VALORACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIMICROBIANA DE UNA COMBINACIÓN DE ZN Y AG USADOS EN DIFERENTE PROPORCIÓN EN LA FORMULACIÓN DE UN ENVASE PARA PECHUGAS DE POLLO

Panea, B., Albertí, P. y Ripoll, G.
CITA. Avda. Montañana, 930, 50.059, Zaragoza. bpanea@aragon.es

INTRODUCCIÓN

En la producción de broilers son fundamentales la seguridad alimentaria y la vida útil y para asegurar ambos, es esencial utilizar un envase conveniente. Los envases con nanocompuestos con propiedades antimicrobianas son una nueva generación de envases activos basados en nanocompuestos metálicos, capaces de inhibir el crecimiento de los microorganismos e, incluso, de destruirlos. Los óxidos metálicos como ZnO, TiO_2, MgO y CaO son particularmente interesantes porque son seguros para los humanos (Lin *et al*., 2009; Stoimenov *et al.,* 2002; Sondi y Salopek-Sondi, 2004). El Zn y la Ag son efectivos inhibidores antimicrobianos pero debido a su coste, las investigaciones más recientes se están orientando hacia el ZnO (Tankhiwale y Bajpai, 2012). El objetivo del presente estudio fue valorar la capacidad antimicrobiana de una combinación de Zn y Ag usados en diferente proporción en la formulación de un envase para pechugas de pollo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron tres tipos de envase: el envase control (E) fue una bandeja estándar D2-45 de polietileno y poliéster. Las bandejas con nanoparticulas se fabricaron con polietileno de baja densidad con un 5% ó 10 % de pre-mezcla de Ag y un 1% de ZnO. Se estudió *in vitro* el efecto antimicrobiano del plástico (sin alimento) sobre *E. coli, P. aeruginosa* y *L. monocytogenes* siguiendo la ISO-22196:2007: los envases, con y sin sustancias aditivas, se cortaron en piezas de 5x5 cm^2, que se inocularon con 0,4 ml de suspensión microbiana, se cubrieron con una pieza de film estéril de 4x4 cm y fueron incubados a 35º/24 horas. Una muestra de 100 µL de cada uno de los inóculos se sembró en una placa y se incubó a 37 ºC durante 24-48 h. Para estudiar el efecto antimicrobiano sobre la carne, se criaron los animales siguiendo una dieta estándar y se sacrificaron todos el mismo día. Se tomaron 75 bandejas con dos pechugas por bandeja, 25 bandejas para cada tipo de envase. Las muestras se envasaron con una atmósfera estándar de 70 % O_2, 20 % CO_2 y 10 de N. Las bandejas, previamente numeradas, se colocaron en una cámara frigorífica a 4ºC con luz durante 12 horas/día, durante 0 días, 7 días, 10 días, 15 días y 21 días de maduración (5 bandejas por envase y tiempo). Durante este tiempo, las bandejas se cambiaron de orden todos los días con el fin de igualar al máximo las condiciones de exposición a la luz. Las enterobacterias y los aerobios mesófilos totales se investigaron a los 0, 10, 15 y 21 días de tiempo de conservación (en adelante, tiempo), mientras que las bacterias ácido-lácticas (en adelante, BAL) se contaron a los 7, 10, 15 y 21 días de tiempo. El recuento de enterobacterias se hizo según la ISO 21528-2:200 (Agar VRBG, 30ºC/18-24 horas), el recuento de aerobios según la ISO 4833:2003 (Agar PCA 30ºC/ 72 horas) y el recuento de BAL se realizó utilizando Agar MRS incubado a 35ºC/3 días o a 30ºC/5 días en atmósfera suplementada con un 5% de $C0_2$. Se realizó un GLM con el tipo de bandeja y el tiempo como efectos fijos. Las diferencias entre medias se consideraron significativas cuando $P<0.05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La actividad antimicrobiana *in vitro* del plástico (sin alimento), expresada como reducción decimal, fue 7,34 para *E. coli*, 6,74 para *P. aeruginosa* y 4,31 para *L. monocytogenes*, es decir, reducciones decimales superiores a 4 para una concentración de nanopartículas del 0,4%. Según el JIS Z 2801:2000, del que deriva la ISO 22196:2007, el valor de la actividad antimicrobiana en superficies plásticas debe ser superior a 2 para demostrar la eficacia del compuesto. Por lo tanto, las bandejas fabricadas con ZnO + Ag tuvieron efecto antimicrobiano *in vitro*. En los ensayos con pechuga, puede verse que todos los recuentos microbianos aumentaron con el tiempo (Figura 1, $P<0,001$), independientemente del envase

y fueron siempre mayores en el envase E que en los otros dos (P<0,05). Nuestros recuentos están de acuerdo con los de otros autores. Smolander *et al*. (2004) describen recuentos de 10^4 ufc/g para las BAL al principio del almacenamiento para alcanzar 10^7 ufc/g en los 7 primeros días de envasado y recuentos para enterobacterias de 10^2 ufc/g al principio del almacenamiento para alcanzar 10^6-10^8 ufc/g tras 12 días. Similarmente, Voidaru *et al.* (2011) describen recuentos de log 4,7 ufc/g para aerobios totales y Álvarez-Astorga *et al.* (2002) describen recuentos de log 5,79 ufc/g para mesófilos. En España, la única obligación microbiológica para la carne de pollo es la ausencia de *Samonella* en 25 g de muestra (R CE 1441/2007, R CE 1086/2011). Debido a la ausencia de estándares, Pascual-Anderson (1992) recomiendan un nivel de 10^6 ufc/g para mesófilos, mientras que Sánchez *et al.* (2011) recomienda unos límites de log 4,84 ufc/g para aerobios y de log 3,70 ufc/g para enterobacterias. Estos límites coinciden con los de otros autores, que varían entre 10^6 ufc/g y 10^7 ufc/g para aerobios y 10^2 ufc/g y 10^3 ufc/g para enterobacterias (Wehr 1982, Smolander *et al*., 2004). Por lo tanto, nuestros recuentos para mesófilos y enterobacterias están por debajo de los límites establecidos por Sánchez *et al.* (2011) durante aproximadamente la primera semana, y que nuestros recuentos para BAL son muy bajos en comparación con los encontrados en la bibliografía (Smolander *et al*., 2004).

De los resultados encontrados puede concluirse que los envases con nanopartículas de Zn y Ag tienen efecto antimicrobiano, tanto *in vitro* como sobre la carne. Todos los recuentos en carne aumentaron con el tiempo, independientemente del envase y fueron siempre mayores en el envase control. Los resultados demuestran el potencial de este tipo de tecnología y el interés para la industria avícola.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍCAS

●Álvarez-Astorga, M., Capita, R., Alonso-Calleja, C., Moreno, B., García-Fernández, M.C. 2002. Meat Sci. 62: 45-50. ●Lin, W., Xu, Y., Huang, C.C., Ma, Y., Shannon, K., Chen, D.-R., and Huang, Y.W. 2009. J. Nanoparticle Res. 11: 25–39. ●Pascual-Anderson, M.R. 1992. Microbiología alimentaria: metodología analítica para alimentos y bebidas. Diaz de Santos, Madrid, p.163 ●Sánchez, J.A., Serrano, S., Marfil, R., Diz, J., and Jodral, M.L. 2011. Eurocarne 199: 62-68. ●Smolander, M., Alakomi, H.L., Ritvanen, T., Vainionpää, J., Ahvenainen, R. 2004. Food Control 15: 217-229. ●Sondi, I., Salopek-Sondi, B. 2004. J. Colloid Interface Sci., 275: 177-182. ●Stoimenov, P.K., Klinger, R.L., Marchin, G.L., Klabunde, K.J. 2002. Langmuir 18: 6679–6686. ●Tankhiwale, R Bajpai, S.K. 2012. Biointerfaces, 90: 16-20. ●Voidaru, C., Vassos, D., Rozos, G., Alexopoulos, A., Plessas, S., Tsinas, A., Skoufou, M., Stavropoulou, E., Bezirtzoglou, E. 2011. Anaerobe 17: 341-343. ●Wher, H.M. 1982. Food Tech. 36: 45-92.

Agradecimientos a la Fundación AITiiP por la fabricación de los envases.

EVALUATION OF ANTIMICROBIAL CAPACITY OF A COMBINATION OF ZN AND AG USED IN DIFFERENT PROPORTIONS IN THE PACK FORMULATION FOR CHICKEN BREAST FILLETS

ABSTRACT: Chicken breasts were stored in two trays containing 5 % and 10 % of Ag + ZnO nanocomposite and a standard tray. Microbial counts was studied *in vitro* an on breast for 0 d, 7 d, 10 d 15 d and 21 d. Trays with nanoparticles have antimicrobial effect both *in vitro* and on meat. Counts for all microbial increased as time did, independently on the tray composition and they were always higher in E trays than in others. Results showed the potentiality and interest of this kind of technology for poultry industries.

Keywords: active packaging, meat quality**,** microbial, nanoparticle

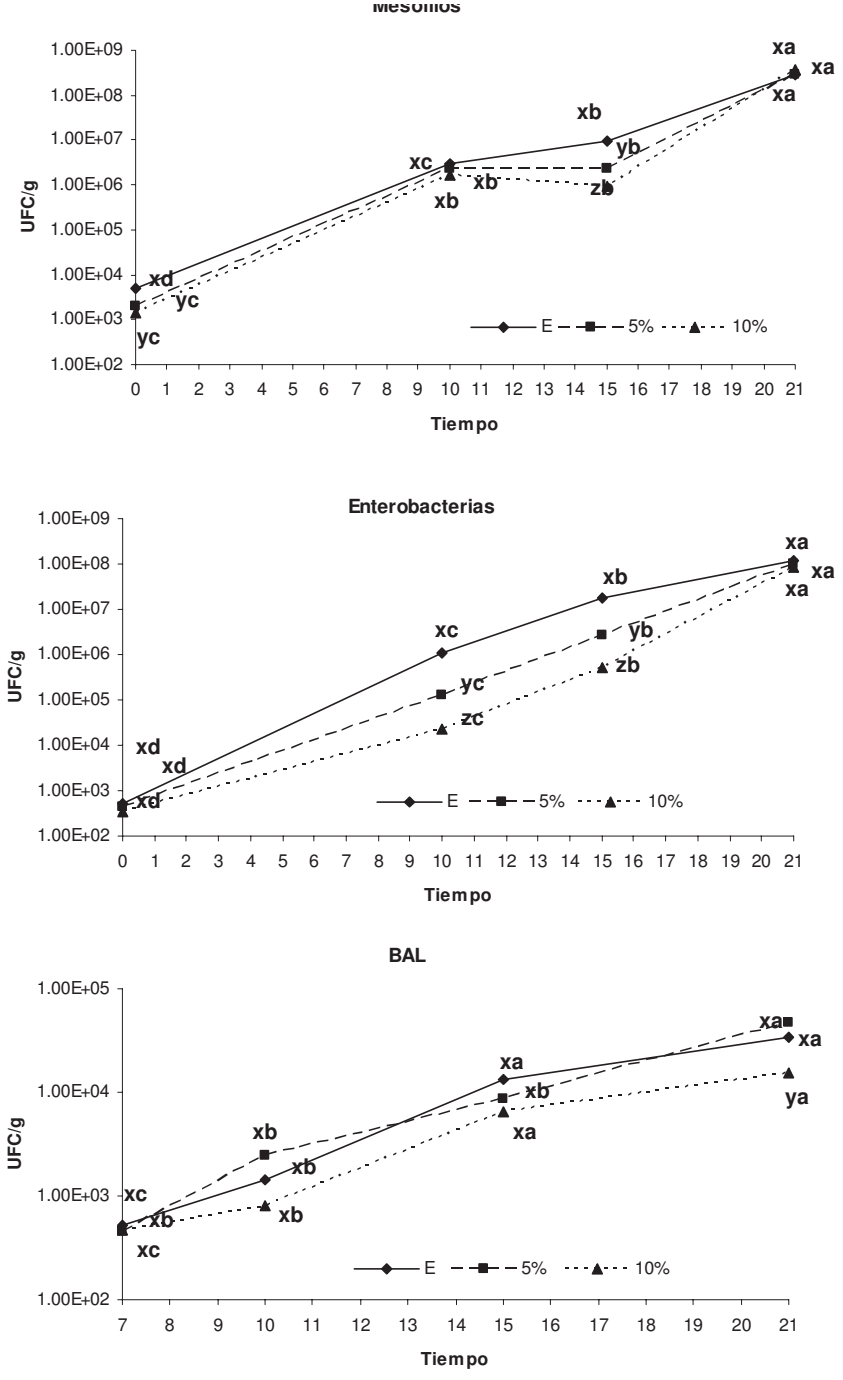


Figura 1. *Recuentos microbiológicos (ufc/g) para mesófilos totales, enterobacterias y BAL en pechuga de pollo a lo largo del tiempo de almacenamiento en tres envases de diferente composición química .Letras diferentes (x,y,z) signfican diferencias (P<0.05) entre envases para un tiempo de almacenamiento dado. Letras diferentes (a,b,c,d) significan difernecias (P<0.05) entre tiempos de almacenamiento para un envase dado.*