

Jueves, 29 de octubre, 10:30 h

Influencia de la utilización de productos alternativos en la vida útil y calidad de canales de pollo

Use of alternative products on the shelf-life and quality of chicken carcasses

R. GÓMEZ

Departamento de Bromatología y Tecnología de los Alimentos. Facultad de Veterinaria. Campus de Excelencia Internacional Agroalimentario CeIA3. Edificio Charles Darwin. Anexo. Crta. Madrid-Cádiz Km. 396-A 14014. Universidad de Córdoba. España.
email: bt1godir@uco.es

La vida útil comercial es una de las principales limitaciones que tiene la carne de pollo. El final de la vida útil de la carne de pollo es consecuencia directa del crecimiento microbiano y/o la oxidación lipídica de las grasas. Las limitaciones legales en el uso de antibióticos con finalidad zootécnica unido a la demanda creciente por parte de los consumidores de productos de origen natural que garanticen la inocuidad de los alimentos y prolonguen su vida útil, han puesto de manifiesto la necesidad de utilizar métodos de control alternativos, encontrándose entre ellos el uso de extractos naturales a base de aliáceas, hidroxitirosol, silimarina y ácido maslínico. Se discuten las ventajas y los inconvenientes de la suplementación de la dieta con estos aditivos naturales en relación con la vida útil y la calidad composicional. Se presentan datos de un estudio preliminar que se llevó a cabo sobre muestras de pechugas de pollo, envasadas en atmósfera modificada a intervalos de 1, 5, 10 y 15 días de almacenamiento refrigerado. Como parámetros inmediatos se determinaron la a_w , el pH y datos de composición química. En relación con la oxidación de las grasas se cuantificaron las sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico (TBARS) y la actividad antioxidante (DPPH•). La vida útil se monitorizó mediante recuentos de microorganismos indicadores (bacterias aerobias mesófilas, enterobacterias, *Pseudomonas* y bacterias acidolácticas).

The shelf-life is one of the main limitations of chicken meat. The end shelf-life of chicken meat is a direct consequence of microbial growth and/or lipid oxidation of fats. The legal limitations on the use of antibiotics for zootechnical purpose joined the growing demand from consumers for natural products that guarantee food safety and prolong their shelf-life, they have highlighted the need for alternative methods of control, such as the application of extracts of allium, others rich in hydroxytyrosol, silymarin and maslinic acid. The advantages and disadvantages of supplementation in broiler-type diets with these natural additives regarding the shelf-life and compositional quality are discussed. To carry out this present study, it was supplied some additives in poultry feed to improve sanitary quality, being studied the effect on the final product. The study was carried out on samples of chicken breasts, packaged in modified atmosphere at intervals of 1, 5, 10 and 15 days of refrigerated storage. As immediate

parameters, water activity (a_w) and pH were determined. Regarding the fat oxidation, thiobarbituric acid (TBARS) and antioxidant activity (DPPH•) substances were quantified. The shelf-life is monitored by counts of indicator organisms (aerobic mesophilic bacteria, enterobacteria, *Pseudomonas* and lactic acid bacteria).

Palabras clave: aliáceas; derivados del olivo; silimarina; pechuga de pollo; vida útil; calidad

Keywords: (alliaceous) allium; olive products; sylimarin; chicken breasts; shelf-life; quality

Introducción

El consumo de alimentos de origen animal ha tenido importantes repercusiones nutricionales y culturales y ha representado un papel fundamental en la evolución de nuestra especie. Tradicionalmente la carne ha sido considerada como un importante ingrediente de la cultura occidental y ha sido asociada como un alimento esencial para la buena salud. Dentro de este amplio grupo, la carne de ave, en particular, la carne de pollo ha jugado un papel primordial.

Por otro lado, a nivel de consumidor, este tipo de carne está mejor considerada que la carne roja por los menores niveles de grasa y colesterol. Además la carne de pollo es barata y su consumo no entra en conflicto con ningún precepto religioso lo que incide en su gran popularidad. Como alimento apto para todas las edades, fácil de cocinar y de diferente presentación, su consumo ha experimentado un ascenso, siendo la carne más consumida si se considera el consumo en fresco.

La carne de ave se caracteriza porque la contaminación microbiana de una determinada canal puede aumentar sustancialmente durante las operaciones del procesado. En consecuencia, aunque el procesado se realice en condiciones óptimas de higiene, las canales pueden contener microorganismos alterantes que pueden desarrollarse incluso cuando la temperatura de refrigeración sea adecuada. Estos microorganismos provocan cambios de calidad no deseable en las carnes (Mead, 2004; Samelis, 2006; Petrou *et al.*, 2012). Cuando el número de microorganismos presentes es elevado, las modificaciones harán que este producto se convierta en desagradable e inadecuado para el consumo desde el punto de vista sanitario

Con la finalidad de mejorar el proceso de conservación y alargar el tiempo de almacenamiento manteniendo tanto la apariencia física y la seguridad de la carne fresca y los productos avícolas, en la actualidad, el método de elección se basa en la combinación de refrigeración y el envasado en atmósfera modificada (MAP), que extiende el periodo de vida útil a un mínimo de 8 días (Patsias *et al.*, 2008).

Por otro lado, se ha ensayado la adición de sustancias con propiedades antibacterianas como ácidos orgánicos o aldehídos que se aplican con una eficacia parcial así como el uso de tecnologías que pueden ejercer un efecto evidente de reducción de ciertos microorganismos. La eficacia de los ácidos orgánicos frente a patógenos ha sido profusamente demostrada en porcino (Roth, 2000); sin embargo la información que existe sobre su efectividad en alimentación avícola es mucho menor. También se ha cuestionado el uso de conservantes y antibióticos a favor de la obtención de mejores índices zootécnicos. La alternativa para mejorar el producto final pasa por el estudio y uso de otras sustancias con actividad prebiótica y probiótica, ácidos orgánicos, ciertos enzimas y extractos vegetales que se encuentran presentes en el medio de forma natural. Es creencia generalizada que los compuestos naturales son innatamente más seguros que los compuestos sintéticos y por consiguiente son comercialmente más aceptados (Dorman y Hiltunen, 2004). Por ello, en esta ponencia se presenta una primera aproximación a la suplementación de la dieta con productos naturales con posibles

propiedades beneficiosas para el organismo y metabolismo como extractos de aliáceas ricos en componentes bioactivos, hidroxitirosol y ácido maslínico, probióticos o el uso de un protector hepáticos como la silimarina, que podrían constituir una alternativa para mejorar la calidad sanitaria final de la carne de pollo.

Aliáceas

Las propiedades antimicrobianas del ajo (*Allium sativum*) y la cebolla (*Allium cepa*) han sido reconocidas en múltiples ocasiones, con actividad frente a hongos y microorganismos Gram positivos y Gram negativos. Si bien se le reconoce al ajo una elevada presencia de componentes bioactivos, es su contenido en compuestos organosulfurados, el determinante de su actividad antimicrobiana. De entre estos, la alicina, componente mayoritario de extractos acuosos, es el que ha demostrado su eficacia frente a diferentes microorganismos (Waag *et al.*, 2010; Lu *et al.*, 2011). La obtención de esencias y extractos del ajo, el ajo deshidratado, enlatado y la congelación llevan a la formación de productos con diferentes características fisicoquímicas y propiedades biológicas.

Hasta el momento se han llevado a cabo algunos estudios de su capacidad antimicrobiana in vivo frente a algunos microorganismos mediante suplementación en el agua de bebida de broilers (Robyn *et al.*, 2013) con resultados no concluyentes. Así, estos autores encontraron discrepancias entre resultados con respecto a ensayos in vitro. En consecuencia, se hacen necesarios estudios adicionales sobre la suplementación, bien en agua de bebida o incorporado al pienso, de cara a dilucidar su efecto.

Al aceite esencial del ajo obtenido por destilación a vapor se le reconocen propiedades antioxidantes. Por otra parte, los compuestos azufrados del ajo desencadenan un variado y único conjunto de reacciones químicas, que son las que generan muchos de sus efectos metabólicos. Sin embargo, muchos de los componentes organosulfurados se liberan cuando el ajo es machacado, partido o cortado. También se forman diferentes compuestos con actividad cuando se extraen con agua y etanol y, también, difiere la absorción digestiva, biodisponibilidad, y distribución o eliminación y acumulación o deposición.

Silimarina y probióticos

Incluida en la familia *Asteraceae* (*Compositae*), se conocen muchos cardos de hierbas perennes, espinosas y de tallos estriados longitudinalmente. Entre estos, se encuentra el cardo *Sylibum marianum* ó “cardo mariano”, que tiene una amplia distribución por los países de la cuenca mediterránea.

De este cardo se extraen diferentes sustancias con fines medicinales, entre ellas, la silimarina, a la que se le reconoce actividad antiinflamatoria, de protección hepática y antioxidante, habiéndose ensayado como aditivo en producción avícola (Suchy *et al.*, 2008). La inclusión de extractos de silimarina en la dieta de broilers ha reportado datos de disminución del número total de bacterias Gram negativas (Kalantar *et al.*, 2014) y frente a *Campylobacter jejuni* (Cwikla *et al.*, 2010).

Con respecto a los probióticos, su uso en avicultura se está extendiendo con la finalidad de establecer un equilibrio competitivo entre esta flora beneficiosa y la patógena que pudiera colonizar el intestino, sobre todo como consecuencia del empleo indiscriminado de antibióticos como las tetraciclinas, que pueden favorecer la aparición de micosis secundarias. De entre los probióticos, *Lactobacillus* spp. se ha utilizado en avicultura para controlar el crecimiento de *E. coli*, *Pseudomonas* spp., *Proteus* spp., *Salmonella* spp. y *Staphylococcus* spp, aunque también se han ensayado levaduras como *Sacharomyces cerevisiae* y *Sacharomyces fragilis*. Algunos experimentos in vitro con *Lactobacillus* spp. han demostrado su eficacia en la inhibición del crecimiento de *C. jejuni* (Ghareeb *et al.*, 2012) y una tendencia a reducir los niveles de *Campylobacter* (Willis y Reid, 2008). Otros microorganismos como *C. butyricum*, se pueden utilizar como probióticos en alimentación animal (Yang *et al.*, 2012), ya que se le reconocen propiedades promotoras del crecimiento de *Lactobacillus* y

Bifidobacterium, inhibiendo la diarrea asociada a antibióticos, mejorando la función inmune o modificando la microflora cecal.

Derivados del olivo: Hidroxitirosol y ácido maslínico.

El cultivo del olivar posee gran importancia industrial especialmente en países del área Mediterránea. Su principal aprovechamiento es el aceite de oliva del que existen estudios que avalan los beneficios del mismo en la salud, por sus propiedades antioxidantes y antitrombóticas, entre otras. (Servili *et al.*, 2014).

Entre las sustancias fenólicas más importantes del aceite de oliva se encuentran el tirosol y el hidroxitirosol. El hidroxitirosol se encuentra presente en el olivo, con mayor concentración en las hojas, donde actúa como inmunoestimulante y antibiótico. En forma pura, es un líquido transparente e inodoro al que se le atribuyen propiedades protectoras frente a enfermedades cardiovasculares, frente a ciertos tipos de cáncer, con actividad antiinflamatoria y acción antivírica.

Por su parte, el ácido maslínico es un triterpeno natural pentacíclico que se encuentra frecuentemente distribuido en el reino vegetal y en la cubierta cérica que recubre las hojas y el fruto del olivo (Bianchi, 2003).

Son varios los estudios que avalan la eficacia del ácido maslínico como nutraceutico (Lozano *et al.*, 2014) y promotor de crecimiento en especies como la dorada, el salmón y la trucha arcoiris (Fernández-Navarro *et al.*, 2006; Rufino *et al.*, 2012). Además, se ha observado que ejerce un efecto preventivo frente a infecciones ocasionadas por coccidios (sobre todo del género *Cryptosporidium*) en diferentes especies animales (García-Granados, 1998). De la misma forma, el ácido maslínico se ha utilizado como coccidiostático en varios estudios con broilers infectados experimentalmente con *Eimeria tenella* (de Pablos *et al.*, 2009, 2010).

Material y métodos

En este trabajo se muestran resultados preliminares en relación con la vida útil y la calidad de la carne en pechugas de pollo procedentes de animales en los que se suplementó su alimentación con diferentes productos de origen natural, ensayando diferentes formas de presentación. Los aditivos ensayados se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Distribución de ensayos

ENSAYO 1	ALIÁCEAS. Estudio de la aplicación de un nuevo aditivo en base a aliáceas.
ENSAYO 2	SILIMARINA. Estudio de la aplicación de un nuevo aditivo basado en silimarina y probióticos.
ENSAYO 3	HIDROXITIROSOL. Estudio de la aplicación de un nuevo aditivo basado en extracto de aceituna rico en hidroxitirosol.
ENSAYO 4	ÁCIDO MASLÍNICO. Estudio de la aplicación de un nuevo aditivo basado en extracto de aceituna rico en ácido maslínico.

Como material experimental se utilizaron muestras de pechuga entera de pollo (pesos comprendidos entre 400-700 g/envase) envasadas en bandejas de material plástico y con atmósfera modificada de CO₂/O₂ de presentación comercial habitual. Los controles se han llevado a cabo a los 1, 5, 10 y 15 días de almacenamiento refrigerado a temperatura no superior a 4 °C.

A cada uno de los intervalos seleccionados se determinaron parámetros físico-químicos inmediatos y composición proximal (AOAC, 1995). Los parámetros evaluados fueron pH, actividad de agua (a_w), contenido de humedad, grasa, proteína y cenizas. Los parámetros relacionados con la oxidación de

las grasas se evaluaron mediante el índice de sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico (TBARS), y la actividad antioxidante mediante determinación de 1,1-difenil-2-picril-hidrazilo ((DPPH•).

Con la finalidad de estudiar la vida útil de las muestras de pechuga almacenadas a temperatura de refrigeración (≤ 4 °C), se investigaron los siguientes grupos microbianos: bacterias aerobias mesófilas (BAM), enterobacterias (EB), *Pseudomonas* spp. (PS) y bacterias acidolácticas (BAL), utilizando para ello medios de cultivo habituales en condiciones de temperatura y tiempos adecuados.

Resultados

Con carácter general se comprobó que la suplementación del pienso con los diferentes aditivos no modifican los parámetros físico-químicos inmediatos a_w y pH, ni los de composición química. Las diferencias observadas, son debidas a la variabilidad entre muestras.

Aliáceas

Según los resultados preliminares, los valores más bajos de sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico (TBARS) se encontraron en pechugas de animales en los que su alimentación se suplementó con aliáceas. Además, la actividad antioxidante más elevada se encontró en muestras de animales suplementados al 0,4 %, siendo este el tratamiento más eficaz para reducir el crecimiento de todos los grupos microbianos estudiados. Sin embargo, se detectó una elevada variabilidad entre muestras que sugiere tomar estos resultados con cautela. En consecuencia, se necesitan ensayos adicionales sobre el efecto de la concentración de extractos de aliáceas al 0,4 % e incluso en dosis superiores, que confirmaran esta conclusión.

Silimarina + probiótico

Las muestras procedentes de animales en los que se suplementó con silimarina exhibieron los valores más bajos de TBARS con respecto a animales no tratados. Sin embargo, la actividad antioxidante disminuye a medida que transcurre el periodo de almacenamiento, no detectándose diferencias significativas entre diferentes formas de administración del suplemento. Por otro lado, la adición de este aditivo parece ejercer poco efecto sobre la alteración microbiana de la carne.

Hidroxitirosol

No se evidenciaron resultados concluyentes en las diferentes formas de suplementación de la dieta con respecto a la actividad antioxidante en las muestras de pechuga, ya que esta evoluciona de forma irregular, sin embargo, los valores individuales más elevados al final del estudio (21,72 μ M Trolox/100g de carne) los exhibieron las muestras procedentes de animales a los que se les suministró hidroxitirosol libre. Aquellas muestras con hidroxitirosol encapsulado mostraron valores constantes durante todos los controles, lo que parece indicar que la distribución del aditivo en el pienso a la dosis empleada no ha sido eficaz o bien existe algún mecanismo antagónico para su liberación y su posterior absorción por parte de los animales.

Ácido maslínico

Las diferentes tasas iniciales para el contenido en TBARS y DPPH• no permiten inferir resultados concluyentes, si bien se observó que la evolución de la capacidad antioxidante en valor absoluto, al final del estudio, es de aproximadamente 10 unidades en el lote con ácido maslínico, de aproximadamente 8 en el que se empleó la vacuna frente a coccidios y de tan sólo 2 unidades en muestras control. Según los datos de este estudio, la adición de ácido maslínico parece afectar sobre

todo a los recuentos de bacterias aerobias mesófilas, enterobacterias y *Pseudomonas* y no a la evolución de bacterias acidolácticas, más dependiente del tipo de envasado en atmósfera modificada.

Agradecimientos

Las investigaciones que han culminado en la presente ponencia han sido subvencionadas por el Programa FEDER-INNTERCONECTA ANDALUCÍA 2013-2014, a través del Proyecto INTERSÁNEA (CDTI).

Referencias

- AOAC (1995). AOAC, Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg, MD, USA.
- BIANCHI, G. (2003). Lipids and phenols in table olives. *European Journal of Lipid Science and Technology*, **105**: 229-242.
- CWIKLA, C., SCHMIDT, K., MATTHIAS, A., BONE, K.M., LEHMANN, R. and TIRALONGO, E. (2010). Investigations into the antibacterial activities of phytotherapeutics against *Helicobacter pylori* and *Campylobacter jejuni*. *Phytotherapy Research*, **24**: 649-656.
- DE PABLOS, L. M., GARCÍA, A., PARRA, A. and OSUNA, A. (2009). Histopathological evaluation of the in vivo coccidiostatic activity of maslinic acid in experimental infections with *Eimeria tenella*. *Revista Ibero-Latinoamericana de Parasitología*, **1**: 15-20.
- DE PABLOS, L. M., BRAZIL DO SANTOS, M.F., MONTERO, E., GARCÍA-GRANADOS, A., PARRA, A. and OSUNA, A. (2010). Anticoccidial activity of maslinic acid against infection with *Eimeria tenella* in chickens. *Parasitology Research*, **107**: 601-604.
- DORMAN, H. J. and HILTUNEN, R. (2004). Fe(III) reductive and free radical scavenging properties of summer savory (*Satureja hortensis* L.) extract and subfractions. *Food Chemistry*, **88**: 193-199.
- FERNÁNDEZ-NAVARRO, M., PERTAGÓN, J., ESTEBAN, F. J., DE LA HIGUERA, M., LUPIÁÑEZ, J.A. (2006). Maslinic acid as a feed additive to stimulate growth and hepatic protein-turnover rates in rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*). *Comparative Biochemistry and Physiology, Part C* **144**: 130-140.
- GARCIA-GRANADOS, A. (1998). Use of maslinic acid as serin proteases inhibitor in the treatment of diseases produced by parasite of *Cryptosporidium* genus. Spanish Patent P9701029.
- GHAREEB, K., AWAD, W.A., MOHNL, M., PORTA, R., BIARNÉS, M., BÖHM, J. and SCHATZMAYR, G. (2012). Evaluating the efficacy of an avian-specific probiotic to reduce the colonization of *Campylobacter jejuni* in broiler chickens. *Poultry Science*, **91**: 1825-1832.
- KALANTAR, M., SALARY, J., NOURI SANAMI, M., KHOJASTEKEY, M. and HEMATI MATIN, H.R. (2014). Dietary supplementation of *Silybum marianum* or *Curcuma* spp. on health characteristics and broiler chicken performance. *Global Journal of Animal Scientific Research*, **2**: 58-63.

- LOZANO-MENA, G., SÁNCHEZ-GONZÁLEZ, M., JUAN, E. and PLANAS, M.** (2014). Maslinic acid, a natural phytoalexin-type triterpene from olives — A promising nutraceutical?. *Molecules*, **19**: 11538-11559.
- LU, X., RASCO, B.A., JABAL, J.M., ASTON, D.E., LIN, M. and KONKEL, M.E.** (2011). Investigating antibacterial effects of garlic (*Allium sativum*) concentrate and garlic-derived organosulfur compounds on *Campylobacter jejuni* by using Fourier transform infrared spectroscopy, Raman spectroscopy, and electron microscopy. *Applied and Environmental Microbiology*, **77**: 5257-5269.
- MEAD, G. C.** (2004). Shelf-life and spoilage of poultry meat. In G. C. Mead (Ed.), Poultry meat processing and quality (pp. 283-303). Cambridge, England: CRC Press.
- PATSIAS, A., BADEKA, A. V., SAVVAIDIS, I.N. and KONTOMINAS, M. G.** (2008). Combined effect of freeze chilling and MAP on quality parameters of raw chicken fillets. *Food Microbiology*, **25**: 575-581.
- PETROU, S., TSIRAKI, M., GIATRAKOU, V. and SAVVAIDIS, I. N.** (2012). Chitosan dipping or oregano oil treatments, singly or combined on modified atmosphere packaged chicken breast meat. *International Journal of Food Microbiology*, **156**: 264-271.
- ROBYN, J., RASSCHAERT, G., HERMANS, D., PASMANS, F. and HEYNDRIKX, M.** (2013). Is allicin able to reduce *Campylobacter jejuni* colonization in broilers when added to drinking water? *Poultry Science*, **92**: 1408-1418.
- ROTH, F.X.** (2000). Ácidos orgánicos en nutrición porcina: eficacia y modo de acción. XVI Curso de Especialización. Avances en Nutrición y Alimentación Animal. Fundación para el desarrollo de la Nutrición Animal. Barcelona, pp. 171-181.
- RUFINO-PALOMARES, E., REYUES-ZURITA, F.J., GARCÍA-SALGUERO, L., PERAGÓN, J., DE LA HIGUERA, M. and LUPIÁÑEZ, J. A.** (2012). Maslinic acid and ration size enhanced hepatic protein-turnover rates of gilthead sea bream (*Sparus aurata*). *Aquaculture Nutrition*, **18**: 138-151.
- SAMELIS, J.** (2006). Managing microbial spoilage in the meat industry. In W. Blackburn (Ed.), Food spoilage microorganisms. Boca Raton: Florida, CRC Press LLC.
- SERVILLI, M., SORDINI, B., ESPOTO, B., URBANI, S., VENEZIANI, G. DIO MAIO, I., SALVAGGINI, R. and TATICCHI, A.** (2014). Review. Biological activities of phenolic compounds of extra virgin olive oil. *Antioxidants*, **3**: 1-23.
- SUCHY, P. JR., STRAKOVA, E., KUMMER, V., HERZIG, I., PISARIKOVA, V., BLECHOVA, R. and MASKOVA, J.** (2008). Hepaprotective effects of milk thistle (*Silybum marianum*) seed cakes during the chicken broiler fattening. *Acta Veterinaria Brno*, **77**: 31-38.
- WAAG, T., GELHAUS, C., RATH, J., STICH, A., LEIPPE, M. and SCHIRMEISTER, T.** (2010). Allicin and derivatives are cysteine protease inhibitors with antiparasitic activity. *Bioorganic and Medicinal Chemistry Letters*, **20**: 5541-5543.
- WILLIS, W.L. and REID, L.** (2008). Investigating the effects of dietary probiotic feeding regimens on broiler chicken production and *Campylobacter jejuni* presence. *Poultry Science*, **87**: 606-611.
- YANG, C., CAO, G., FERKET, P., LIU, T., ZHOU, L., ZHANG, L., XIAO, Y. and CHEN, A.** (2012). Effects of probiotic, *Clostridium butyricum*, on growth performance, immune function, and cecal microflora in broiler chickens. *Poultry Science*, **91**: 2121-2129.