

Evaluación microbiológica de pollos beneficiados en tres plantas procesadoras de aves del Estado Zulia.

Microbiological evaluation of broilers from three poultry processing plants located in the State of Zulia¹

O.J. Ferrer¹
J.E. Mendoza²
T.C. Urdaneta²
D. Esparza³
C. Portal⁴

Resumen

La evaluación microbiológica de pollos beneficiados en tres plantas procesadoras del Estado Zulia, se realizó con la finalidad de determinar el tipo y carga de microorganismos patógenos presentes en estos. Para la investigación se utilizaron en total 54 pollos, con tres muestreos por planta, cada muestreo constituido por seis pollos, lo que representó un total de 18 pollos por planta procesadora a los cuales se les practicaron análisis microbiológicos para determinar aerobios totales (AT), coliformes totales (CT) y coliformes fecales (CF). Los resultados demostraron que existían diferencias significativas ($P < 0.05$) en cuanto a la cantidad de AT, CT y CF para las tres plantas procesadoras. Se encontró diferencia significativa ($P < 0.05$) en los muestreos dentro de la planta 3 para la variable AT, no así para las plantas 1 y 2. También se encontró diferencia significativa ($P < 0.05$) para la variable CT en los muestreos dentro de la planta 1, no encontrándose diferencia significativa en los muestreos dentro de las plantas 2 y 3. En lo referente a la variable CF, se encontró diferencia significativa ($P < 0.05$) para los muestreos de las plantas 1 y 3, pero no para los muestreos dentro de la planta 2. La única planta donde no se encontró diferencia significativa para los muestreos fue la planta 2. Los pollos de las tres plantas cumplen con la normativa microbiológica de Covenin y por lo tanto están aptos microbiológicamente para ser consumidos. Sin embargo, estos resultados demostraron que los pollos beneficiados por la planta procesadora 2 presentan menor cantidad de microorganismos patógenos y mayor uniformidad en cuanto a su carga

Recibido el 30-11-93 • Aceptado el 23-03-94

1 Departamento de Química. Apartado 15205. Maracaibo, 4005.

2 Egresados de la Escuela de Ing. Agronómica.

3 Departamento de Estadística.

4 Departamento de Zootecnia.

microbiana en general, probablemente debido a que esta planta es la que mejor aplica sus técnicas de beneficiado (i.e. buenas prácticas de manufactura), lo cual se confirmó al visitar dicha planta.

Palabras claves: Coliformes, microorganismo, pollo.

Abstract

A microbiological evaluation of broilers in three processing plants was conducted to determine the agar plate count (AT), total coliforms (CT) and fecal coliforms (CF). A total of 54 broilers were used, taking three samples by plant. Each sample was composed of six birds, thus representing 18 broilers by each plant. The results showed that there were significant differences ($P < 0.05$) for the variables AT, CT y CF among all plants under study. Also there was a significant difference ($P < 0.05$) among sampling trials within plant 3 for AT, but not for plants 1 and 2. Regarding CF, there was a significant difference ($P < 0.05$) for sampling trials within plants 1 and 3, but there was not so for plant 2. The only plant that did not show significant differences among sampling trials was plant 2. According to Covenin standards, all broilers from the three processing plants met the microbiological quality criteria and therefore were suitable to be consumed. However, the results obtained showed that the lowest and most consistent microbial counts were obtained for broilers from plant 2. A visit to the plants clearly showed that plant 2 had much better sanitation and manufacturing practices than the other two plants.

Key words: Coliforms, microorganisms, broiler.

Introducción

Ante la crisis que vive actualmente el sector avícola nacional, la exportación de productos derivados del mismo pudiera ser una alternativa muy valiosa para este importante sector agroindustrial. Sin embargo, esta posibilidad se ve limitada debido a que una de las principales condiciones con las que no cuentan un segmento importante de nuestros productores al salir a competir en el difícil mercado internacional, es la corta vida útil del producto, debido probablemente a altos contajes microbiológicos.

Debido al alto costo de la carne roja y a los problemas de salud relacionados con ella, las carnes blancas y en especial la de pollo se está consumiendo en cantidades importantes. Una eficiente técnica de beneficiado es de suma importancia, para evitar contaminación por microorganismos patógenos los cuales podrían causar enfermedades peligrosas para la salud humana.

Los coliformes, en particular los fecales, son de suma importancia en el pollo beneficiado. Ellos son un grupo de microorganismos de la Fa-

milia Enterobacteriaceae, en el cual se incluyen ciertos patógenos como *Salmonella* y *Escherichia coli*. Su presencia en la canal confirma su contaminación con partículas de origen fecal (5). Esto es peligroso para la salud, ya que la *Escherichia coli* y otros microorganismos patógenos presentes, aunque se mantienen como flora normal en el hombre pueden ser muy perjudiciales en condiciones anormales (altos contajes) ya que pueden causar daños a nivel de

los pulmones, sistema vascular, urinario, digestivo, meninges, etc. (1).

Este trabajo constituye un punto de partida para la evaluación sanitaria del pollo empacado, con el objetivo de determinar los niveles usuales de aerobios mesófilos, coliformes totales y coliformes fecales se analizó el pollo producido por las tres plantas beneficiadoras de aves más importantes del Estado Zulia.

Materiales y métodos

La investigación se efectuó en el Laboratorio del Instituto de Investigaciones Agronómicas de la Facultad de Agronomía de L.U.Z. La evaluación microbiológica fue realizada en un total de 54 pollos provenientes de tres plantas procesadoras. En tres (3) muestreos por planta, cada muestreo conformado por seis (6) pollos, resultando un total de dieciocho (18) pollos por planta. Se utilizaron pollos de aproximadamente 1.5 kg de peso, refrigerados y empacados. Los pollos se obtuvieron a nivel de los detalles de la respectiva planta procesadora.

Preparación de la muestra

La muestra se preparó según la técnica del enjuague (7). Se pesó cada pollo completo (entero) y luego se sumergió en una cantidad equivalente de agua esterilizada, donde 1 ml de agua = 1g de muestra.

Variable respuesta medidas

Contaje total de aerobios mesófilos

El contaje total de aerobios mesófilos se determinó usando el método para recuento de microorganismos aerobios en placas de petri (2). Se prepararon placas de petri con agar estándar, utilizándose volúmenes de muestra de 1, 0.1, 0.01, 0.001 y 0.0001 ml. Se realizaron dos repeticiones por muestra.

Recuento de coliformes totales

Para la estimación del número de las bacterias coliformes se utilizó la técnica del número más probable (MPN) (3). La incubación se realizó en caldo de lauril sulfato triptosa (LST) a $35^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ por 24 hr. Se utilizaron 5 tubos por dilución. Los tubos con producción de gas se consideraron positivos (7). La estimación del número de coliformes se realizó usando las tablas de MPN para 5 tubos (7).

Detección de coliformes fecales

Se inocularon tubos de ensayo con caldo de enriquecimiento para coliformes (EC) con aquellos tubos positivos con el medio LST. Se realizó

la incubación a $44.5^{\circ}\text{C} \pm 0.2^{\circ}\text{C}$ por 24-48 hr. Se utilizaron 5 tubos por dilución. Los tubos con producción de gas se consideraron positivos (7). La estimación del número más probable de coliformes fecales se realizó como se describió anteriormente (3).

Transformación de las variables

Los valores originales de las variables aerobios totales (AT), coliformes totales (CT) y coliformes fecales (CF) se transformaron obteniendo su raíz cuadrada para usarla en el análisis estadístico. Estas variables transformadas se denominaron ATR, CTR y CFR, correspondiendo a la raíz cuadrada de AT, CT y CF, respectivamente.

Modelo Estadístico

Factores de estudio y definición de los tratamientos

Se estudiaron dos factores, a saber:

A) Planta procesadora

Se compararon tres plantas procesadoras identificadas como plantas 1, 2 y 3, ubicadas todas ellas en Maracaibo, Estado Zulia.

B) Muestreos dentro de planta

Se realizaron tres muestreos de los pollos en cada planta, tomando 6 pollos en cada muestreo. Los mismos fueron adquiridos en los detales de cada planta.

Diseño estadístico y modelo matemático

El diseño estadístico fue un completamente aleatorizado con una clasificación jerarquizada de los factores de estudio, cuyo modelo matemático fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + P_i + M_j(i) + C_k(j)(i)$$

donde,

μ = media poblacional
 P_i = efecto de la i -ésima planta procesadora

$M_j(i)$ = efecto del j -ésimo muestreo en la i -ésima planta procesadora

$C_k(j)(i)$ = efecto del k -ésimo pollo beneficiado dentro del j -ésimo muestreo de la i -ésima planta

$i = 1, \dots, p = 3$ (planta procesadora)

$j = 1, \dots, m/p = 3$ (muestreo por planta)

$k = 1, \dots, c/m/p = 6$ (número de pollos por muestreo por planta procesadora)

Y_{ijk} = variable respuesta del k -ésimo pollo asociado al j -ésimo muestreo dentro de la planta procesadora.

Unidad experimental

La unidad experimental consistió en un pollo, tomándose seis unidades experimentales por muestreo por planta, lo que arrojó un total de 54 pollos evaluados durante la investigación.

Resultados y discusión

Un resumen de los resultados obtenidos en las tres plantas para las tres variables estudiadas se muestra

en el Cuadro 1. En general, se observó un amplio rango de valores en todas las plantas, para los cortes

Cuadro 1. Resumen de los resultados obtenidos para las variables AT, CT y CF para las 3 plantas beneficiadoras estudiadas.

Planta	Variable	# Obs.	Valor mínimo	Valor máximo	Media	Dev. Std.
1	AT	18	1200	56500	26444	17841
1	CT	18	8	1600	515	539
1	CF	18	4	1600	277	390
2	AT	16	885	14450	4756	3830
2	CT	16	2	49	12	14
2	CF	16	2	33	7	10
3	AT	18	8250	110000	47200	41282
3	CT	18	2	1600	373	532
3	CF	18	2	1600	257	445

de aerobios totales (AT), coliformes totales (CT) y coliformes fecales (CF), lo cual indicó que el producto no salía uniformemente en cuanto a su carga microbiológica.

El análisis de la varianza mostró diferencias significativas ($P < 0.05$) entre plantas para las tres variables estudiadas: AT, CT y CF (Cuadro 2). Se encontró que las variables AT, CT y CF, según la prueba de comparación de medias de Tukey, presentaron valores significativamente menores ($P < 0.05$) para la planta 2, con relación a las plantas procesadoras 1 y 3. No se encontraron diferencias significativas entre

las plantas 1 y 3, con respecto a los contajes de AT, CT y CF (Cuadro 2).

El análisis estadístico realizado a las variables sin modificación (AT, CT y CF) mostró diferencias significativas para las variables AT y CT, pero no para CF. Sin embargo, al ser realizado el análisis estadístico con la variable modificada (CFR), si mostró diferencia significativa ($P < 0.05$) entre plantas (Cuadro 2).

Se encontró diferencia significativa ($P < 0.05$) para la variable AT en los muestreos dentro de la planta 3, no así para las plantas 1 y 2. También se encontró diferencia sig-

Cuadro 2. Prueba de medias según Tukey para las variables AT, CT y CFR para cada planta.

Planta	AT, media	Prueba de Tukey	CT, media	Prueba de Tukey	CFR, media	Prueba de Tukey
3	47200	A	372.6	AB	11.458	A
1	26444	B	515.2	A	13.458	A
2	4619	C	12.2	B	2.261	B

Medias con diferente letra en la misma columna son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

nificativa ($P < 0.05$) para la variable CT en los muestreos dentro de la planta 1, no encontrándose diferencia significativa en los muestreos dentro de las plantas 2 y 3. En lo referente a la variable CF, se encontró diferencia significativa ($P < 0.05$) para los muestreos de las plantas 1 y 3, pero no para los muestreos dentro de la planta 2. Nótese que la única planta donde no se encontró diferencia significativa para los muestreos fue la planta 2.

Estos resultados demuestran que los pollos beneficiados por la planta procesadora 2 presentan menor cantidad de microorganismos patógenos y mayor uniformidad en cuanto a su carga microbiana en general. Probablemente, esta planta es la que mejor aplica sus técnicas de beneficiado (i.e. buenas prácticas de manufactura). Esto se corroboró al ser visitadas las plantas.

La inconsistencia en la calidad microbiológica del producto dentro de una misma planta, quizás se deba a varias razones, siendo importantes las siguientes, 1) la contaminación accidental de algunas canales al momento del desviscerado o en otro momento a lo largo de la cadena de procesamiento y 2) el incremento de la población bacteriana en el "prechiller" y en el "chiller" a lo largo de la jornada de trabajo, lo cual implica que los pollos procesados al final de la jornada tengan una carga microbiológica mucho mayor que los procesados al inicio. Otras razones serían la insuficiente disminución de la temperatura en algunas canales, fallas ocasionales en algunos puntos críticos en la línea de procesamiento, etc.

En cuanto a las diferencias entre plantas en relación a las variables estudiadas, las posibles causas se deban principalmente al diseño de la planta en particular, esto es, si es una planta moderna o una planta vieja, o también estas diferencias se deban en gran parte al cuidado que se tenga en la observación de las buenas prácticas de manufactura, relacionadas con los aspectos siguientes:

1. Prácticas higiénicas: Los pollos durante las fases de beneficiado pasan por una serie de puntos o etapas en los cuales se debe tener sumo cuidado en su manipuleo, sobre todo en lo referente a higiene. Unas procesadoras son más mecanizadas o automatizadas que otras. Mientras la planta sea menos mecanizada, existe la probabilidad de que se incremente la población microbiana en el producto terminado, si no se toman las debidas precauciones en el manejo de la canal. La planta 3, por ejemplo, aplica la técnica de evisceración manual, mientras que en la planta 2 la evisceración es mecánica.

2. Técnica de escaldado: El uso prolongado de la misma agua en la escaldadora trae como consecuencia la contaminación de dicha agua y por ende la contaminación microbiana en los pollos. La práctica general en las plantas procesadoras de aves es renovar el agua parcialmente, esto es, suplir el agua que se consume.

3. Técnicas de evisceración: En el momento de realizarse la etapa de evisceración, puede ocurrir que se corten las vísceras, lo cual ocasiona que los desechos viscerales tengan contac-

to con las partes comestibles del pollo y con la maquinaria, incrementando así el contenido de microbios de la canal durante todo el proceso de beneficiado. La cuchilla y los ganchos extractores de vísceras deben lavarse con agua abundante cada vez que son usados, para evitar la acumulación de microbios en ellos (6).

4. Alteraciones imprevistas en la mecánica de beneficiado: Cualquier cambio producido en la mecánica normal de procesamiento de pollos puede ocasionar alteraciones en las condiciones normales de manejo, lo cual incide en el aumento de la flora endémica, ocasionando aumento en la población microbiana.

5. Técnicas de enfriamiento por inmersión: Inmediatamente después de la evisceración, los pollos son sumergidos en agua clorinada helada (no todas las plantas clorinan el agua), contenida en unos tanques denominados "chillers". Existen dos de estos tanques colocados en serie, uno llamado "pre-chiller" y otro siguiente llamado "chiller". El agua del "pre-chiller" está a una temperatura más alta que el agua del "chiller".

Al inicio de la jornada de procesamiento estos tanques se llenan con agua clorinada helada, (caso de la planta 3, la planta 2 no usa cloro). Los pollos son sumergidos en el agua durante cierto tiempo, que depende de la velocidad de agitación y el tamaño del tanque. Por no ser una operación práctica, el agua de los "chillers" no se cambia sino hasta el final de la jornada. Simplemente se le agrega hielo para mantenerla helada y compensar el agua perdida. En el caso de las plantas que clori-

nan el agua, ésta se refuerza con adiciones de cloro a ciertos intervalos de tiempo.

Estos tanques además de cumplir su función de enfriamiento, también "lavan" los pollos, incrementándose así la población microbiana y la materia orgánica disuelta en el agua a medida que se procesan las aves. El aumento de la materia orgánica disuelta hace menos efectiva la función del cloro. Este es un punto verdaderamente crítico de la cadena de procesamiento que debe ser evaluado en investigaciones futuras, ya que los pollos que entran al tanque en la etapa final de la jornada, probablemente tendrán contajes microbianos mucho más elevados que los que entran al inicio, es decir, los pollos en este punto se inoculan con agua de los "chillers". Este hecho es una de las causas de la inconsistencia en la calidad microbiológica de la canal (4,8).

Otra de las funciones de los "chillers" es ayudar a que el pollo absorba cierta cantidad de agua, que no debe ser mayor del 12 por ciento según la regulación de Covenin. Sin embargo, esto no es controlado por Covenin, sino por la propia planta. Es bien sabido que los "chillers" fueron diseñados para que el pollo absorbiera la mayor cantidad de agua posible. Lo que se hacía cuando no existía normativa alguna, y no existía mercado de exportación. Actualmente la situación ha cambiado, existen mercados para la exportación del producto con regulaciones exigentes que hay que cumplir. Por tanto, se hace necesario supervisar

bien este punto crítico. Se debe tener sumo cuidado en mantener una temperatura baja en el "chiller" para así obtener una temperatura interna del pollo adecuada (no mayor de 4 °C medida en la parte interna de la pechuga). Una temperatura elevada incrementaría el agua absorbida por el pollo e influiría en una mayor carga microbiana, resultando en el acortamiento de la vida útil del producto.

6. Almacenaje y transporte de los pollos: En la mayoría de los casos el producto luego de empacado

es enviado a cavas de congelación, que en realidad no alcanzan la temperatura adecuada, funcionando en realidad como cavas de mantenimiento. Esto es, mantienen la temperatura interna del pollo a 4 °C, pero ésta no desciende. Esta práctica se debe a que el producto en realidad se mueve rápido en la cadena de comercialización. Por otro lado, generalmente, el producto es transportado en camiones cavas sin equipos de refrigeración, todo lo cual incide en un mayor contaje microbiano.

Conclusiones

El pollo empacado de las tres plantas procesadoras cumple con la normativa Covenín en cuanto a carga microbiana se refiere. Sin embargo, existen diferencias significativamente importantes entre las tres plantas y entre los muestreos dentro de planta, resultando en un producto con una calidad inconsistente.

Podrían obtenerse mejoras evaluando microbiológicamente los puntos críticos de la cadena de procesamiento, por ejemplo, las canales deberían ser evaluadas después del escaldado y desplume, después de la evisceración y antes y después de

entrar a los "chillers". De esta manera, se podrían hacer recomendaciones para mejorar y uniformizar la calidad del producto terminado.

El contenido de cloro activo en el agua de los "chillers" también debe ser monitoreado, con el fin de determinar de manera precisa si su concentración es la adecuada.

La presencia o no de la *Salmonella* debe también evaluarse en las canales, ya que este es un microorganismo patógeno cuya recuperación ha sido reportada en pollos empacados.

Literatura citada

1. Anend, S.K.; Verma, S.S.; Pandey, N.K.; Mahapatra, C. 1987. Bacterial food poisoning through poultry meat products. *Poultry Guide*. 24:7, 31-38.
2. Covenín. 1978. Método de recuento de microorganismos aerobios en placas de petri. Norma Venezolana Covenín, 902-78.
3. Covenín. 1984. Determinación del número más probable de coliformes, de coliformes fecales y de *Escherichia coli*. Norma Venezolana Covenín 1104-84.
4. Dickson, J.S. and Anderson, M.E. 1992. Microbial decontamination of food animal carcasses by washing and sanitizing systems: A review, *J. of Food Protection*. 55:2, 133-140.
5. Dubbert, W.H. 1988. Assessment of *Salmonella* contamination in poultry-past,

- present and future. Poultry. Sci. 67:6, 944-949.
6. Shackelford, A.D. 1988. Modifications of processing methods to control *Salmonella* in poultry. Poultry. Sci. 67:6, 933-935.
 7. Speck, Marvin. 1976. Compendium of Methods for the Microbiological Examinations of Foods. American Public Health Association (APHA) Washington, DC. p. 294-318.
 8. Tsai, L.S.; Schade, J.E. and Molyneux, E.T. 1992. Chlorination of poultry chiller water: Chlorine demand and disinfection efficiency. Poultry. Sci. 71:1, 138-196.