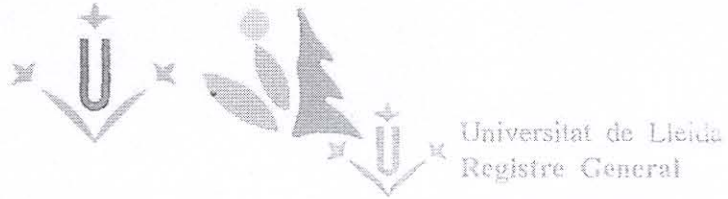


(243) "1995" Piq

UNIVERSITAT DE LLEIDA

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA AGRÀRIA DE LLEIDA

1600/24642



19 SET. 1995

E: 3898

S:

TESI DOCTORAL



TECNOLOGIA POSTCOLLITA DE L'AVELLANA.

ASSECATGE I FRIGOCONSERVACIÓ DE L'AVELLANA
(*Corylus avellana* L.)

Maria Teresa Piqué Ferré
Juny 1995

010-43360

◆ De l'estudi de l'*activitat enzimàtica* de la lipasa, la peroxidasa i la polifenoloxidasa en avellana emmagatzemada durant un any en condicions de refrigeració se'n desprèn que:

L'activitat de l'enzim lipasa augmenta amb el temps de frigoconservació si l'avellana s'emmagatzema a 60% HR, sobretot per a la varietat *Negret*, mentre que a 40% HR es manté o disminueix lleugerament. Per tant, l'emmagatzematge de l'avellana a humitats relatives superiors a 60% HR afavoreix l'enranciment hidrolític.

L'activitat de l'enzim peroxidasa no augmenta amb el temps de frigoconservació i tampoc s'observa una influència dels factors varietat, temperatura i humitat relativa sobre l'activitat d'aquest enzim. Per tant, durant l'emmagatzematge refrigerat de l'avellana no es dona un procés oxidatiu catalitzat per la peroxidasa.

L'activitat de l'enzim polifenoloxidasa pràcticament no augmenta amb el temps de frigoconservació i no depèn dels factors varietat, temperatura i humitat relativa. Per tant, durant l'emmagatzematge refrigerat no té lloc un enfosquiment enzimàtic de l'avellana.

◆ L'*evolució del color* de l'avellana durant l'emmagatzematge mostra un increment de la diferència de color total (ΔE^*) com a conseqüència d'un augment del paràmetre CIE a^* i d'una disminució de la lluminositat (L^*) i del paràmetre CIE b^* , la qual cosa indica que durant l'emmagatzematge es desenvolupa l'enfosquiment de l'avellana, tant si l'emmagatzematge és refrigerat o a condicions ambient, no observant-se una influència dels factors varietat, temperatura i humitat relativa.

◆ L'*acceptació organolèptica* de les mostres d'avellana frigoconservades durant un any és bona. En general, l'avellana frigoconservada a 0-10°C i 40-60% HR no es troba rànica i el nombre d'avellanes defectuoses és baix. De les tres varietats considerades -*Negret*, *Pauletet* i *Tonda Romana*-, la varietat *Negret* és la que presenta un valor mig de l'acceptació més alt, encara que també és la varietat que presenta un nombre d'avellanes defectuoses més elevat.

◆ La conclusió final d'aquest apartat és que, donat que es confirma que l'emmagatzematge a condicions ambient afavoreix l'enranciment oxidatiu de l'avellana i és, per tant, aconsellable emmagatzemar l'avellana en gra en condicions de refrigeració, i tenint en compte que durant

l'emmagatzematge a 0-10°C i 40-60% HR la conservació de l'avellana és bona, es recomana emmagatzemar l'avellana en gra a la temperatura de 10°C i la humitat relativa de 60%. L'emmagatzematge a humitats relatives inferiors a 60% implica una pèrdua del pes de l'avellana, i emmagatzemar a temperatures inferiors a 10°C suposa un major cost de refrigeració.

4.3. Influència de les condicions d'assecatge sobre la qualitat de l'avellana

◆ L'estudi del grau *d'alteració de la fracció lipídica* de l'avellana assecada a diferents temperatures, entre 30°C i 80°C, ha posat de manifest que:

L'índex d'acidesa augmenta significativament per a l'avellana de la varietat *Negret*, tant en closca com en gra, si la temperatura d'assecat supera els 60°C i, per tant, és convenient no superar aquesta temperatura per a evitar l'enranciment hidrolític de l'avellana. En canvi, per a l'avellana *Pauletet* en gra no es dona un augment de l'índex d'acidesa amb la temperatura.

Els coeficients d'extinció K_{232} i K_{270} augmenten significativament amb la temperatura d'assecatge, sobretot a partir de 50°C; per tant, es aconsellable no assecar a temperatures superiors a 50°C per a evitar l'enranciment oxidatiu de l'avellana. D'altra banda, s'observa un mínim en el coeficient d'extinció K_{270} per a l'assecatge d'avellana a la temperatura de 40°C.

El període d'inducció de l'avellana en gra disminueix amb la temperatura d'assecat, sobretot a partir de 50°C; en canvi, l'estabilitat a l'oxidació de l'avellana en closca no varia en augmentar la temperatura. La varietat *Negret* presenta menys estabilitat a l'oxidació que la varietat *Pauletet*.

◆ L'*evolució del color* de l'avellana assecada a temperatures entre 30°C i 80°C mostra per a la varietat *Negret*, tant en closca com en gra, una disminució significativa de la lluminositat (L^*) en augmentar la temperatura d'assecat, no observant-se aquesta disminució en l'avellana *Pauletet* en gra.

L'ajust de la diferència de color total (ΔE^*) al model cinètic d'ordre zero i l'ajust de les constants cinètiques k a l'equació d'Arrhenius posen de manifest que l'avellana *Negret* en gra és la més susceptible a l'enfosquiment no enzimàtic. Les energies d'activació de la reacció d'enfosquiment no enzimàtic (E_a) que s'obtenen són baixes, inferiors a 40 kJ/mol, la qual cosa indica que durant l'assecatge de l'avellana l'enfosquiment no enzimàtic es desenvolupa ràpidament, sobretot a temperatures elevades.

◆ La conclusió final d'aquest apartat és que l'assecatge a temperatures superiors a 50°C no és recomanable, sobretot per avellana en gra de la varietat *Negret*, ja que pot suposar una pèrdua de qualitat de l'avellana a causa del desenvolupament dels enranciments hidrolític i oxidatiu.

4.4. Estudis de cinètica d'assecat i simulació del procés d'assecatge de l'avellana en llit profund

◆ Les corbes d'assecat en capa prima obtingudes a partir d'experiències realitzades en planta pilot, segons diferents temperatures -entre 30°C i 80 °C- i velocitats -entre 0,5 i 2 m/s- de l'aire d'assecatge, mostren que la velocitat d'assecat augmenta en augmentar la temperatura, tant en avellana en closca com en gra, i que la velocitat de l'aire no té una influència clara en l'assecat de l'avellana. A més, per a continguts d'humitat inicials de l'avellana inferiors a 25 % (b.s.) en les corbes d'assecatge que s'obtenen no s'observa de forma apreciable un període de velocitat d'assecat constant.

◆ En l'ajust de les corbes d'assecat a diferents equacions de velocitat d'assecat s'ha posat de manifest que:

L'equació de difusió dona un bon ajust al tram de velocitat d'assecat decreixent de les corbes d'assecat, obtenint uns valors de la difusivitat efectiva (D_{ef}) que varien entre $1 \cdot 10^{-9}$ i $8 \cdot 10^{-9}$ m²/s per avellana en gra i entre $4 \cdot 10^{-9}$ i $1 \cdot 10^{-8}$ m²/s per avellana en closca. La dependència de D_{ef} respecte de la temperatura s'expressa mitjançant l'equació d'Arrhenius obtenint uns

valors de D_o de $16 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$ i $2 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$, i de l'energia d'activació (E_a) de 29,19 kJ/mol i 22,31 kJ/mol, per avellana en gra i en closca respectivament.

L'equació de Puiggali no dóna un bon ajust a les dades experimentals d'assecatge en capa prima, per això no s'utilitza com a equació de velocitat d'assecat en el model de simulació de l'assecat en llit profund.

L'equació de Page dóna un ajust molt bo a les dades experimentals; per tant, aquesta és l'equació de velocitat d'assecat que s'utilitza en el model de simulació de l'assecat d'avellana en llit profund. Les constants de Page k i u varien amb la temperatura d'assecat.

◆ *La validació de l'algoritme de simulació de l'assecat en llit profund utilitzant el model de Nellist i l'equació de velocitat d'assecat de Page s'ha dut a terme mitjançant la realització d'experiències d'assecat industrial en llit profund. En aquest intent de simular per ordinador l'assecatge industrial de l'avellana s'han obtingut uns resultats satisfactoris, ja que l'algoritme de simulació plantejat prediu bastant bé el contingut mig d'humitat de l'avellana durant l'assecatge.*

5. REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

Adamson, A.W., 1963. *Physical chemistry of surfaces*. Interscience Publ. Co. Inc., New York.

Aguirre M.G., Anzaldúa A., Quintero, A., Gastélum, G. i Torres J.V., 1992. Influencia del remojo y de la cocción en la textura de alubias (*Phaseolus vulgaris*). *Revista Española de Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 32(4): 401-416.

Ajibola, O.O., 1989. Thin-layer drying of melon seed. *Journal of Food Engineering*, 9(4): 305-320.

Ajisehiri, E.S. i Sopade, P.A., 1990. Moisture sorption isotherms of nigerian millet at varying temperatures. *Journal of Food Engineering*, 12(4): 283-292.

Akritidis, C.B., Tsatsarelis, C.A. i Bagiatis, C.B., 1988. Equilibrium moisture content of pumpkin seed. *Transactions of the ASAE*, 31(6): 1824- 1827.

Alberghina, O., 1992. Vecchie cultivar e nuove selezioni di nocciolo a confronto. *Rivista di Frutticoltura*, 54(1): 63-68.

Alvarez, S., 1968. *Diez temas sobre frutos secos*. Ministerio de Agricultura. Madrid.

Alves-Filho, O., Rumsey, T.R., 1985. Thin layer drying and rewetting models to predict moisture diffusion in spherical agricultural products. A *Drying'85*. A.S. Mujumdar (ed.), Hemisphere, New York, pp. 434-437.

Anònim, 1987. Calendario de comercialización de la avellana. *Fruticultura Profesional*, 11: 124.

A.O.A.C., 1984. *Official Methods of Analysis*. Association of Official Analytical Chemists, Washington D.C.

Arcoleo, G., 1991. Caratteristiche e composizione di nocciole di alcune varietà coltivate in Sicilia. *La rivista italiana delle sostanze grasse*, 68: 257-260.

Arthur, J.F. i Rumsey, T.R., 1991. Two-dimensional drying model for stationary bin walnut dryers. *Transactions of the ASAE*, 34(1): 193-200.

Artigas, J.M., Gil, J.C. i Felipe, A., 1985. El espacio uniforme de color CIELAB. Utilización. *Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos*. 25(3): 316-320.

Ayfer, M., 1990. Nut production in Turkey. A *Nut production and industry in Europe, Near East and North Africa*. Board (ed.), FAO REUR technical series, 13, pp. 317-325.

Ayres, G.H., 1981. *Análisis químico cuantitativo*. Ediciones del Castillo, S.A., Madrid.

- Banaszek, M.M. i Siebenmorgen, T.J., 1990.** Adsorption equilibrium moisture contents of long-grain rough rice. *Transactions of the ASAE*, 33(1): 247-252.
- Bakker-Arkema, F.W., Bickert, W.G. i Patterson, R.J., 1967.** Simultaneous heat and mass transfer during the cooling of a deep bed of biological products under varying inlet conditions. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 12(4): 297-307.
- Bala, B.K., 1983.** *Deep bed drying of malt*. Ph. D. Thesis. University of Newcastle upon Tyne.
- Bala, B.K. i Woods, J.L., 1984.** Simulation of deep bed malt drying. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 30: 235-244.
- Bala, B.K. i Woods, J.L., 1992.** Thin layer drying models for malt. *Journal of Food Engineering*, 16(4): 239-249.
- Baron, L.C., Riggert, C., Stebbins, R.L. i Bell, S., 1985.** *Growing Hazelnuts in Oregon*. Extension Circular 1219/May 1985, Oregon State University Extension Service.
- Barros, C., 1991.** Alimentos de mayor aceptación. Sistemas de promoción. Producciones de futuro. *Alimentaria*, 222: 19-26.
- Bassi, R. i Pellegrino, S., 1993.** Il successo commerciale della nocciola piemontese. *Rivista di Frutticoltura*, 55(12): 31-37.
- Becker, H.A., 1960.** On the absorption of liquid water by the wheat kernel. *Cereal chemistry*, 37: 309-323.
- Bell, L.N., Fu, B. i Labuza, T.P., 1992.** Criteria for experimental kinetic design and prediction of food shelf life. A *Advances in Food Engineering*. R.P. Singh i M.A. Wirakartakusumah (ed.), CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida, pp. 539-559.
- Bergougnoux, F., 1977.** *Séchage et préconditionnement des noix*. Ed. INVUFLEC, Paris.
- Bergougnoux, F., Germain, E. i Sarraquigne, J.P., 1978.** *Le Noisetier. Production et culture*. Ed. INVUFLEC, Paris.
- B.M.A.P., 1981.** *Statistical software*. Univ. of California Press. Ltd. Ely House, 37 Dover St. London wx 4 HQ. England.
- Brennan, J.G., 1989.** Dehydration of foodstuffs. A *Water and Food Quality*, T.M. Hardman (ed.), Elsevier Applied Science, Amsterdam, pp. 33-70.
- Brooker, D.B., Bakker-Arkema, F.W. i Hall, C.W., 1978.** *Drying Cereals Grains*. Westport, CN: AVI Publishing Co., Inc.

- Bruce, D.M., 1985.** Exposed-layer barley drying: three models fitted to new data up to 150°C. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 32: 337-347.
- Brunauer, S., Emmett, P.H., Teller, E., 1938.** Adsorption of gases in multimolecular layers. *J. Am. Chem. Soc.*, 60: 309-319.
- Bunge, M., 1989.** *La investigación científica*. Ariel S.A., Barcelona.
- Caixa de Catalunya., 1989.** *Els fruits secs a Catalunya*. Full informatiu, 18. Servei Agrari de la Caixa de Catalunya, Barcelona.
- Calvo, C., Costell, E. i Durán, L., 1986.** El color de las salsas de tomate frito comerciales. Medida sensorial e instrumental. *Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos*, 26(2): 256-262.
- C.A.M.B., 1983.** *Millora genètica de l'avellaner i l'atmeller: Estat de coneixements i treballs en curs al C.A.M.B.* Diputació de Tarragona.
- C.A.M.B., 1987.** Ficha varietal: Avellano. 'Negret'. *Fruticultura Profesional*, 9: 61.
- Carbó, J., 1971.** El avellano. *Agricultura*, 471: 425-431.
- Carbonell, J.V., Madarro, A., Piñafa, F., Peña, J.L., 1984.** Deshidratación de frutas y hortalizas con aire ambiente. IV. Cinética de adsorción y desorción de agua en zanahoria. *Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos*, 24(1): 94-104.
- Carbonero, P., 1975.** *Enzimas*. Ed. Universidad Politécnica de Madrid.
- Cartageno, J.A., 1992.** El avellano. Perspectivas de cultivo. *Fruticultura Profesional*, 48: 21-24.
- Caurie, M., 1970.** A model equation for predicting safe storage moisture levels for optimum stability of dehydrated food. *Journal of Food Technologie*, 5: 301-307.
- Chen, C., 1988.** *A study of equilibrium relative humidity for yellow-dent corn kernels*. Ph. D. Thesis. University of Minnesota, St. Paul.
- Chen, C. i Morey, R.V., 1989a.** Comparison of four EMC/ERH equations. *Transactions of the ASAE*, 32(3): 983-990.
- Chen, C. i Morey, R.V., 1989b.** Equilibrium relativity humidity (ERH) relationships for yellow-dent corn. *Transactions of the ASAE*, 32(3): 999-1006.
- Chirife, J. i Iglesias, H.A., 1978.** Equations for fitting water sorption isotherms of foods. *Journal of Food Technology*, 13: 159-174.

- Chirife, J., Timmermann, E.O., Iglesias, H.A. i Boquet, R., 1992.** Some features of the parameter k of the GAB equation as applied to sorption isotherms of selected food materials. *Journal of Food Engineering*, 15(1): 75-82.
- Chung, D.S. i Pfof, H.B., 1967.** Adsorption and desorption of water vapor by cereal grains and their products. *Transactions of the ASAE*, 10(4): 549-555.
- Clydesdale, F.M., 1976.** Instrumental techniques for color measurement of foods. *Food Technology*, October 1976: 52-59.
- Cochran, W.G. i Cox, G.M., 1971.** *Diseños experimentales*. Ed. Trilla, Méjico.
- Coulson, J.M. i Richardson, J.F., 1988.** *Ingenieria química*. Tomo II. Editorial Reverté, S.A., Barcelona.
- Crank, J., 1975.** *The Mathematics of Diffusion*. Oxford University Press, London.
- D.A.R.P., 1991.** *La Renda Agrària a Catalunya. Macromagnituds 1987-88-89*. Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca, Generalitat de Catalunya.
- D.A.R.P., 1993.** *La Renda Agrària a Catalunya. Macromagnituds 1989-90-91*. Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca, Generalitat de Catalunya.
- De Rosa, M., 1979.** La buona conservazione delle nocciole. *Rivista di Frutticoltura*, 41(2): 29-30.
- De Rosa, M., 1985.** Raccolta e conservazione delle nocciole. *Rivista di Frutticoltura*, 47(6-7): 75-77.
- Dolcet, R., 1987.** La fruticultura en Oregón. *Frut*, 2(3): 10-11.
- Dural, N.H. i Hines, A.L., 1993a.** Adsorption of water on cereal-bread type dietary fibers. *Journal of Food Science*, 20(1): 17-43.
- Dural, N.H. i Hines, A.L., 1993b.** A new theoretical isotherm equation for water vapor-food systems: multilayer adsorption on heterogeneous surfaces. *Journal of Food Engineering*, 20(1): 75-96.
- Durán, L., 1988.** La calidad de los alimentos a principios del siglo XXI. *Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos*, 28(3): 320-327.
- Ece, M.C. i Cihan, A., 1993.** A liquid diffusion model for drying rough rice. *Transactions of the ASAE*, 36(3): 837-840.

Escardino, A., Montón, J. i Font, R., 1979. Deseccación de granos de leguminosas. II. Estudio cinético del secado de guisantes. *Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos*, 19(1): 61-74.

Escardino, A., Montón, J. i Font, R., 1980. Deseccación de granos de leguminosas. III. Estudio cinético del secado de granos de habas. *Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos*, 20(1): 112-124.

EUROSTAT, 1990. *Crop Production Statistics*. Eurostat, 4.

F.A.O., 1990. *FAO Anuario. Producción*, Vol. 44.

F.A.O., 1991. *FAO Anuario. Producción*, Vol. 45.

Feather, M.S., 1984. Some aspects of the chemistry of nonenzymatic browning (The Maillard Reaction). *A Chemical Changes in Food during Processing*. T. Richardson i J.W. Finley (ed.), Avi Publishing Company Inc., Westport, pp. 289-303.

Fennema, O., 1985. Chemical changes in food during processing. An overview. *A Chemical Changes in Food during Processing*. T. Richardson i J.W. Finley (ed.), Avi Publishing Company Inc., Westport, pp. 1-16.

Ferreira, V.L.P., Fernandes, S.V. i Yotsuyanagi, K., 1994. The colour of chicken and pork meat loaf with added cured bovine blood as evaluated by the Rab, Hunter Lab, L* a* b* and XYZ CIE systems. *Revista Española de Ciencia y Tecnología de Alimentos*. 34(3): 311-322.

Fito, P.J. i Sanz, F.J., 1975. Humedades de equilibrio del salvado de arroz. *Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos*, 15(1): 121-131.

Foote, C.S., 1985. Chemistry of reactive oxygen species. *A Chemical Changes in Food during Processing*. T. Richardson i J.W. Finley (ed.), Avi Publishing Company Inc., Westport, pp. 17-32.

Frank, J., Geil, J.V. i Freaso, R., 1982. Automatic determination of oxidation stability of oil and fatty products. *Food Technology*, 36, 71-76.

Franzen K., Singh R.K. i Okos M.R., 1990. Kinetics of nonenzymatic browning in dried skim milk. *Journal of Food Engineering*, 11(3): 225-239.

Fregoni, M. i Zioni, E., 1962. *Caratteristiche morfologiche e chimico-industriale dei frutti di alcune cultivar di nocciolo*. Facoltà di Agraria. Piacenza. 21-22.

Fregoni, M. i Zioni, E., 1964. Effecti di tre metode di conservazione su alcune caratteristiche delle nocciolo di "Tonda Gentile delle Langhe". *Industrie Agrarie. Verona*, 4(11-12): 484-486.

- Fúster, C. i Préstamo, G., 1989.** Peroxidasa en berenjena. *Alimentaria*, 204: 29-31.
- Fúster, C., Préstamo, G. i Cano M.P., 1994.** Drip loss, peroxidase and sensory changes in kiwi fruit slices during frozen storage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 64(1): 23-29.
- Geankopolis, C.J., 1983.** *Transport Processes and Unit Operations*. 2nd. Ed. Allyn and Bacon, Boston.
- Gekas, V., 1992.** *Transport Phenomena of Foods and Biological Materials*. CRC Press, Inc., New York.
- Gimeno, V., 1985.** *Estudio de la deshidratación por aire caliente de albaricoques y melocotones*. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia.
- Gimeno, V.; Pellicer, T. i Vidal, D., 1989.** Water activity of dried plums. A *Anales del II Congreso Mundial de Tecnología de Alimentos. Barcelona 1987*. Avances en Tecnología de Alimentos, Vol I, pp. 277-289.
- Girona, J., 1987.** El riego de los frutos secos. *Fruticultura Profesional*, 11: 23-38.
- Gómez, J.M. i De la Torre, M.C., 1989.** Influencia de la tecnología en el valor nutritivo de los alimentos. II Lípidos. *Alimentaria*, 205: 11-18.
- González, C., Ibarz, A. i Vicente, M., 1988a.** Pardeamiento no enzimático de concentrado de zumo de melocotón. *Alimentaria*, 197: 63-68.
- González, C., Ibarz, A., Esplugas, S. i Vicente, M., 1988b.** Cinética del pardeamiento no enzimático de zumos de frutas. *Alimentaria*, 198: 53-60.
- Güntert, M., Emberger, R., Hopp, R., Köpsel, M., Silberzahn, W. i Werkhoff, P., 1991.** Chiroscopic analysis in flavor and essential oil chemistry. *Z Lebensm Unters Forsch*, 192: 108-110.
- Guerrero, L. i Nuñez, M.J., 1991.** El proceso de secado en los alimentos. *Alimentación, Equipos y Tecnología*, 10(10): 111-115.
- Hadorn, H., Keme, T., Kleinert, J., Messerli, M. i Zurcher, K., 1974.** The behaviour of hazelnuts under different storage conditions. *Report on cooperative-work carried at the Central Laboratory Coop. Switzerland. Bassel.*, pp. 25-38.
- Hallström, B., 1992.** Mass transfer in foods. A *Handbook of Food Engineering*. D.R. Heldman i D.B. Lund (ed.), Marcel Dekker Inc., New York, pp. 317-339.
- Halsey, G., 1948.** Physical adsorption on non-uniform surfaces. *J. Chem. Physics*, 16(10): 931-937.

Hawladar, M.N.A., Uddin, M.S., Ho, J.C. i Teng, A.B.W., 1991. Drying characteristics of tomatoes. *Journal of Food Engineering*, 14(4): 259-268.

Henderson, S.M., 1952. A basic concept of equilibrium moisture. *Agricultural Engineering*, January 1952, 29-32.

Henderson, S.M., 1974. Progress in developing the thin-layer drying equation. *Transactions of the ASAE*, 7(1): 1167-1168.

Hunter, R.S., 1976. Objective methods for appearance evaluation. A *Objective Methods for Food Evaluation*. ISBN 0-309-02520-6, National Academy of Sciences, Washington D.C., pp. 215-229.

Iglesias, H.A. i Chirife, J., 1982. *Handbook of Food Isotherms*. Academic Press Inc., New York.

I.N.I.A., 1979. *La calidad del aceite de oliva*. Comunicaciones del I.N.I.A. Ministerio de Agricultura.

Jara, A., Gimeno, V. i Vidal, D., 1989. Sorption isotherms of dehydrated carrot between 5 and 45°C. A *Anales del II Congreso Mundial de Tecnología de Alimentos. Barcelona 1987*. Avances en Tecnología de Alimentos, Vol I, pp. 121-133.

Jayas, D.S. i Mazza, G., 1993. Comparison of five, three-parameter equations for the description of adsorption data of oats. *Transactions of the ASAE*, 36(1): 119-125.

Jayas, D.S., Kukulko, D.A. i White N.D.G., 1988. Equilibrium moisture-equilibrium relative humidity relationship for canola meal. *Transactions of the ASAE*, 31(5): 1585-1588.

Jiménez, M., Mateo, J.J., Huerta T. i Mateo R., 1994. Influence of the storage conditions on some physicochemical and mycological parameters of honey. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 64(1): 67-74.

Junquera, B., González, M.L. i Díez, C., 1992. El pardeamiento enzimático en uva y vino. *Revista Española de Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 32(5): 481-491.

Karel, M., 1984. Environmental effects on chemical changes in foods. A *Chemical Changes in Food during Processing*. T. Richardson i J.W. Finley (ed.), Avi Publishing Company Inc., Westport, pp. 483-501.

Karel, M., 1985. Control of lipid oxidation in dried foods. A *Concentration and Drying of Foods*. D. MacCarthy (ed.), Elsevier Applied Science Publishers, New York, pp. 37-51.

Katzi, T. i Cahill, T.J., 1971. Schnelle Methode zur Bestimmung von Rest-Lipase-Aktivität in Haferprodukten. *Z. Analyt. Chem.*, 253: 167.

- Keme, T., Vitali, F., Messerli, M., Nappucci, R. i Shejbal, J., 1980.** Preservation of chemical and organoleptic parameters in different varieties of hazelnuts in nitrogen and in air. *A Controlled Atmosphere Storage of Grains*. J. Shejbal (ed.), Developments in Agricultural Engineering, 1, pp. 343-358.
- Kiranoudis, C.T., Maroulis, E., Tsami, E. i Marinos-Kouris, D., 1993.** Equilibrium moisture content and heat of desorption of some vegetables. *Journal of Food Engineering*, 20(1): 55-74.
- Kneule, F., 1982.** *El Secado*. Enciclopedia de la Tecnología Química, Tomo I. Urmo. S.A. de Ediciones, Bilbao.
- Kuprianoff, J., 1958.** Bound water in food. *A Fundamental Aspects of the Dehydration of Foodstuffs*. Society for the Chemical Industrie, London, pp. 2-23.
- Labuza, T.P., 1968.** Sorption phenomena in foods. *Journal of Food Technology*, 22: 263.
- Labuza, T.P., 1980.** The effect of water activity on reaction kinetics of food deterioration. *Journal of Food Technology*, 36: 41-59.
- Lafuente, B., 1982.** Metodología de la investigación en tecnología de alimentos. *Alimentación, Equipos y Tecnología*, 1(1): 41-46.
- Laso, C.C., 1991.** Política de calidad alimentaria: protección de los consumidores y expectativa de los productores. *Revista de Estudios Agro-Sociales*, 157: 263-284.
- Lavialle, E., 1993.** *Du séchage d'une noix aux procédures de gestion d'un séchoir*. Thèse Université de Bordeaux.
- Leskovar, M.L., 1994.** Motivos de compra de frutos secos en Madrid. *Fruticultura Profesional*, 65: 65-69.
- Leskovar, M.L., Albisu, L.M. i Briz, J., 1992.** La distribución de los frutos secos en Madrid. *Fruticultura Profesional*, 50: 61-69.
- Lewis, W.K., 1921.** The rate of drying of solid materials. *Journal of the Industrial Engineering Chemistry*, 13(5): 427-432.
- Li, Y. i Morey, R.V., 1987.** Thin-layer drying rates and quality of cultivated american ginseng. *Transactions of the ASAE*, 30(3): 842-847.
- Lind, I. i Rask, C., 1991.** Sorption isotherms of mixed minced meat, dough, and bread crust. *Journal of Food Engineering*, 14(4): 303-315.
- Litchfield, J.B. i Okos, M.R., 1992.** Moisture diffusivity in pasta during drying. *Journal of Food Engineering*, 17(2): 117-142.

- Little, A.C., 1976.** Physical measurements as predictors of visual appearance. *Food Technology*. October 1976: 74-82.
- López, A., 1986.** *Investigaciones sobre el proceso de elaboración del vino blanco seco de uva Merseguera*. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia.
- López, A., 1990.** *Diseño de industrias agroalimentarias*. A. Madrid Vicente, Ediciones. Madrid.
- López, A. i Cotonat, Y., 1990.** Deshidratación de cebolla (*Allium cepa*, L.). Estudios de caracterización de materia prima y cinética de secado. *Alimentaria*, 209: 25-28.
- López, A, Romero, A., Piqué, M.T. i Aletà, N., 1994.** Influence of the cold-storage conditions on the quality of unshelled walnuts. *International Journal of Refrigeration* (in press).
- Lozano, J.E., Drudis R. i Ibarz, A., 1994.** Enzymatic browning in apple pulps. *Journal of Food Science*, 59(3): 564-567.
- Manzo, P., 1984.** Un convegno internazionale per il nocciolo. *Rivista de Frutticoltura*, 46(2): 19-21.
- Manzo, P. i De Salvador, F.R., 1983.** Stato attuale della coltura del nocciolo in Italia. *Rivista di Frutticoltura*, 45(8): 9-14.
- Manzo, P. i Tamponi, G., 1983.** Valutazione agronomica e pomologica di cultivar di nocciolo di origine diversa. *Rivista di Frutticoltura*, 45(8): 15-26.
- M.A.P.A. Anuarios de Estadística Agraria. 1985-1992.** Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.
- M.A.P.A., 1991.** *Consumo alimentario en España 1990*. Tomos I y II. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.
- M.A.P.A., 1994.** *La agricultura, la pesca y la alimentación españolas en 1993*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.
- M.A.P.A., 1995.** *Boletín Mensual de Estadística (enero-febrero 1995)*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.
- Marquart, D.W., 1963.** An algorithm for least squares estimation of nonlinear parameters. *Journal of the Society of Industrial and Applied Mathematics*, 2: 431-441.
- Mayer, K., 1985.** Infra-red roasting of nuts, particularly hazelnuts. *Confectionery production*, 51(6): 313.