

EVALUACION DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE CANALES DE POLLO SACRIFICADAS EN EL ESTADO DE ZULIA (VENEZUELA). APLICACIÓN DE LA NORMATIVA VIGENTE

LUQUE, I^{1,*}, G. MOLERO², B. HUERTA¹, L. GÓMEZ-GASCÓN¹, F. CARDOSO-TOSET¹, M. MONTIEL³, C. TARRADAS¹

RESUMEN

En este trabajo se ha realizado un estudio para evaluar la calidad y seguridad microbiológica de canales de pollo envasadas en cinco mataderos de pollos ubicados en los municipios San Francisco, Maracaibo y Mara, del estado de Zulia, Venezuela (plantas A, B, C, D y E), para determinar la presencia de *Salmonella* spp. y el recuento de aerobios mesófilos, basándonos en legislación vigente (*Norma Venezolana Covenin 2343-86 pollo beneficiado*). Se han analizado 30 muestras de canales de pollo envasado. Asimismo, se han tomado muestras en tres áreas del procesado: evisceración, pre-enfriamiento y enfriamiento. Se analizaron un total de 150 muestras (30 de contenido intestinal, 90 de canales y 30 de agua de los tanques).

Se detectó la presencia de *Salmonella* spp. en el 60% de las canales envasadas (IC_{95%} 42,47-77,53%), mientras que un 40 por ciento (IC_{95%} 22,47-57,53%) superó los límites tolerables para aerobios mesófilos. Se comprueba que la evisceración es un punto crítico, debido al alto grado de contaminación de los animales que llegan al matadero. De igual modo, se han detectado contaminaciones cruzadas en el pre-enfriamiento y enfriamiento de las canales, imposibilitando la eliminación de estos agentes en el producto final.

¹Dpto. Sanidad Animal. Universidad de Córdoba. Campus Universitario de Rabanales, Campus de Excelencia Internacional CeIA3, 14071-Córdoba. ²Instituto de Investigaciones Agrícolas, Maracaibo – Estado Zulia, Venezuela. ³Unidad de Investigación en Microbiología Ambiental. Facultad Experimental de Ciencias. Universidad del Zulia, Maracaibo-Venezuela.

*Inmaculada Luque Moreno, Correo electrónico sa1lumoi@uco.es,

De acuerdo con los resultados obtenidos, se recomienda la aplicación de planes de vigilancia y control de *Salmonella* en la producción primaria, revisar las condiciones sanitarias en las plantas sacrificadoras, así como la adopción de códigos de buenas prácticas en el personal responsable de las explotaciones, transporte y mataderos. Finalmente se aconseja revisar la Norma Covenin Venezolana, adaptando la presión de muestreo, tipo de muestras, técnicas de diagnóstico y lectura de resultados a la normativa internacional, para favorecer el comercio de productos cárnicos con las máximas garantías sanitarias.

Palabras clave: calidad microbiológica, mataderos de pollos, *Salmonella*, aerobios mesófilos, norma Covenin, Venezuela.

SUMMARY

A study to assess the microbiological quality and safety of chicken carcasses packaged in five chicken slaughterhouses located in San Francisco, Mara and Maracaibo, Zulia State, Venezuela (designed as plants A, B, C, D and E) to detect the presence of *Salmonella* spp. and count aerobic mesophilic bacteria, based on the Norma Venezolana Covenin 2343-86 pollo beneficiado en Venezuela, was carried out. A total of 30 packaged chicken carcasses were sampled. Also, three areas of processing: evisceration, pre-chiller and chiller were analyzed. A total of 150 samples (30 intestinal content, 90 carcass and 30 samples of water) were obtained.

Of the thirty packed chicken carcasses analyzed, we detected the presence of *Salmonella* spp. in 18 (60%, 95% CI, 42.47-77.53), and the number of carcasses that exceeded tolerable limits for aerobic mesophilic microorganisms was 40 percent (95% CI: 22.47-57.53). The evisceration is considered a critical point of the process; due to the high degree of contamination of the animals arrive at the slaughterhouse. Also, along the processing (pre-chiller and chiller) cross contamination is observed, avoiding the elimination of these microorganisms in the final product.

According to the results, the implementation of monitoring and control of *Salmonella* spp. in primary production; review the sanitary conditions of the slaughterhouses, and the adoption of codes of good practice on the staff responsible for the holdings, transport and slaughter are recommended. Finally we recommend reviewing the Covenin Norma Venezolana in relation to sampling pressure, type of samples, diagnostic techniques and results interpretation according to international standards to facilitate trade of meat products with maximum health guarantees.

Keywords: *Microbiological quality, chicken slaughterhouses, Salmonella, aerobic mesophilic microorganisms, Covenin, Venezuela.*

INTRODUCCIÓN

Los alimentos de origen animal, carne, leche, huevos, y sus derivados, juegan un importante papel como fuente de proteínas y calorías necesarias para el hombre, sobre todo en países subdesarrollados y en vía de desarrollo. El informe elaborado por la FAO *Ganadería mundial 2011: el ganado en la seguridad alimentaria*, indica que la población alcanzará los nueve mil millones de habitantes para el 2050, lo cual supone un aumento del 34 por ciento sobre la población actual, también asegura dicho informe que este incremento se producirá fundamentalmente en los países en vías de desarrollo. Estos datos señalan que la producción de alimentos deberá crecer en un 70 por ciento para poder alcanzar los tres mil millones de toneladas de cereales y 470 mil toneladas de carne necesarios para el consumo (Rivera et al., 2006; Galvao, 2012).

La producción de alimentos de calidad con garantías sanitarias debe ser un objetivo prioritario en todos los países, al tener un papel protagonista en la transmisión de enfermedades y constituir un riesgo potencial para la salud pública. Los sistemas de producción deben evitar en todo momento la contaminación de los alimentos con productos químicos y biológicos que supongan un riesgo para el consumidor. Hoy en día, el control y regulación de medidas que garanticen la seguridad sanitaria de los alimentos se aplican desde la producción primaria hasta que el producto llega al consumidor. Por lo tanto, el conocido lema *de la granja a la mesa* se convierte en un reto mundial. Las medidas que reduzcan hasta límites tolerables la contaminación de la carne a través de buenas prácticas en granjas, mataderos y puntos de distribución de los alimentos, así como el análisis y control de los puntos críticos (sistemas HACCP en la Industria), permiten mejorar la calidad de los alimentos. A través de la legislación y de sus regulaciones, el estado puede promover la adopción de patrones de calidad, seguridad alimentaria, y producción sostenible (Galvao, 2012). Para alcanzar estos objetivos en países en desarrollo, es fundamental llevar a cabo acciones coordinadas a nivel nacional, con apoyo internacional adoptando estrategias comunes de control, desarrollo de procesos, infraestructuras e investigación. Esto permitirá no sólo garantizar la seguridad sanitaria de los alimentos, sino favorecer el crecimiento y expansión del sector agropecuario, base de la economía de las zonas más desfavorecidas.

Según datos de la Federación Nacional de Avicultura de Venezuela (FENAVI), la carne de pollo es la principal fuente de proteínas en este país, la industria avícola

aporta cerca del 61 por ciento de la proteína de origen animal consumida por los venezolanos, de ahí que el sector avícola haya adquirido una gran importancia en los últimos años y actualmente representa el treinta por ciento del PIB agrícola total y alrededor del 48 por ciento de la producción animal, ocupando el sexto lugar como productor avícola de toda Latinoamérica. En cuanto a la distribución por Estados, aproximadamente el 60 por ciento de la producción de pollo se concentra en la región central (estados de Aragua y Carabobo), el 20 por ciento en el oeste (sobre todo en el estado de Zulia), el 18 por ciento en la zona este y el dos por ciento al sur del país. La industria venezolana, desde un punto de vista tecnológico, aplica en general prácticas modernas en sus procesos, aunque esta tecnología ha tenido que ser adaptada al clima extremo permanente de algunos estados del país.

Actualmente, en relación a la carne de pollo, existe una normativa Venezolana (Comisión Venezolana de Normas Industriales-COVENIN), que establece los análisis a realizar en los mataderos para asegurar la calidad microbiológica de las canales refrigeradas y congeladas. Esta normativa hace referencia al recuento de aerobios mesófilos y *Salmonella* spp. en canales refrigeradas (*Norma Venezolana Covenin 2343-86*). El trabajo que presentamos pretende determinar la calidad microbiológica de canales de pollo envasadas procedentes de cinco mataderos del Estado de Zulia (Venezuela) y evaluar las condiciones de procesado. Se revisa también la normativa europea, con el objetivo de evaluar las posibles diferencias en cuanto a la metodología y aplicación de la norma.

Este trabajo ha sido realizado gracias al Programa de Doctorado en el que participa la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Córdoba con la Facultad Experimental de Ciencias Veterinarias de la Universidad de Zulia (Venezuela). Creemos de vital importancia el compromiso adquirido por el Estado Español con países en vías de desarrollo, no solo a nivel político y gubernamental, sino también a nivel local y sanitario para poder así implantar, en materia de veterinaria, normas comunes para obtener alimentos sanos y seguros para la población.

MATERIAL Y MÉTODOS

Población Estudiada

El objetivo general de este trabajo era determinar la calidad microbiológica de las canales de pollos sacrificados en el estado de Zulia, situado al oeste de Venezuela. Este estado sacrifica mensualmente el 20 por ciento de la producción de pollos de

Venezuela, unas 16.000 toneladas, en mataderos concentrados en los municipios de Maracaibo, San Francisco y Mara (Fig. 1).



Figura 1. Mapa del Estado Zulia con la ubicación de las plantas sacrificadoras (A,B,C,D y E) utilizadas en el estudio.

Antes de iniciar el estudio se solicitó el consentimiento informado de todas las plantas de sacrificio para proceder a la toma de muestras, participando finalmente cinco mataderos (A, B, C, D y E), con una capacidad operativa de 15.000 aves/sacrificada/día en el caso de las plantas A y C, 20.000 la planta B, 35.000 la D y 74.000 la planta E. Según los datos oficiales aportados por el Departamento de Higiene de los Alimentos (2010), estos mataderos son las principales plantas sacrificadoras de pollos del Estado de Zulia, y gozan de la mayor demanda de consumo de carne de pollo del estado.

Los mataderos analizados utilizaban el mismo procedimiento desde la entrada de las aves en la línea de sacrificio hasta la obtención de las canales envasadas. Éste consistía en el *faenado* (que incluye insensibilización, desangrado, escaldado, desplume y evisceración, desprendimiento de la cabeza, lavado, corte de patas, extracción de cloaca, corte abdominal y extracción de vísceras), *pre-enfriamiento*, *enfriamiento*, *escurrimiento*, *selección*, *envasado* y *almacenamiento* (Figura 2). Sin embargo existían diferencias entre las plantas con respecto al nivel tecnológico utilizado en las diferentes áreas del proceso, siendo las plantas E y D las más avanzadas.

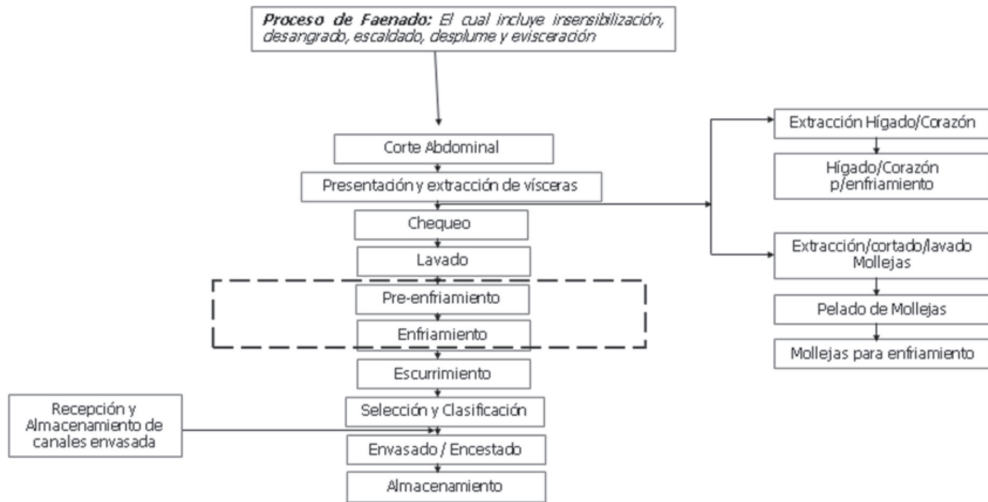


Figura 2. Diagrama del proceso de sacrificio del pollo.

Tipo de muestra y muestreo

La Norma Venezolana Covenin 2343-86 para el estudio de la calidad microbiológica del pollo beneficiado, establece como unidad de muestreo el cuerpo completo del pollo, una vez finalizado el proceso de evisceración, del que se debe tomar una muestra de 25 gramos para el análisis microbiológico. La norma no establece, sin embargo, el punto de la cadena de sacrificio ni la zona del animal o la periodicidad con la que debe tomarse la muestra; tan solo indica que ésta debe consistir en 5 canales de pollo beneficiado por lote, definiendo este como *conjunto de animales identificables obtenidos en un proceso determinado, en circunstancias prácticamente idénticas y producidos en un lugar dado y en un periodo de producción determinado*.

El plan de muestreo diseñado incluía el estudio de un lote por matadero, determinando el tamaño de la muestra en 6 canales por lote, cumpliendo de este modo con las recomendaciones del Departamento de Higiene de los Alimentos, Programa de carnes de aves del Estado Zulia para el control de Aerobios mesófilos y *Salmonella* ($n = 5$), e incluyendo una muestra adicional ante posibles pérdidas o alteraciones durante el procesado. Se constató que las diversas granjas que sacrificaban en los cinco mataderos enviaban los animales pertenecientes a un mismo lote a lo largo de una semana, por lo que se decidió realizar el muestreo los lunes, miércoles y viernes, para evitar posibles sesgos de selección en el muestreo. Cada día se recogieron al

azar 2 canales envasadas justo antes de ser introducidas en el embalaje final para su envío al comercio.

Otro objetivo de nuestro trabajo fue determinar la presencia de *Salmonella* spp., y aerobios mesófilos en diversos puntos del proceso, tomando para ello cada día las siguientes muestras aleatorias: a) zona de evisceración, dos paquetes intestinales completos; b) tanque de pre-enfriamiento, dos canales de pollos y 1L de agua a 36 °C; y c) zona de enfriamiento, dos canales de pollos y 1L de agua a 0 °C. Todas las muestras se recogieron en envases estériles adecuados, se cerraron herméticamente y se identificaron individualmente, a continuación fueron introducidas en embalajes estancos, con placas de hielo-gel y se enviaron al laboratorio perteneciente a la Unidad de Investigación de Microbiología Ambiental de la Facultad Experimental de Ciencias de la Universidad de Zulia, Venezuela. Todas las muestras fueron procesadas inmediatamente tras su recepción. El número total de muestras analizadas fue de 150, treinta en cada matadero o planta sacrificadora.

Estudio microbiológico

La unidad de análisis de las canales de pollos consistió en una muestra de carne de la zona del muslo y pechuga, hasta completar los 25 g por ser los cortes con mayor demanda de consumo. La muestra analizada en el área de evisceración consistió en 25 gramos de contenido intestinal procedente de dos paquetes vísceras. Se tomaron asimismo 25 mL del agua procedente de los tanques (pre-enfriamiento y enfriamiento), respectivamente. Se aplicaron técnicas de aislamiento e identificación convencionales, tal y como vienen definidas en la Normativa Venezolana (Norma Venezolana Covenin 1291-88 Y Norma Venezolana Covenin 902), basados en métodos convencionales de identificación bioquímica ampliamente utilizados en laboratorios de microbiología. En el caso de *Salmonella* spp., la lectura se realizó como presencia o ausencia en una muestra de 25 g o mL, y en cuanto a los microorganismos aerobios mesófilos, se consideró positiva una muestra con recuentos superiores a 10^6 ufc/g o mL (Astorga y col., 2002; Rodríguez-Cavallini et al., 2010).

Análisis estadístico

Todo el diseño de este trabajo estuvo determinado por su objetivo principal, determinar la calidad microbiológica de la canal de pollos beneficiados siguiendo la normativa establecida por el Departamento de Higiene de los Alimentos, Programa de

carnes de aves del Estado Zulia. Las variables a estudiar eran nominales dicotómicas (“presencia de *Salmonella* spp.” en las muestras) y cuantitativa discontinua (“n° de aerobios mesófilos por g o mL de muestra”), si bien esta última, se categorizó para el análisis en “muestra positiva o negativa a aerobios mesófilos”, en función de que la cantidad de bacterias fuese superior o inferior a 10^6 ufc/g o mL. Para cada una de ellas, se determinó el número total de muestras positivas por muestreo realizado en cada matadero y punto del procesado, a fin de determinar el lugar idóneo de muestreo de las canales de pollo y la presencia de estos microorganismos en diversas fases del faenado (evisceración, pre-enfriamiento y enfriamiento).

Asimismo, y aunque no era el objetivo de este trabajo y el tamaño de la muestra nos limitaba notablemente la precisión del resultado, se determinó la frecuencia total de muestras positivas a *Salmonella* y aerobios mesófilos por matadero y por fase del procesado, acompañando cada dato de su correspondiente intervalo de confianza (NC 95%). A partir de estos datos descriptivos se plantearon diversas hipótesis sobre los posibles puntos críticos de contaminación de las canales. El diseño inicial de este trabajo, fijado por la Norma Venezolana Covenin, limitaba nuestras posibilidades a la hora de verificar dichas hipótesis con un estudio estadístico. No obstante, se intentaron comparar los resultados obtenidos para cada microorganismo *por matadero* y por fase *de procesado*, agrupando las muestras de todas las plantas.

Para la comparación de las variables dicotómicas se realizó en primer lugar un contraste de homogeneidad mediante la prueba Chi cuadrado, para determinar si existían o no diferencias significativas entre las r poblaciones (los mataderos en un caso y las fases de procesado en otro) de las que se habían extraído las muestras. Si se rechazaba la hipótesis nula (nivel de significación aceptado 5%) se admitía que al menos una de las poblaciones era diferente con respecto a dicha variable. En tal caso, se procedía a realizar comparaciones múltiples, de 2 en 2 poblaciones, mediante la misma prueba, corrigiendo el nivel de significación obtenido en cada una de forma que el total fuese del 5%. La hipótesis nula fue siempre que ambas poblaciones eran iguales con respecto a la variable estudiada.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este trabajo, se ha realizado el estudio de la calidad microbiológica de la carne de pollo procedente de cinco mataderos del estado de Zulia en base a la normativa vigente en Venezuela y se compara con la normativa Europea. Como se ha

indicado, las muestras de canales se obtuvieron a partir de la pechuga y muslo, que se seleccionaron por ser los cortes de mayor demanda. La normativa venezolana no indica en qué fase se debe realizar el muestreo y la zona de la que se debe obtener la muestra, tan sólo especifica que se tomarán 5 muestras por lote. La lectura de los resultados se realiza como presencia/ausencia en 25 g de muestra.

La Normativa Europea (Reglamento 2073/2005 de la Comisión DO L 338 de 22.12. 2005, modificada por el Reglamento 1086/2001 de la Comisión DO L 281 de 27-10-2011) recoge que la calidad de los alimentos debe ser verificada en base a criterios microbiológicos. Estos reglamentos establecen normas específicas para la detección de *Salmonella*, y señala que para el muestreo de canales de pollos de engorde, deben tomarse muestras enteras de aves con la piel del cuello (Reg. CE n° 2073/05 de 15 de noviembre). Esta norma indica también que las muestras deben tomarse al menos una vez por semana, cambiando el día de la semana para que queden cubiertos todos los días, pudiendo reducir la frecuencia de muestreo en función de los resultados. La lectura de los resultados se realiza como presencia/ausencia en 25 g de una muestra conjunta de piel del cuello.

La Normativa Europea establece además el tipo de muestreo que debe realizarse para el control de higiene de los procesos; en relación a la detección de *Salmonella* y a partir del 1 de diciembre de 2012 (Reg. CE n° 1086/11 del 27 de octubre), señala que se deben tomar un total de 50 muestras en 10 sesiones consecutivas de muestreo en canales tras el enfriamiento. En relación al recuento de aerobios mesófilos, la normativa europea, es similar a la venezolana en cuanto a los criterios para considerar un alimento apto/no apto, aunque sí indica que el muestreo se debe realizar al menos una vez por semana, pudiendo reducirse en función de los resultados obtenidos durante seis semanas consecutivas, a diferencia de la norma venezolana. En la siguiente tabla, se resumen los resultados obtenidos en el total de muestras analizadas de los cinco mataderos. Como se puede observar, hemos detectado la presencia de *Salmonella* spp. en 100 muestras (66,6% IC_{95%} 59,1-74,2%).

Tabla 1.- Presencia de Salmonella spp. en las diferentes plantas estudiadas.

Planta	Contenido intestinal	Canal pre enfriamiento	Canal enfriamiento	Canal Envasado	Agua pre enfriamiento	Agua enfriamiento	Total	IC 95%
A	6/6	4/6	6/6	4/6	3/3	3/3	26/30 (86,6%)	74,5-98,8
B	6/6	4/6	2/6	4/6	2/3	3/3	21/30 (70,0%)	53,6-86,4
C	6/6	4/6	0/6	6/6	1/3	0/3	17/30 (56,6%)	38,9-74,4
D	6/6	6/6	4/6	2/6	2/3	3/3	23/30 (76,6%)	61,5-91,8
E	6/6	0/6	2/6	2/6	3/3	0/3	13/30 (43,3%)	25,6-61,1
Total %	30/30 100%	18/30 60,0%	14/30 46,6%	18/30 60,0%	11/15 73,3%	9/15 60,0%	100/150 (66,6%)	59,1-74,2

Cumpliendo los objetivos propuestos, analizamos primero los resultados obtenidos en canales envasadas, por ser el producto final. De las treinta canales de pollo envasadas analizadas, se detectó la presencia de *Salmonella* spp. en 18 (60% IC_{95%} 42,47-77,53%). Se obtuvieron valores máximos en canales envasadas en la planta C (6/6), mientras que para las plantas A y B se detectó la presencia de esta bacteria en cuatro de seis canales examinadas. Si analizamos los resultados de la detección de *Salmonella* spp. en otras fases del procesado, comprobamos que las muestras de contenido intestinal tomadas en la fase de evisceración, fueron positivas (6/6) en todas las plantas. Estos datos sugieren que éste es un punto crítico de control dentro del procesado. La presencia de *Salmonella* spp. en el intestino de las aves puede ser un factor de riesgo mucho más importante en el caso de rotura del paquete intestinal, provocando la contaminación interna y externa de las canales, así como de los equipos (León y cols., 1996). De hecho, el área de evisceración ha sido definida por otros autores como un factor de riesgo en las plantas procesadoras de canales de pollo (Valera y cols., 2000; Wilhelm y cols., 2011).

Las especies del género *Salmonella* son habitantes normales del intestino de las aves, en las que no producen sintomatología evidente (Rodríguez y cols., 2010), y su detección en el matadero sugiere la alta prevalencia de animales portadores que debe existir en las granjas de origen (Pérez y cols., 2004, Wilhelm y cols., 2011). Actualmente, en Venezuela no existen datos publicados sobre la prevalencia de la salmonelosis en granjas (Mata y cols., 2008), no obstante, en países con los que Venezuela mantiene relaciones comerciales en el sector avícola, como China, Colombia, Rusia y Vietnam, la prevalencia alcanza valores que oscilan entre el 26,7% obtenido en Colombia y el 52,2% detectado en China (FENAVI, 2012) (<http://www.elsitioavicola.com/articulos/2131/bacterias-en-el-pollo-procesado>).

Existen numerosos estudios que señalan que el grado de contaminación de los productos cárnicos tiene una relación directa con la frecuencia de animales portadores que son sacrificados en el matadero (Arsenault y col., 2007; Mainali y cols., 2009; Marin y cols., 2011). Por tanto, resulta prioritario llevar a cabo estudios epidemiológicos que permitan determinar la prevalencia y los factores de riesgo asociados a la presencia de *Salmonella* spp. en las explotaciones de origen, para reducir el nivel de contaminación en los mataderos (Zhang y cols., 2011). Los estudios publicados recientemente demuestran que existen varios factores de riesgo para la presencia de *Salmonella* en la producción de aves a nivel de granja, entre ellos los más importantes son los niveles de contaminación de las naves, el estado sanitario de los pollitos de un día, el agua y alimento y la presencia de vectores (Heyndrickx y cols., 2002; Arsenault y cols., 2007; Bohaychuk y cols., 2009; Le Bouquin y cols., 2010; Marin y cols., 2011).

En Europa, se han publicado diferentes textos normativos para el establecimiento de programas de vigilancia y control frente a determinadas zoonosis y agentes productores de zoonosis en animales y productos de origen animal, basados en análisis de riesgo, con el objetivo de reducir los brotes de infecciones e intoxicaciones procedentes de los alimentos (Reglamento CE n° 2160/2003 del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre control de la *Salmonella* y otros agentes zoonóticos específicos transmitidos por los alimentos y Directiva 2003/99/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre la vigilancia de las zoonosis y los agentes zoonóticos). Estas normas han permitido conocer la prevalencia de determinados serotipos de *Salmonella* en explotaciones avícolas, y establecer programas de control para reducir la prevalencia en todos los estados miembros. En el caso de pollos de engorde, se ha publicado recientemente un reglamento (Reglamento CE n° 200/2012 de la Comisión, de 8 de marzo de 2012), que establece la obligatoriedad de realizar muestreos en las explotaciones con el objetivo de reducir la prevalencia de manadas positivas a *S. Enteritidis* y *S. Typhimurium* en los pollos de engorde a niveles inferiores al uno por ciento. Sin embargo, en Venezuela, no existen programas oficiales de vigilancia y control de salmonelas en explotaciones avícolas, por lo que no se conocen los datos de prevalencia actuales, que pudieran permitir instaurar medidas de lucha adecuadas.

Las condiciones del transporte y el tiempo de espera en las plantas también pueden aumentar el riesgo de contaminación de *Salmonella* antes del sacrificio (Arsenault y cols., 2007; Mainali y cols., 2009). De hecho, existen estudios que observan un incremento en la proporción de animales positivos desde la salida de la explotación de origen hasta el matadero. Por una parte, el estrés favorece la eliminación fecal de *Salmonella*, facilitando la contaminación de los camiones durante el transporte y de los mataderos, dando lugar a contaminaciones cruzadas, de ahí la importancia en la programación de la salida de los animales al matadero. Arsenault y cols. (2007) determinaron que la presencia de contenido digestivo en el intestino de las aves (yeyuno) era un factor de riesgo para la contaminación por *Salmonella* spp. y *Campylobacter* spp. durante el transporte y la llegada al matadero. Nuestras observaciones “in situ” hacen pensar que no se respetan los tiempos de ayuno de las aves en el momento de la salida de los animales al matadero. Por ello, resulta fundamental establecer programas de formación a los responsables de las explotaciones avícolas, para que se respeten los tiempos de ayuno de 6 a 8 horas previas al traslado al matadero, evitando así la contaminación cruzada durante el proceso de sacrificio. También resultaría fundamental el establecimiento de buenas prácticas durante el transporte de los animales.

Uno de los principales objetivos que se persiguen al sumergir las canales en los tanques de pre-enfriamiento y enfriamiento es reducir la temperatura de las canales

y disminuir la contaminación microbiana. Muchos autores coinciden en definir el tanque de enfriamiento como un punto crítico de control de la HACCP. Los trabajos de Valera y col., (1997) encontraron diferencias significativas ($P < 0,05$) entre el momento de la salida de cada tanque (pre-enfriamiento y enfriamiento) y la presencia de *Salmonella* spp., concluyendo que el enfriamiento y la cloración reducen efectivamente los niveles bacterianos en las canales de pollo, aunque en su estudio, al igual que en el nuestro comprueban que no se consigue eliminar la presencia de *Salmonella* en esta fase del procesado.

Aunque el tamaño de la muestra limitó la potencia estadística del estudio para comparar los resultados de las canales en función de la fase del procesado, observamos que sólo en el matadero D se producía una disminución progresiva en el número de canales positivas a *Salmonella* spp. desde el pre-enfriamiento al envasado. En el caso de los mataderos B y C, se observó que a lo largo del proceso se producía un aumento del número de muestras positivas en el producto final. Estos resultados sugieren que a lo largo del procesado se puede producir una contaminación cruzada, bien a partir de los equipos o bien a partir del manipulador (Muth y cols., 2009).

Estudios realizados por la Agencia Europea de Seguridad Alimentaria-EFSA (2011), determinaron que el volumen de sacrificio y los protocolos de limpieza y desinfección son puntos críticos de control para reducir la contaminación de *Salmonella* en las canales de pollo durante el procesado. En nuestro estudio se intentó determinar si existía relación entre la presencia de *Salmonella* spp. en las muestras y el día de la semana en que se tomaba la muestra, teniendo en cuenta que la limpieza más exhaustiva se realizaba los sábados, por una empresa especializada dedicada a la limpieza y desinfección de las plantas sacrificadoras. Se muestrearon los lunes, miércoles y viernes de una misma semana, pero no se encontraron diferencias significativas entre los días de muestreo.

Finalmente, se comparó la frecuencia de aislamiento de *Salmonella* spp. en cada una de las plantas sacrificadoras, considerando conjuntamente todas las muestras analizadas por planta. El análisis microbiológico demostró la presencia de *Salmonella* spp. en los cinco mataderos, con diferencias entre ellos. La planta con mayor número de muestras positivas fue la planta A (86,6% IC95% 74,5-98,8%), frente a la planta E (43,3% IC95% 25,6-61,1%), que coincide con ser los mataderos con menor y mayor nivel tecnológico. En trabajos previos, se ha sugerido que las diferencias encontradas en el número de muestras positivas a *Salmonella* pueden estar relacionadas con volumen de sacrificio, prácticas de los manipuladores del alimento o limpieza de equipos (Heyndrickx y cols., 2002). Estos resultados ponen, pues, de manifiesto la necesidad

de realizar un estudio epidemiológico de factores de riesgo, con una mayor presión de muestreo en las diferentes fases de procesado, que nos permita determinar los puntos críticos de control.

El recuento de microorganismos aerobios mesófilos incluye a todas las bacterias, hongos y levaduras que en aerobiosis muestran capacidad para formar colonias visibles, a temperatura de 30 °C. La mayoría de los alimentos industrializados y/o listos para el consumo (excepto por ejemplo los productos fermentados) deben ser considerados como inaceptables cuando presentan un recuento elevado, aún cuando estos microorganismos no sean conocidos como patógenos y no hayan alterado de forma apreciable los caracteres organolépticos del alimento. Este recuento es utilizado como indicador de la vida útil de los productos (Rodríguez-Cavallini y cols., 2010).

Tabla 2.- Presencia de Aerobios mesófilos en las diferentes plantas estudiadas.

Planta	Contenido intestinal	Canal pre enfriamiento	Canal enfriamiento	Canal Envasado	Agua pre enfriamiento	Agua enfriamiento	Total	IC _{95%}
A	6/6	2/6	2/6	0/6	3/3	1/3	14/30 (46,6%)	28,8-64,5
B	6/6	2/6	2/6	0/6	1/3	2/3	13/30 (43,3%)	25,6-61,1
C	2/6	4/6	4/6	4/6	2/3	1/3	17/30 (56,6%)	38,9-74,4
D	2/6	3/6	2/6	4/6	0/3	3/3	14/30 (46,6%)	28,8-64,5
E	2/6	4/6	4/6	4/6	2/3	0/3	16/30 (53,3%)	35,5-71,2
Total %	18/30 (60,0%)	15/30 (50,0%)	14/30 (46,6%)	12/30 (40,0%)	8/15 (53,3%)	7/15 (46,6%)	74/150 (49,3%)	41,3-57,3

Cuando se analizan los resultados en el producto final (canal envasada), se comprueba que el número de canales analizadas que superan los límites tolerables para aerobios mesófilos es del 40 por ciento (IC_{95%} 22,47-57,53%). Hemos de destacar, sin embargo, que en dos de las cinco plantas (A y B), el recuento de mesófilos en todas las canales envasadas fue inferior al umbral de positividad. En estos mataderos, se apreció además una disminución progresiva del número de muestras positivas entre

la evisceración (6/6) y las fase de pre-enfriamiento y enfriamiento (2/6). Sin embargo, en las plantas C, D y E la contaminación de las canales parece ir en aumento desde la evisceración (2/6) al envasado (4/6); hecho que podría estar relacionado tanto con el tamaño de muestra recogido (demasiado pequeño para realizar comparaciones significativas) como con posibles contaminaciones por manipulación o fallo de la maquinaria.

Al comparar los resultados del recuento en las canales y el agua del tanque de pre-enfriamiento y enfriamiento, se comprueba que, en general, la contaminación en ambos tipos de muestra es muy similar y considerablemente mayor en la fase de pre-enfriamiento (50% de las canales y 53,3% de las muestras de agua), existiendo de nuevo una disminución de la contaminación tras la fase de enfriamiento (46,6% de las canales y de las muestras de agua). No obstante, el número de aerobios mesófilos presentes en las muestras es mayor a lo permitido por la norma Venezolana, sugiriendo un posible fallo de las temperaturas medias de los tanques de pre-enfriamiento y enfriamiento en estas plantas, que permite el crecimiento y multiplicación de estas bacterias (Pérez y cols., 2004), así como la existencia de contaminación cruzada entre las canales y el agua. En relación al día de recogida de la muestra, al igual que sucediera en el estudio de *Salmonella* spp., no se observaron diferencias significativas entre los días lunes, miércoles y viernes.

Los resultados obtenidos nos permiten establecer las siguientes recomendaciones:

1. El alto grado de contaminación de las canales con *Salmonella*, obliga a realizar estudios epidemiológicos en las granjas de origen, para aplicar adecuadas medidas de vigilancia, control y erradicación de la salmonelosis en producción primaria.
2. El procesado que se lleva a cabo en los mataderos analizados, no consigue eliminar los microorganismos indicadores de la calidad del producto final, debido a que durante el proceso se producen contaminaciones cruzadas. Estos resultados obligan a revisar los sistemas de HAPPC y buenas prácticas de fabricación (BPF).
3. Se recomienda la revisión de las *Norma Covenin Venezolana*, adaptando la presión de muestreo, tipo de muestras, técnicas de diagnóstico y lectura de resultados a la normativa internacional, para favorecer el comercio de productos cárnicos con las máximas garantías sanitarias.

REFERENCIAS

- ASTORGA, R.J., USERA, M.A., MALDONADO A., ARENAS A., TARRADAS C., LUQUE I., PÉREZ J., PEREA A. 2002. Marcadores epidemiológicos y sensibilidad antimicrobiana en *Salmonellas* de origen animal. Laboratorio Veterinario Avedila, 21: pp. 2-6.
- ARSENAULT JULIE., LETELLIER ANN., QUESSY SYLVAIN, BOULIANNE MARTINE. 2007. Prevalence and Risk Factors for *Salmonella* and *Campylobacter* spp. Carcass Contamination in broiler Chickens Slaughtered in Quebec, Canada. Journal of Food Protection. 70 (8), pp. 1820-1828.
- BOHAYCHUK V.M., CHECKLEY S.L., GENSLER G.E., ROMERO P. 2009. Microbiological baseline study of poultry slaughtered in provincially inspected abattoirs in Alberta, Canada. Can Vet Journal, feb.50 (2): pp. 173-178.
- CERVANTES EDUARDO LÓPEZ, 2005. Procesamiento de aves, como alcanzar el grado A. Itinerario del control de calidad. Ediciones Científicas Beta E.U.
- COVENIN, 902-87. Norma Venezolana Covenin 1987. Método para recuento de colonias de bacterias aerobias en placas de Petri. Ministerio de Fomento, Venezuela. 2da. Revisión
- COVENIN, 1291-88. Norma Venezolana Covenin. 1988. Aislamiento e Identificación de *Salmonella*. Ministerio de Fomento, Venezuela. 1era. Revisión
- COVENIN, 2343-86. Norma Venezolana Covenin. 1986. Pollo beneficiado. Ministerio de Fomento, Venezuela.
- GALANIS E., WONG LO. FO., DANILO M.A., PATRICK M., BINSETEIN N., CIESLIK A., THOGCHAI CH., AIDARA- KANE A., ELLIS A., ANGULO F., WEGENER H. 2006. We-based surveillance and global *Salmonella* distribution, 2000-2002. Emerging Infectious diseases Vol. 2 (3) marcha pp. 381-391.
- GALVAO S.H. 2012. Oportunidades y desafíos de la producción de alimentos para la salud humana. 16ª Revisión interamericana a nivel ministerial en salud y agricultura (RIMSA 16) Santiago de Chile 26-27 junio pp. 1-27.
- HENDRIKSEN R., MIKOLEIT M., CARLSON V., KARLSMOSE S., VIEIRA A., JENSE A., SEYFARTH A., De LONG S., WEILL F., LO FO WONG D., ANGULO F., WEGENER H., AARESTROP F., 2009. Who global salm-surv external quality assurance sytem for serotyping of *Salmonella* isolate from 2000 to 2007. Journal of Clinical Microbiology. Sep. pp. 2729-2736.
- HEYNDRIKX M., VANDEKERCHVE D., HERMAN L., ROLLIER I., GRIJSPEERDT K., ZUTTER L DE. 2002. Routes for *Salmonella* contamination of poultry meat: Epidemiological study from hatchery to slaughterhouse. Epidemiology and Infections 123, pp. 253-265.
- INFORME CIENTÍFICO DE LA EFSA. 2010. Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria. EFSA Journal 8 (03):1503, pp. 100.
- LE BOUQUIN S., ALLAIN V., PETETIN I., PICHEROT M., MICHEL V., CHEMALY M. 2010. Prevalence and risk factors for *Salmonella* spp. contamination in french broiler- chicken flocks at the end of the rearing period. Preventive Veterinary Medicine 9, pp. 245-251.
- LEON A., INFANTE D., NOGUERA C., HERRERA A., VALDILLO P., 1996. Detección de *Salmonella* spp. en pollos congelados en el Estado Aragua. Veterinaria Tropical 21(1) pp. 74-84.
- MAINALI C., GENSLER G., Mc FALL M., KING R., IRWIN R., SENTHILSELVAN A. 2009. Evaluation of associations between feed withdrawal and other management factors with *Salmonella* contamination of broiler chickens at slaughter in Alberta. Journal Food Prot. Oct 72 (10): pp. 2202-7.
- MARIN C., BALASCH S., VEGA S., LAINEZ M. 2011. Sources of *Salmonella* contamination during broiler production in Eastern Spain. Preventive Veterinary Medicine pp. 9839-45.
- MOLERO G., TARRADAS C., RAMÍREZ I., GALLARDO F., MONTIEL M. 2010. Aislamiento e identificación de *Listeria monocytogenes* durante el proceso de beneficio de pollos en plantas beneficiadoras en el estado Zulia, Venezuela. Ciencia. 18(2), pp. 108-114.

- MUTH M.K., FAHIMI M., KARN S.A. 2009. Analysis of *Salmonella* control performance in U.S. Young chicken slaughter and pork slaughter establishments. *Journal Food Prot.* Jan; 72(1): pp. 6-13.
- PÉREZ C., RIVIERA S., PIRELA A., RINCÓN H., MAVAREZ Y., ROMÁN R. 2004. Aislamiento de *Salmonella* en carne de aves y evaluación de la efectividad de diferentes medios enriquecidos y selectivos. *Revista Científica* 14 (2) Maracaibo abr.
- REGLAMENTO 2073/2005. Criterios microbiológicos producción de alimentos. Comisión DOL 338 de 22/12/2005.
- REGLAMENTO (CE) N° 852/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo de 29 de abril de 2004. Relativo a la higiene de los productos alimenticios.
- REGLAMENTO (UE) N° 1086/2011 de la Comisión de 27 de octubre de 2011, por el que se modifica el nexo II del Reglamento (CE) N° 2160/2003 del Parlamento Europeo y Consejo y el Anexo I del Reglamento (CE) N° 2073/2005 de la Comisión en lo que concierne a la *Salmonella* en la carne de ave de corral.
- RIVERA F., WESLEY I., HURD S., SIMOES D., SOSA A., RIVERA S. 2006. Determinación microbiológica y molecular de *Listeria* spp y *Listeria monocytogenes* en cerdas a nivel de una planta beneficiadora en EUA. *Revista científica FCV-LUZ.* Vol. XVI, (3) pp., 297-307.
- RODRIGUEZ-CAVALLINI E., RODRIGUEZ C., GAMBOA M DEL M., ARIAS ML. 2010. Evaluación microbiológica de alimentos listos para consumo procesados por pequeñas industrias costarricenses. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* Vol.60 (2) pp.179-183.
- SANTOS F.F., AQUINO M.H.C., NASCIMENTO E.R., ABREU D.L.C. GOUVEA R., RODRIGUEZ D.P., REIS E.M.F., ARAUJO M.S. PEREIRA L.A. 2011. Chickens feet bacteriological quality at 4 steps of technological processing. *Poultry Science* 90: pp. 2864- 2868.
- VALERA M., FERRER O., HUERTA N. ESPARZA D. 1997. Efecto del enfriamiento sobre la calidad microbiológica del pollo beneficiado. *Revista científica, FCV-LUZ/* Vol. VII, (3) pp. 205-208.
- WILHELM B., RAJIC A., GREIG JD., WADDELL N., HARRIS J. 2011. The effect of hazard analysis critical control point programs on microbial contamination of carcasses in abattoirs: a systematic review of published data. *Foodborne Pathog Dis.* Sep. 8 (9): pp. 949-60.
- ZHANG L., JEONG JY., JANARDHANAN K.K., RYSER E.T., KANG I. 2011. Microbiological quality of water immersion - chilled and air- chilled broilers. *Journal Food Prot.* Sep; 74 (9):pp.1531-5.