz, J. O., "Study of Vegetables Oils I. Absortion of Bromine by Olive Oil" *Anales Real Soc. España Fis. y Quim. Ser. B.*, **44**, (1948) 275 - 318.
- (2) Conacher, H. B. S., Chadha, R. K. y Sahasrabudhe, M. R.; "Determination of Brominated Vegetable Oils in Soft Drinks by Gas Liquid Chromatography", **46**, (1969) 558 - 560.
- (3) Sgoutas D. y Kummerow F. A.; "Thin-Layer Chromatografic Separation of Some Bromo and Hydroxyderivatives of Stearic Acid", *J. Am. Oil. Chem. Soc.*, **40**, (1963) 138 - 140.
- (4) Vigo, M.S. y Cattaneo, P., "Bromine Compounds Insoluble in Ethyl Ether at 0 °C from Seed Oils", *An. Asoc. Quim. Argent.*, **71(1)**, (1983) 149 - 158.
- (5) Kovac, S. "Bromination of Sunflower Seed and Linseed Oils", *Sb. Prac. Chem. Fak. SVST.* **1**, (1962) 47 - 54.
- (6) Ramaiah, D. S. y Kulkarni, B.S., "Bromine Saturation of Safflower Oil and its Estimation by Refractive Index Method", *J. Proc. Oil Technologists Assoc. India, Kanpur*, **13**, PT. 1, 2, (1957) 6 - 8,
- (7) Fritz, E.; Bornfleth, Lansing, M. H. y Becketl, J. M., "Halogenating Organic Materials", **P. US. 3,028,403**, Apr. 3, (1962), 3 p.
- (8) Bornfleth, Lansing, M. H., "Brominating Higher Fatty Acids and Esters", **P. US. 3,240,794**, Mar. 15, (1966), 3 p.
- (9) Naudet, M., Siouffi A. M. y Ucciani, E., "Halogenation of Allylic Position of Alifatic Unsaturated Chains. VII. Halogenation of Various Derivatives of Oleic Acid", *Bull. Soc. Chim. France*, **5**, (1964) 1350 - 1354.
- (10) Deno, N.C. y Potter, N.H. "The Mechanism and Synthetic Utility of the Oxidative Cleavage of Ethers by Aqueous Bromine", *J. Am. Chem. Soc.*, **89(14)**, (1967) 3550 - 3554.
- (11) Sin autor, sin titulo, *Chemical Weekly*, May. 1, **35 (34)**, (1990) 76.

CAPITULO III

(1) Chubb, F.L., Edward, J.T y Wong, S.Ch. "Simplex Optimization of Yields in the Bucherer-Bergs Reaction" *J. Org. Chem.* **45**, (1980) 2315-2320.

(2) Hendrix, C.D., "Empirical Optimization in Research and Development" Reporte interno para Union Carbide Corporation, South Charleston, West Virginia, U.S.A., 1970.

(3) Morgan, S.L. y Deming, S.N. "Simplex Optimization of Analytical Chemical Methods", *Anal. Chem.* **45**, 1170 - 1181 (1974).

(4) Dean, W.K., Heald, K.J. y Deming, S.N. "Simplex Optimization of Reacton Yields", *Science* **189**, (1975) 805-806.

(5) Nelder, J.A. y Mead, R. "A Simplex Method for Function Minimization", *Computer Journal*, **7**, (1964) 308-313.

(6) Mori, T., "The New Experimental Design Taguchi's Approach to Quality Engineering", Asi Press, 1990.

CAPITULO IV

- (1) Ames, B. N., McCann J. y Yamasaki, E. "Methods for Detecting carcinogens and mutagens with the Salmonella/Mammalian-Microsome Mutagenicity Test", *Mutation res.*, **31**, **64**, (1975) 347-364.
- (2) Munro, I.C.; Hand, B.; Middleton, E.J.; Heggveit, H.A. and Grice, H.C., "Toxic Effects of Brominated Vegetable Oils in Rats", *Toxicol. Appl. Pharmacol.* **22(3)**, (1972) 432-439.
- (3) Farber, T. M.; Ritter, D.L.; Weinberger, M. A.; Bierbower, G.; Tanner, J.T.; Friedman, M.H.; Carter, C.J.; Earl, F.L. y Van Loon, E.J., "The Toxicity of Brominated Sesame Oil in Miniature Swine", *Toxicology*, **5(3)**, (1976) 319-35
- (4) Conacher, H.B.S.; Chadha, R. K.; Lawrence, J.F.; Charbonneau, S. M. and Bryce, F., "Mammary Transfer and Metabolism in the Rat of Halogenated Fatty Acids of Halogenated Olive Oil", *Lipids*, **19(9)**, (1984) 637-642.
- (5) Bernal, C.; Basílico M.Z. and Lombardo, Y.L., "Toxicological Effects Produced by the Chronic Intake of Brominated Vegetable Oils", *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, Vol. XXXVI, No. 3, (1986) 432-442.
- (6) James, S.P. y Kestell, P., "The Fate of Brominated Soya Oil in the Animal Body" *Xenobiotica*, **8(9)**, (1978) 557-564.
- (7) Ames, B.N. y Yanofsky Ch., *Chemical Mutagens, Principles and Methods for Their Detection*, Volumen 1, Alexander Hollaender, Editor, Editorial Plenum Press, (1971) 267-282.
- (8) De Serres, F.J. y M.D., "Shelby Recommendations on Data Production and Analysis Using the Salmonella/microsome Mutagenicity Assay", *Mutation Res.*, **64**, (1979) 9-165.
- (7) Roy, R.K. "A Primer on the Taguchi Method", Van Nostrand Reinhold, 1990.

CAPITULO V

- (1) Du Plessis, L. M., De Villiers, J. B. M. y Van Der Walt, W. H. "Stability Studies on Methyl and Ethyl Fatty Acid Esters of Sunflowerseed Oil ", *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **62(4)**, (1985) 748-752.
- (2) N.E. Bednarczyk, "Edible Oils and Fats ", *Food Proceeding Review*, **No. 5**, (1969) 284-86.
- (3) Budavari, S. editor, *The Merck Index and Encyclopedia of Chemicals, Drugs and Biologicals*, 11a. edición, Merck & Co. Inc., (1989) 354, 1363.
- (4) Sundstrom, D.W., Weir, B.A. y Keil, H.E. "Destruction of Aromatic Pollutants by UV Light Catalyzed Oxidation with Hydrogen Peroxide", *Environ. Prog.*, **8(1)**, (1989) 6-11.
- (5) Milano, J.C. y Vernet, J.L., "Photolytic Degradation of 1,2-dibromopropane present in trace amount in Water. Effect of Hydrogen Peroxide", *Chemosphere*, **17(5)**, (1988) 963-971.
- (6) Bandemer, T Y Thiemann, W., "Degradation of Organo Chlorine Pollulants in Water by Ultraviolet Irradiation and the Addition of Hydrogen Peroxide", *BBR, Brunnenbau, Bau Wasser Werken, Rohrleitungsbau*, **37(11)**, (1986) 413-417.
- (7) Bandemer, T Y Thiemann, W., "Combination of UV Irradiation and Hydrogen Peroxide Addition for Removal of Organic Substances from Raw Water", *DBGW-Schiffner, Wasser*, **107(11)**, (1988) 129-146.
- (8) Whittaker M.R. *Química General*, 1a. edición, Ed. C.E.C.S.A., (1981), 87.

CAPITULO VI

- (1) Conacher, H.B.S.; Merenger, J.C. y Leroux, J., "Determination of Levels of Brominated Vegetable Oils in Soft Drinks by X-Ray Fluorescence Spectrometry and Gas-Liquid Chromatography", *J. Assoc. Off. Anal. Chem.* **53(3)**, (1970) 571-575.
- (2) Xirau, F.; Vayreda, M. y Garcia Gallego, R., "Determination of Bromine and Chlorine in Varieties of Lemons and Oranges (cultivated) in Spain. Study of Refreshing Beverages", *Circ. Farm.*, **35(256)**, (1977) 327-337.
- (3) Turner, D.L., "Determination of Brominated Vegetable Oil Concentrations in Softs Drinks Using a Specific Ion Electrode", *J. Food Sci.*, **37(5)**, (1972) 791-792.
- (4) Hagashi, T.; Watanabe, H.; Takamura, K. y Tanimura, A., "Microdetermination of Brominated Oil in Soft Drinks", *Shokuhin Eiseigaku Zasshi*, **13(1)**, (1972) 74-77.
- (5) Conacher, H.B.S.; Chadha, R.K. y Lacroix, G., "Comparison of Three Sample Preparation Techniques for Determination of Organic Bromide and Chloride in Halogenated Lipids by X-Ray Fluorescence Spectroscopy" *J. Assoc. Off. Anal. Chem.* **63(4)**, (1980) 709-712.
- (6) Green, M.S. y Keen, G., "Routine Method for the Detection of Brominated Vegetable Oils in Beverages", *J. Ass. Pub. Anal.* **9(3)**, (1971) 96-9.
- (7) Landowne, R.H. y Lipsky S.R., "Detection of Certain Brominated Long-Chain Fatty Acid Esters by Gas Liquid Chromatography", *Nature.*, **182**, (1958) 1731-1732.
- (8) Conacher, H.B.S.; Chadha, R.K. y Sahasrabudhe, M. R.; "Determination of Brominated Vegetable Oils in Soft Drinks by Gas Liquid Chromatography", **46**, (1969) 558 - 560.
- (9) Lawrence, J.F.; Conacher, H.B.S. y Chadha, R.K., "Acid Methanolysis and Gas Chromatographic Determination of Brominated Vegetable Oils in Soft Drinks", *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, **66(6)**, (1983) 1385-1389.
- (10) James, S.P. y Kestell, P., "The Fate of Brominated Soya Oil in the Animal Body" *Xenobiotica*, **8(9)**, (1978) 557-64.

- (11) Chadha, R.K.; Lawrence, J.F. y Conacher, H.B.S., "Use of Capillary Gas Chromatography for the Identification of Brominated Vegetable Oils", *J. Chromatogr.*, **356**(3), (1986) 441-4.
- (12) Lawrence, J.F.; Conacher, H.B.S. y Chadha, R.K., "Characterization of Brominated Vegetable Oils by Normal and Reversed Phase Liquid Chromatography", *J. Liq. Chromatogr.*, **10**(1), (1987) 205-14.
- (13) Gusakova S.D. y Umarov, A.U., "Dibromo- and Tetrabromostearic Acids of the Oil from *Erremostachys Moluccelloides* Seeds", *Khim. Prir. Soedin.* (6), (1976) 717-23.
- (14) Tyshchenko, A.A.; Gusakova, S.D. y Stepanichenko, N.N., "Carbon-13 NMR Spectra of Bromine Derivatives of Aliphatic Acids", *Khim. Prir. Soedin.* (1), (1977) 26-30.
- (15) Silbert, L.S. "Facile Dehydrobromination of Vic-dibromo Fatty Acids; A One-Vessel Bromination-Dehydrobromination of Oleic Acid to Stearolic Acid", *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **61**(6), (1984).
- (16) Gosselin, L. y De Graeve, J.; "Preparation and Thin-Layer Chromatography of Bromo-Derivatives of Unsaturated Fatty Acid Esters. A Simple and Rapid Procedure for Fatty Acid Analysis", *Journal of Chromatography*, **110**, pp. 117 - 124, (1975).
- (17) Helrich, K. editor, Official Methods of Analysis of the *Association of Official Analytical Chemist*, 15a. edición, p-1166, (1990).
- (18) Helrich K. editor, Official Methods of Analysis of the *Association of Official Analytical Chemist*, 15a. edición, (1990) 963-964.
- (19) Silvestein, R.M.; Clayton B., G. y Morrill, T.C.; Spectrometric Identification of Organic Compounds, Fifth Edition, John Wiley & Sons, Inc., (1991) 35.

CAPITULO VII

- (1) Horning, E. C., Editor, *Organic Syntheses*, Coll. Vol. 3. John Wiley & Sons, (1955) 105, 123, 127, 209, 350, 526, 531, 731 y 785.
- (2) Blatt, A. H., Editor, *Organic Syntheses*, Coll. Vol. I. John Wiley & Sons, (1941) 521.
- (3) Blatt, A. H., Editor, *Organic Syntheses*, Coll. Vol. II. John Wiley & Sons, (1948) 171, 177 y 270.
- (4) Wingrove A.S. y Caret, R.L., *Química Orgánica*, Editorioal Harla, Harper & Row Latinoamericana, (1984) 363.
- (5) Neckers D.C. y Doyle, M.P., *Química Orgánica*, Ed. Compañía Editorial Continental S. A., (1980) 696.
- (6) March, J., *Advanced Organic Chemistry, Reactions, Mechanisms, and Structure*, Cuarta edición, John Wiley & Sons Inc., (1992) 671, 673, 669, 678, 689, 734-741 y 746.
- (7) Bellucci, G.; Chiappe, C. y Marioni, F. "Evidence for a Reversible Electrophilic Step in Olefin Bromination. The Case of Stilbenes", *J. Am. Chem. Soc.*, **109**(2) (1987) 515-522.
- (8) Anderson, F. D. y McKenzie, D.A., "Mechanism of the Thermal Stabilization of Poly (vinyl chloride) with Metal Carboxilates and Epoxy Plasticizers", *J. Polymer Sci. part A -1*, **8**, (1970) 2905-2922.
- (9) Rasuvaev, G.A.; Troitskaya, L. S. y Troitskii, B.B., "Mechanism of Action of Some Stabilizers in the Thermal Degradation of Poly(vinyl Chloride)", *J. Polymer Sci. part A -1*, **9**, (1971) 2673-2688.
- (10) Ureta, E. "Estabilizadores Térmicos para PVC y Otros Aditivos", Curso CIQA para la industria, Centro de investigación en Química Aplicada, (1989).
- (12) Ramaiah, D. S. y Kulkarni, B.S., "Bromine Saturation of Safflower Oil and its Estimation by Refractive Index Method", *J. Proc. Oil Technologists Assoc. India, Kanpur*, **13**, PT. 1, 2, (1957) 6 - 8.
- (13) Frenkel, M.; Krauz, Z. y Garti, N., "Brominated Surfactants as Emulsifiers and Weighting Agents. Part. I: Preparation and Surface Properties", *Colloids and Surfaces*, **5**, (1982) 353-362.

- (14) Kahn, N.A., "Acetylenic Compounds. I. The Dehydrohalogenation Reactions by Sodamide in Liquid Amonia and preparation of Some Mono-Acetylenic Substances and Their Derivatives", *J. Am. Oil. Chem. Soc.*, **30**, (1953) 355 - 358.
- (15) Kahn, N.A., "Acetylenic Compounds. II. Preparation and Properties of Stearolic Acid and the Related Substances", *J. Am. Oil. Chem. Soc.*, **33**, (1956) 219 - 221.
- (16) March, J., *Advanced Organic Chemistry, Reactions, Mechanisms, and Structure*, Cuarta edición, John Wiley & Sons Inc., (1992) 1008.
- (17) Barton, D.H.R. "The Kinetics of the Dehydrochlorination of Substituted Hydrocarbons. Part I. Induced Dehydrochlorination" *J. Chem. Soc.*, (1949) 148-155.
- (18) Barton, D.H.R. y Howlett, K.E., "The Kinetics of the Dehydrochlorination of Substituted Hydrocarbons. Part II. The Mechanism of the Thermal Decomposition of 1:2-Dichloroethane. Part III. The Mechanism of the Thermal Decomposition of Ethyl Chloride and of 1:1-Dichloroethane", *J. Chem. Soc.*, (1949) 155-169.
- (19) Petrov, D.L. "Dependence Between the Amount of Liberated Hydrogen Bromide and Structure of Olefins Undergoing Bromination", *Zhur. Obshcheci Khim.* **23**, (1953) 1896-1899.
- (20) Allara, D.L. y Hawkins, W.L. Editores., *Stabilization and Degradation of Polymers, Advances in Chemistry Series*, 169, American Chemical Society, Washington, D.C. (1978) 314 - 320.

RESUMEN AUTOBIOGRAFICO

Norma Nelly Treviño Flores

Candidato para el Grado de

Doctor en Ciencias con Especialidad en Química

**Tesis: ESTUDIO DE ACEITES VEGETALES BROMADOS
PREPARACION, PROPIEDADES Y COMPOSICION**

Biografía:

Datos Personales: Nacida en Monterrey, Nuevo León el 27 de Diciembre de 1955, hija de Jesús Cristelo Treviño Hinojosa y Felipa Flores Flores.

Educación: Egresada de la Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Químicas, grados obtenidos Químico Industrial en 1976 y Maestro en Ciencias con Especialidad en Química Orgánica en 1983.

Experiencia Profesional: Auxiliar del Laboratorio de Química Orgánica de la Universidad Autónoma de Nuevo León de Marzo de 1975 a Agosto de 1978; Auxiliar del Laboratorio en la Secretaría de Recursos Hidráulicos de Mayo de 1976 a Junio de 1977; Maestra docente e Investigador de la Universidad Regiomontana de Septiembre de 1977 a Septiembre de 1984; Maestra de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León de Septiembre de 1978 a Enero de 1984; Maestra de Tiempo Completo de la Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Nuevo León desde Febrero de 1984; Jefe del Laboratorio de Química Orgánica de Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Nuevo León de Agosto de 1984 a Febrero de 1985; Maestro Investigador del Departamento de Síntesis Orgánica desde Julio de 1984 a Marzo de 1990; Asistente de Gerente de Producción, Asistente de Gerente de Laboratorio Analítico y Desarrollo de la empresa Haarmann & Reimer S.A. de Noviembre de 1992 a Julio de 1995 de la empresa Haarmann & Reimer S.A.

Distinciones: Primer Premio de Tecnología Química en el Certamen del año 1982 convocado por Celanese Mexicana S.A. por el trabajo "Aplicaciones del Hierro Esponja en Síntesis Orgánica" en Abril de 1983; Mejor Trabajo de Investigación de 1982 en el área de Ciencias Químicas convocado por la Universidad Autónoma de Nuevo León, por el trabajo "Aplicaciones del Hierro Esponja en Síntesis Orgánica" en Octubre de 1983.

Asociaciones: Socio Activo de la Sociedad Química de México desde 1976; Socio de la Sociedad de ex-alumnos de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León desde 1989.

