

EFECTO DE LA TEMPERATURA EN LA CALIDAD DE SUBPRODUCTOS DERIVADOS DE CÍTRICOS

M. Pacheco, E. J. Moreno, M. Villamiel

Instituto de Investigación en Ciencias de la Alimentación CIAL (CSIC-UAM). C/Nicolás Cabrera 9, Universidad Autónoma de Madrid, 28049 Madrid, España.



FORUM 2016



INTRODUCCIÓN:

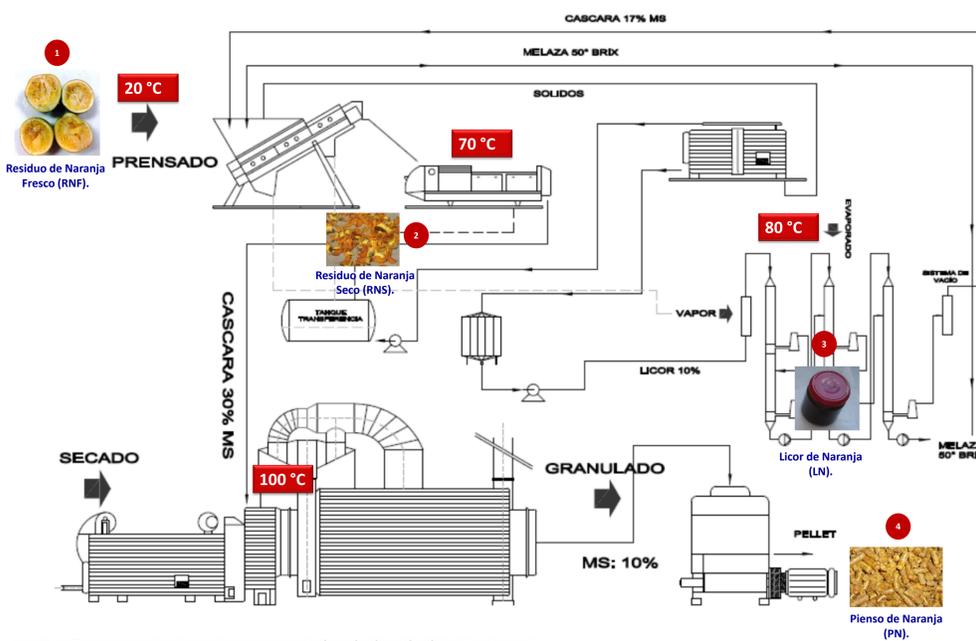
Los alimentos saludables han cobrado gran importancia, al mismo tiempo que se han incrementado los costes de producción y la contaminación agroindustrial. Entre el 2013 y el 2014, la producción mundial de cítricos ascendió a 121,3 millones de toneladas y, en España, llegó a los 6,5 millones, siendo el mayor productor de la Unión Europea y el quinto a nivel mundial. Los residuos de cítricos en el mundo, alcanzan los 24,3 millones de toneladas al año y, solo en España, ascienden a 1,3 millones. Entre los cítricos, la naranja representa el 58%¹, siendo la obtención de piensos para alimentación animal una forma de aprovechar sus residuos; proceso que involucra la aplicación de altas temperaturas por largos tiempos, cuyo efecto sobre la calidad aún no ha sido estudiado. Dada la composición de los subproductos de la extracción del zumo es presumible que, durante el procesado, se originen modificaciones que puedan afectar su valor nutritivo y sus características funcionales, siendo la reacción de Maillard, una de las más importantes².

OBJETIVO:

Evaluar el impacto de las condiciones de proceso sobre la calidad de subproductos de la extracción de zumo de naranja, estableciendo correlaciones entre indicadores relacionados con la reacción de Maillard.

METODOLOGÍA:

Fig. 1. Esquema del procesado de subproductos de cítricos para la obtención de piensos.



Proceso aplicado en la empresa J. García Carrión S.A, Huelva – España, 2016.

RESULTADOS:

La Tabla 1 muestra los resultados de los parámetros de calidad medidos en los subproductos de la naranja durante el procesamiento térmico aplicado para la elaboración de piensos para animales. El pienso de naranja presenta el mayor contenido de carbohidratos reductores, calcio y furosina, existiendo diferencia significativa al 95 % de confiabilidad, respecto a los demás subproductos de naranja analizados.

Tabla N°1. Composición fisicoquímica de los subproductos de extracción de zumo de naranja.

Parámetro	Residuo de Naranja Fresco (RNF)	Residuo de Naranja Seco (RNS)	Licor de Naranja (LN)	Pienso de Naranja (PN)
*Brix	29,7 ± 0,00 a	29,7 ± 0,00 a	39,0 ± 0,15 b	29,7 ± 0,00 a
pH	3,9 ± 0,01 a	6,4 ± 0,01 b	5,1 ± 0,01 a	5,1 ± 0,01 a
Aw	0,3 ± 0,00 a	0,5 ± 0,00 b	0,9 ± 0,00 c	0,5 ± 0,00 b
Extracto seco (%)	88,5 ± 0,55 c	87,0 ± 0,31 b	31,0 ± 0,29 a	88,1 ± 0,45 b
Carbohidratos totales (g/100g DM)	88,3 ± 0,27 b	88,3 ± 0,62 b	79,2 ± 0,48 a	90,0 ± 0,66 c
Carbohidratos reductores DNS (g/100g DM)	3,9 ± 0,03 a	4,9 ± 0,06 b	7,0 ± 0,05 c	8,2 ± 0,04 d
Proteína Kjeldahl (g/100g DM)	5,9 ± 0,08 a	6,3 ± 0,10 c	6,0 ± 0,05 b	6,1 ± 0,04 b
Grasa (g/100g DM)	0,9 ± 0,00 b	1,2 ± 0,00 c	0,1 ± 0,00 a	1,7 ± 0,00 d
FDT (g/100g DM)	46,1 ± 0,02 b	67,4 ± 0,02 d	2,0 ± 0,02 a	57,7 ± 0,09 c
FDI (g/100g DM)	22,6 ± 0,02 b	62,5 ± 0,02 d	0,2 ± 0,00 a	45,2 ± 0,01 c
FDS (g/100g DM)	23,5 ± 0,04 c	4,9 ± 0,03 b	1,8 ± 0,02 a	12,5 ± 0,10 c
Na (mg / 100 g DM)	21,4 a	25,5 b	39,1 d	33,2 c
Mg (mg / 100 g DM)	114,4 a	260,3 c	213,2 b	266,7 d
P (mg / 100 g DM)	29,2 a	40,7 b	50,6 d	47,3 c
K (mg / 100 g DM)	1086,8 a	1284,6 b	2132,6 d	1609,0 c
Ca (mg / 100 g DM)	608,8 a	3349,9 d	1906,7 b	2795,1 c
Fe (mg / 100 g DM)	2,0 a	43,0 d	10,4 b	25,8 c
Fenoles totales (mg GAE / 100 g DM)	211,9 ± 0,36 d	145,5 ± 0,47 c	115,6 ± 0,52 b	90,2 ± 0,73 a
Capacidad antioxidante DPPH (mM de trolox / 100 g DM)	23,3 ± 0,13 d	22,4 ± 0,07 c	21,6 ± 0,12 b	21,0 ± 0,06 a
Furosina (mg F / 100 g de proteína)	11,4 ± 0,18 a	240,3 ± 3,10 c	155,4 ± 3,75 b	583,3 ± 6,61 d

Resultados expresados en base seca. Las letras representan la comparación de medias al 95 % de confianza. a: menor, d: mayor. DM: Materia seca. FDT: Fibra dietética total. FDI: Fibra dietética insoluble. FDS: Fibra dietética soluble. GAE: Equivalentes de ácido gálico. DPPH: 1,1-difenil-2-picrilhidrazilo. F: Furosina.

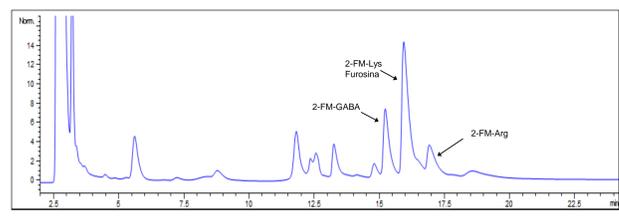
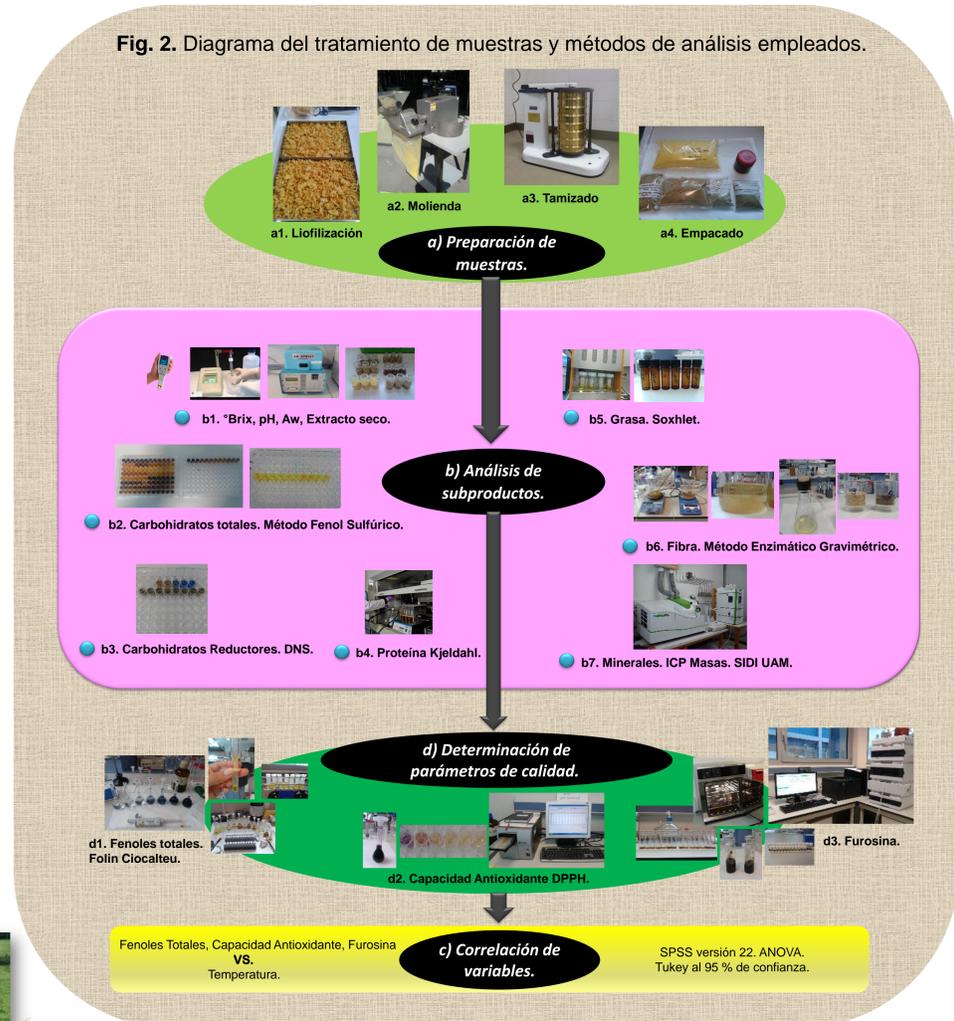


Fig. 3. Perfil cromatográfico de furosina y 2-furoil metil derivados, detectados en el pienso de naranja (PN) tratado a 100 °C.

La Figura 3 confirma la formación de furosina y otros 2-furoil metil derivados en los subproductos de naranja tratados térmicamente, tomando como ejemplo el perfil cromatográfico del pienso de naranja (PN) tratado a 100 °C.



Fig. 2. Diagrama del tratamiento de muestras y métodos de análisis empleados.



Parámetros de calidad durante el tratamiento térmico de los subproductos de la naranja.

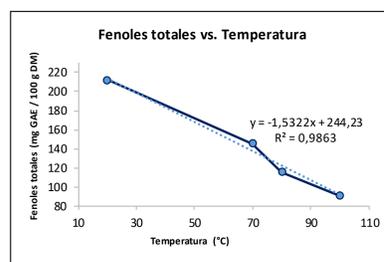


Fig. 4. Variación del contenido de fenoles totales observado en los subproductos de naranja, durante el proceso térmico de obtención de piensos.

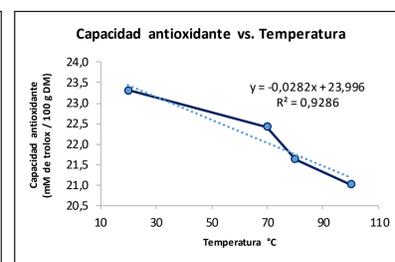


Fig. 5. Variación de la capacidad antioxidante de los subproductos de naranja, durante el proceso térmico de obtención de piensos.

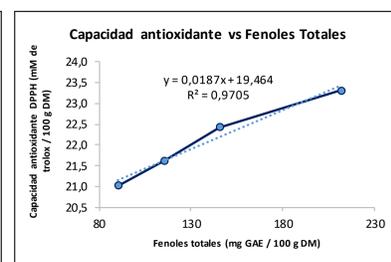


Fig. 6. Correlación entre la capacidad antioxidante y el contenido de fenoles totales, de los subproductos de naranja durante el proceso de elaboración de piensos.

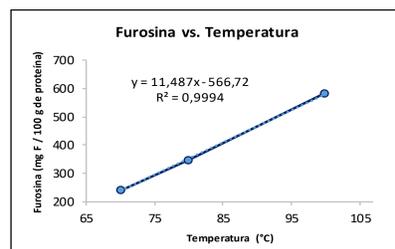


Fig. 7. Formación de furosina durante el proceso térmico de obtención de piensos de naranja para alimentación animal.

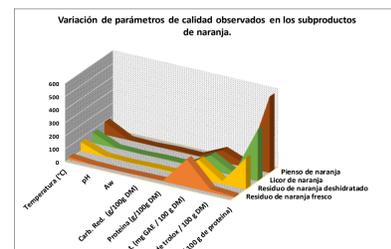


Fig. 8. Variación de parámetros de calidad de cada subproducto de naranja durante el tratamiento térmico para la elaboración de pienso.

CONCLUSIONES:

- El óxido de calcio aplicado antes del prensado de las cortezas de naranja, incrementa el contenido de calcio en el producto final, a valores que altera la relación Ca/P, lo cual puede afectar la absorción de nutrientes por parte del animal.
- La temperatura aplicada durante el secado de la cáscara, concentración del licor de naranja y del pienso, reducen la cantidad de fenoles totales y capacidad antioxidante, e incrementan la cantidad de furosina, compuesto que a su vez reduce la cantidad de lisina disponible.
- Mantener temperaturas por debajo de 80 °C durante el proceso de elaboración de pienso de naranja, es fundamental a fin de evitar la degradación de atributos de calidad y la formación de derivados de la Reacción de Maillard.
- Los resultados obtenidos podrían permitir un mayor control del proceso, para obtener subproductos con valor añadido, mejor calidad nutricional y destinados no sólo a alimentación animal, sino también, a la extracción de ingredientes bioactivos con aplicación en humanos.

Referencias:

- [1] Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO (2015). Estadísticas Mundiales 2015. [2] Tolgahan Kocadagli, Vural Gökmen (2016). *Food Chem.* 211: 892–902.



Agradecimientos:

Los autores agradecen la colaboración de la empresa J. García Carrión S.A., la financiación del MINECO España (AGL2014-53445-R), la Comunidad de Madrid (ALIBIRD-CM S 2013/ABI-272), el apoyo de la Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación SENESCYT – Ecuador y a J. Megino por su apoyo técnico.