

## EVALUACIÓN DE TRATAMIENTOS TÉRMICOS PARA INACTIVACIÓN DE ENZIMAS EN JUGO DE FIQUE (*Furcraea gigantea Vent.*)

## EVALUATION OF THERMAL TREATMENTS FOR INACTIVATION OF ENZYMES IN FIQUE JUICE (*Furcraea gigantea Vent.*)

## AVALIAÇÃO DE TRATAMENTO TÉRMICO PARA INATIVAÇÃO DE ENZIMAS EM SUCO DE SISAL (*Furcraea gigantea Vent.*)

LAURA INÉS LATORRE V.<sup>1</sup>, ANA LUCIA PANTOJA CH.<sup>1</sup>, DIEGO FERNANDO MEJÍA-ESPAÑA.<sup>2</sup>,  
OSWALDO OSORIO M.<sup>3</sup>, ANDRES MAURICIO HURTADO B.<sup>4</sup>

### RESUMEN

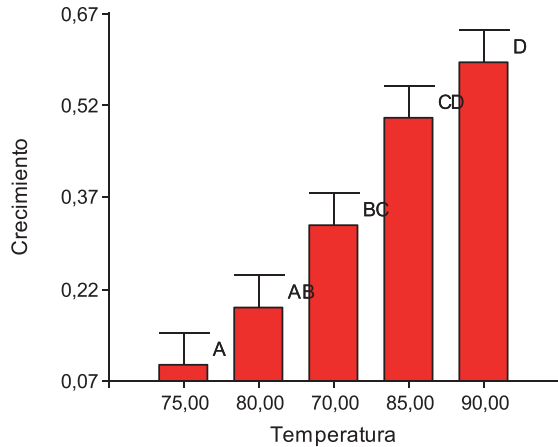
*El objetivo de este trabajo fue evaluar distintos tratamientos térmicos para inactivar las enzimas que causan el deterioro del jugo de fique sin alterar sus propiedades biocidas. Como indicador de un proceso exitoso se midió la actividad enzimática residual de las enzimas Peroxidasa (POD) y Polifenol oxidasa (PPO) causantes de alteración en distintos jugos vegetales. Para verificar que el tratamiento no afectó las propiedades biocidas del jugo se llevaron a cabo pruebas de inhibición de crecimiento micelial in vitro de *P. infestans*. El baremo de pasteurización que presentó*

**Recibido para evaluación:** 18/08/2011. **Aprobado para publicación:** 11/02/2013

- 1 Ingeniera Agroindustrial. Universidad de Nariño. Facultad de Ingeniería Agroindustrial. Grupo de Investigación Tecnologías Emergentes en Agroindustria (TEA). Pasto, Colombia.
- 2 Ingeniero Agroindustrial. MSc. Ciencias Agrarias. Énfasis en Producción de Cultivos. Docente Investigador Facultad de Ingeniería Agroindustrial Universidad de Nariño. Grupo de investigación Tecnologías Emergentes en Agroindustria (TEA). Pasto, Colombia.
- 3 Ingeniero Agroindustrial. PhD. Ciencia y Tecnología de Alimentos. Docente Investigador Facultad de Ingeniería Agroindustrial Universidad de Nariño. Grupo de investigación Tecnologías Emergentes en Agroindustria (TEA). Pasto, Colombia.
- 4 Ingeniero Químico. PhD Ciencia de Alimentos. Docente Investigador Facultad de Ingeniería Agroindustrial Universidad de Nariño. Grupo de investigación Tecnologías Emergentes en Agroindustria (TEA). Pasto, Colombia.

**Correspondencia:** diegomejiaes@udenar.edu.co

Figura 7. Gráfica de barras para crecimiento



Cuadro 4. Correlación de Pearson

Coef / Probab	Crecimiento	AR POD	AR PPO
Crecimiento	1,00		
AR POD	-0,36	1,00	
AR PPO	-0,57	0,82	1,00

Esto indica que la aplicación de un tratamiento muy agresivo, disminuye considerablemente la actividad de las enzimas provocando una disminución en la actividad biocida del jugo, lo que se evidencia en un mayor crecimiento del fitopatógeno.

## CONCLUSIONES

El comportamiento de la actividad enzimática residual es decreciente con el incremento de la temperatura; los grupos homogéneos indican que existe una fracción termolábil la cual es inactivada rápidamente y una termo resistente la cual no puede ser inactivada completamente en estos rangos de temperatura y tiempo.

Con la aplicación de los tratamientos térmicos se consiguió una reducción considerable de la actividad enzimática expresada como actividad residual de las enzimas estudiadas, siendo el mejor tratamiento 75°C por 4 minutos con el menor porcentaje de crecimiento de 2.1%.

Se logró una actividad residual de 10.6% para POD y 3.2% para PPO, por lo cual se cumple con el objetivo de conservar sus características biocidas y evitar su degradación.

## AGRADECIMIENTOS

A la Vicerrectoría de Investigaciones, Postgrados y Relaciones Internacionales (VIPRI) de la Universidad de Nariño, por su apoyo económico tras la aprobación del proyecto según acuerdo No. 039 de 2010 y al grupo de investigación Tecnologías Emergentes en Agroindustria (TEA) por su apoyo técnico científico durante el desarrollo del proyecto.

## REFERENCIAS

- [1] SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SENA). Caracterización ocupacional del subsector fiquero de Colombia. Pasto (Colombia): Impresiones Ángel, 2006, 196 p.
- [2] CADEFIQUE Secretaría técnica nacional del fique. Cadena Agroindustrial del Fique. Informe de coyuntura. Bogotá (Colombia): 2006, 122 p.
- [3] EMPRESA COOPERATIVA DE FIBRAS SANTANDER LIMITADA (ECOFIBRAS). Memorias VI Encuentro Nacional de Fique. Provincia del Alto Ricaurte, 2005, 25 p.
- [4] SPARG, S.G., LIGHT, M.E. and VAN STADEN, J. Review. Biological activities and distribution of plant saponins. Journal of Ethnopharmacology, 94, 2004, p. 219-243.
- [5] GÓMEZ, M. y VANEGAS, E. Evaluación de la producción de esteroides a partir del jugo de fique con *Cunninghamella spp* [Tesis pregrado]. Medellín (Colombia): Universidad Pontificia Bolivariana de Medellín, Facultad de Ingeniería Química, 2001.
- [6] BENAVIDES, O.L., HURTADO A., ARANGO, O., BACCA, D. y ROJAS, M. Estudio fotoquímico del jugo de fique de las variedades Negra Común y Uña de Águila de los municipios de El Tambo y Guaitarilla (Nariño-Colombia). Memorias XXIX Congreso Latinoamericano de Química. Cartagena (Colombia): 2010.
- [7] VERÁSTEGUI, M.A., SÁNCHEZ, C.A., HEREDIA, N.L. and GARCIA-ALVARADO, J.S. Antimicrobial activity of extracts of three major plants from the Chihuahuan desert. Journal of Ethnopharmacology, 52, 1996, p. 175-177
- [8] GARCÍA, M.D., SÁENZ, M.T., PUERTA, R., QUILEZ, A., and FERNÁNDEZ, M.A. Antibacterial activity of *Agave intermixta* and *Cissus sicyoides*, Fitoterapia, 70, 1999, p. 71-73.
- [9] GÓMEZ, J. Evaluación del extracto de fique en el desarrollo *in-vitro* de *Colletotrichum gloeospor-*

- roides* (Penz) Penz & Sacc. y *Sclerotinia sclerotiorum*. (Lib.) de Bary. IV Seminario Nacional de Frutales de Clima Frio Moderado. Popayan (Cauca): 2001, p. 183-188.
- [10] ACEVEDO, J. y SERNA, E. Optimización del proceso de extracción de material orgánico procedente de fique (*Furcraea* spp) y observación del efecto biofungicida [online]. Available: <http://www.agronet.gov.co>, pág. 200. 2004.
- [11] ROJAS, M. Elaboración y evaluación de un bioinsumo a partir del jugo de fique (*Furcraea* spp.) para el control de la gota (*Phytophthora infestans*) del cultivo de la papa en el departamento de Nariño [Tesis pregrado]. Pasto (Nariño): Universidad de Nariño, Facultad de Ingeniería Agroindustrial, 2008, 120 p.
- [12] ÁLVAREZ, D.E., SALAZAR, C., HURTADO, A.M., DELGADO, D. y ARANGO, O. Sensibilidad *in vitro* de *Phytophthora infestans* al extracto de fique (*Furcraea gigantea* Vent.) y fungicidas sistémicos. Biotecnología en el sector Agropecuario y Agroindustrial, 9(2), 2011, p. 96-104.
- [13] SOLARTE, R., OSORIO, O., HURTADO, A. y MEJIA, D. Evaluación del bioinsumo de fique pulverizado (*Furcraea* spp) para el control *in vitro* de *Phytophthora infestans* en papa (*Solanum tuberosum* L). Información Tecnológica, 23 (3), 2012, p. 77 - 78.
- [14] FELLOWS, P. Tecnología del procesado de los alimentos: Principios y prácticas. Zaragoza (España) : Acribia, 1994, 549 p.
- [15] SOYSAL, C. and SOYLEMEZ, Z. Kinetics and inactivation of carrot peroxidase by heat treatment. Journal of Food Engineering, 68, 2005, p. 349-356.
- [16] AGÜERO, M.V., ANSORENA, M.R., ROURA, S.I. and DEL VALLE, C.E. Thermal inactivation of peroxidase during blanching of butternut squash, LWT Food Science and Technology, 41(3), 2008, p. 401-407.
- [17] NARVÁEZ-CUENCA, C.E. Extracción y medida de peroxidasa en pulpa de arazá (*Eugenia stipitata* MC Vaugh). Quím. Nova, 31(8), 2008, p. 2047-2051.
- [18] RUDRA-SHALINI, G., SHIVHARE, U.S. and BASU, S. Thermal inactivation kinetics of peroxidase in mint leaves, Journal of Food Engineering, 85(1), 2008, p. 147-153
- [19] DOGAN, S. and DOGAN, M. Determination of kinetic properties of polyphenol oxidase from *Thymus* (*Thymus longicaulis* subsp. *chaubardii* var. *chaubardii*), Food Chemistry, 88(1), 2004, p. 69-77.
- [20] LUIZ, R.C., HIRATA, T.A.M. e CLEMENTE, E. Cinética de inativação da polifenoloxidase e peroxidase de abacate (*Persea americana* Mill.). Ciênc. agrotec., 31(6), 2007, p. 1766-1773.
- [21] GRAWLIK-DZIKI, U., SZIMANOWSKA, U. and BARANIAK, B. Characterization of polyphenol oxidase from broccoli (*Brassica oleracea* var. *botrytis italica*) florets. Food chemistry, 105 (3), 2007, p. 1047-1053.
- [22] OSORIO, O. MARTÍNEZ-NAVARRETE, N., MORAGA, G. and CARBONELL, J.V. Effect of thermal treatment on enzymatic activity and rheological and sensory properties of strawberry purees. Food Science and Technology International, 14 (5 suppl), 2008, p. 103-108.
- [23] RAPEANU, G., VAN LOEY, A., SMOUT, C. and HENDRICX, M. Biochemical characterization and process stability of polyphenol oxidase extracted from Victoria grape (*Vitis vinifera* ssp. *sativa*). Food chemistry, 94 (2), 2006, p. 253-261.
- [24] CRUZ, M., VIEIRA, C. and SILVA, L. Effect of heat and thermosonication treatments on watercress (*Nasturtium officinale*) vitamin C degradation kinetics. Innovative Food Science & Emerging Technologies, 9 (4), 2008, p. 483-488.
- [25] MORALES-BLANCAS, E.F., CHANDIA, V.E. and CISNEROS- ZEVALLOS, L. Thermal Inactivation Kinetics of peroxidase and lipoxygenase from broccoli, green asparagus and carrrots. Journal of Food Science, 67 (1), 2002, p. 146-154.
- [26] PRESTAMO, G. and MANZANO, P. Peroxidases of selected fruits and vegetables and the possible use of ascorbic acid as an antioxidant. Hort Science, 28 (1), 1993, p. 48-50.
- [27] ROBINSON, D.S. Peroxidase and catalase in foods. Elsevier Applied Science, 1991, 49 p.
- [28] RODRÍGUEZ-POLANCO, E. and GARCÍA, C. Efecto de la combinación de un fungicida protectante y la resistencia poligénica a *Phytophthora infestans* en el manejo de la gota en papa. Fitopatología Colombiana, 24 (2), 2000, 83 p.
- [29] GONZALES, E.M., ANCOS, B. and CANO, M.P. Partial characterization of peroxidase and polyphenol oxidase activities in blackberry fruits. J. Agric. Food Chem., 48 (11), 2000, p. 5459 - 5464.
- [30] OSORIO, O. Influencia de tratamientos térmicos en la calidad y estabilidad del puré de fresa (*Fragaria x Ananassa*, cv *Camarosa*) [Tesis Docto-

- ral]. Valencia (España): Universidad Politécnica de Valencia, Departamento de Tecnología de Alimentos, 2008, 172 p.
- [31] MATSUI, K.N., GRANADO, L.M., DE OLIVEIRA, P.V. and TADINIA, C.C. Peroxidase and polyphenol oxidase thermal inactivation by microwaves in green coconut water simulated solutions. *LWT - Food Science and Technology*, 40 (5), 2007, p. 852-859.
- [32] ANTHON, G.E. and BARRETT, D.M. Kinetic Parameters for the Thermal Inactivation of Quality-Related Enzymes in Carrots and Potatoes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50 (14), 2002, p. 4119-4125.
- [33] LEE, C.Y., PENNESI, A.P. and DICKSON, M.H. Characterization of the cauliflower peroxidase isoenzyme. *J. Agric. Food Chem.*, 32 (1), 1984, p.18-21.
- [34] ANIL-KUMAR, V.B., KISHOR-MOHAN, T.C. and MURUGAN, K. Purification and kinetic characterization of polyphenol oxidase from Barbados cherry (*Malpighia glabra* L.). *Food Chemistry*, 110 (2), 2008, p. 328-333.
- [35] GASULL, E. y BECERRA, D. Caracterización de polifenoloxidasas extraídas de Pera (cv. Packam's Triumph) y Manzana (cv. Red Delicious). *Información Tecnológica*, 17 (6), 2006, p. 69-74.
- [36] ÜMIT-ÜNAL, M. Properties of polyphenol oxidase from Anamur banana (*Musa cavendishii*). *Food Chemistry*, 100 (3), 2007, p. 909-913.
- [37] CHUTINTRASRI, B. y NOOMHORM, A. Thermal inactivation of polyphenol oxidase in pineapple puree. *LWT - Food Science and Technology*, 39 (5), 2006, p. 492-495.
- [38] GAWLIK-DZIKI, U., ZLOTEK, U. and SWIECA, M. Characterization of polyphenol oxidase from butter lettuce (*Lactuca sativa* var. *capitata* L.). *Food Chemistry*, 107 (1), 2008, p. 129-135.