



# RIESGOS MICROBIOLÓGICOS ASOCIADOS AL CONSUMO DE CARNE AVIAR

Ricardo Rodríguez<sup>1,2</sup>, Laureano Sebastián Frizzo<sup>3,4</sup>, Dante J. Bueno<sup>5,6</sup>, María Virginia Zbrun<sup>3,4</sup> y Marcelo Signorini<sup>4,7</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) - Centro de Investigación en Economía y Prospectiva (CIEP). Buenos Aires, Argentina.

<sup>2</sup>Instituto de la Calidad Industrial (INCALIN) - Universidad Nacional de San Martín (UNSAM). Buenos Aires, Argentina.

<sup>3</sup>Laboratorio de Análisis de Alimentos - Instituto de Ciencias Veterinarias del Litoral - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (ICIVET Litoral - CONICET/UNL). Santa Fe, Argentina.

<sup>4</sup>Departamento de Salud Pública - Facultad de Ciencias Veterinarias - Universidad Nacional del Litoral (FCV-UNL). Santa Fe, Argentina.

<sup>5</sup>Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) - EEA Concepción del Uruguay. Entre Ríos, Argentina.

<sup>6</sup>Facultad de Ciencia y Tecnología - Universidad Autónoma de Entre Ríos. Entre Ríos, Argentina.

<sup>7</sup>Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) - EEA Rafaela - Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Santa Fe, Argentina.

## CARNE AVIAR. MERCADOS, CONSUMIDORES Y RIESGOS ALIMENTARIOS

La producción global de alimentos incluye una red compleja de actores que involucra a la producción primaria, al procesamiento y distribución de los mismos. El paradigma actual con respecto a la inocuidad de los alimentos implica la necesidad de gestionar y reducir el riesgo de la transmisión de enfermedades mediante la integración de los datos de investigación, el monitoreo del control de los alimentos, la utilización de buenas prácticas de procesamiento, la investigación epidemiológica y la vigilancia de las Enfermedades Transmitidas por los Alimentos (ETA). La relación entre la matriz alimentaria, los factores medioambientales y la biota respectiva son los ejes principales de la ecología microbiana de los alimentos, factores que son imprescindibles conocer para establecer las mejores estrategias de aseguramiento de la calidad e inocuidad de los productos alimenticios.

Los alimentos y, en particular, su consumo, son reconocidos como un elemento fundamental al momento de evaluar la condición de salud y bienestar del ser humano. Se ha estimado que los consumidores



en los países desarrollados gastan entre el 10% y 15% (en países en vías de desarrollo esa cifra alcanza el 25%-30%) de sus ingresos en alimentos -incluyendo las comidas fuera del hogar- cifra que representa aproximadamente la mitad de lo que se invertía en este rubro en la década del '60. A medida que las economías de los países progresan de la mano de la urbanización, de los altos ingresos y del incremento de la población, cambian los patrones de consumo -incluyendo el de los alimentos- aumentando la demanda de productos de calidad y con inocuidad asegurada. En ese contexto, la carne y los productos de la cadena aviar constituyen excelentes matrices alimentarias que satisfacen -desde el punto de vista nutricional, sensorial y por conveniencia económica- las tendencias de los diferentes consumidores y mercados.

La industria avícola es muy diversificada, ya que por un lado se puede obtener como producto la carne del ave y sus derivados y por otro, el huevo y sus derivados. La industria cárnica aviar abarca desde la faena del ave hasta la obtención de productos y subproductos, tanto comestibles como incomedibles. La carne de pollo es una alternativa alimenticia con alta demanda, por ser una fuente de proteína animal económicamente accesible y con muy buenos atributos funcionales y sensoriales.

Durante 2018, la producción mundial de carne de pollo alcanzó 95,5 millones de toneladas, con un incremento de 2% respecto del año anterior. Para el año 2019, de acuerdo con las estimaciones del USDA, la producción mundial de carne de pollo prevé un aumento de 3%, calculando un total de 98,4 millones de toneladas. La Argentina se ubica en el 10° lugar como productor mundial y 8° como exportador, estimándose una producción anual de 711,50 millones de pollos parrilleros

(2.068 miles de toneladas). Esto sitúa al país en quinto lugar a nivel Latinoamérica detrás de Brasil, México, Colombia y Perú. Por otra parte, el consumo de pollo anual ronda los 42,3 kg/persona. Se destaca que la avicultura participa con el 5% en la estructura agroindustrial de la Argentina. En el sector predomina la integración vertical. Las granjas de engorde y los establecimientos industriales se concentran principalmente en Entre Ríos y Buenos Aires. En el año 2015, estaban habilitadas 4.121 granjas para la producción de carne y 54 empresas faenadoras según datos de SENASA.

La inocuidad o seguridad sobre los alimentos, por otra parte, es una problemática relevante y de responsabilidad compartida de los consumidores, la producción, la industria y los organismos regulatorios y de control. Puesto que los consumidores no pueden evaluar fácilmente la inocuidad de los alimentos y los riesgos a los que están expuestos, sus percepciones son básicamente una cuestión de confianza en la cadena de valor. Independientemente de las medidas que empresas y agencias gubernamentales puedan tomar para asegurar la inocuidad de los alimentos, en última instancia, ésta también depende de la percepción del público. En este sentido, más allá de las causas reales de una crisis alimentaria, para los consumidores los inconvenientes de sanidad en los alimentos son un problema de riesgos percibidos, sustentado en que hay agentes vinculados con la cadena agroalimentaria que pueden tener fuerte impacto en la salud humana. En ese contexto, el alimento que nutre puede provocar enfermedad. Es de primordial importancia considerar adecuadamente esta problemática, para proteger y fortalecer la salud pública y poder producir alimentos seguros, nutritivos y sensorialmente aceptables.

**EVENTOS EMERGENTES, RE-EMERGENTES Y RIESGOS PARA LA SALUD PÚBLICA Y LA INDUSTRIA**

El emergente en este contexto debe ser considerado como un concepto relativo, el cual es dependiente de la perspectiva individual que se tenga sobre el tiempo. En términos de las ETA, es fundamental considerar la matriz alimentaria y el espacio/lugar donde ocurre el evento emergente. Aspectos que han dominado la inocuidad

microbiológica de alimentos “en las últimas décadas”, por ejemplo, y que podrán tener alto impacto en la gestión de las prácticas de inocuidad de alimentos, son considerados en este enfoque como emergentes.

Para la Agencia Europea de Seguridad Alimentaria, EFSA, a su vez, un emergente es un riesgo para la salud humana, animal y/o vegetal, derivado de un peligro de identificación nuevo, con una exposición significativa, o derivado de una exposición significativa nueva, o aumentada, inesperada, y/o de una susceptibilidad a un peligro conocido aumentado o inesperado.



Una definición sencilla, por otro lado, consiste en afirmar que es la provocada por un agente infeccioso recientemente identificado y anteriormente desconocido, capaz de causar problemas de salud pública a nivel local, regional o mundial.

Respecto de las zoonosis emergentes, la FAO, OMS y OIE han indicado que un emergente es un patógeno (peligro biológico) recientemente reconocido o recientemente evolucionado, o que ha ocurrido anteriormente, pero muestra un aumento en la incidencia o expansión en el rango geográfico, del hospedador o vector. Los peligros que este artículo va a considerar, precisamente, son considerados zoonóticos.

Los cambios en las interacciones humano/animal con potencial para la transmisión de enfermedades es uno de los factores a nivel global que incide especialmente en la inocuidad de los alimentos. No debe dejar de señalarse también a los nuevos vehículos alimentarios en la transmisión de patógenos emergentes o re-emergentes. Se ha identificado una serie de nuevos vehículos de transmisión de ETA, en particular alimentos de origen vegetal. Mientras que los alimentos poco cocidos de origen animal o marino estaban tradicionalmente implicados en los brotes de ETA, en las últimas décadas se está centrando cada vez más la atención en productos tales como frutas, verduras y jugos de diferentes matrices. Pero sin duda, un aspecto relevante a destacar en la emergencia son los cambios que pueden producirse en los patógenos. La adaptación microbiana a través de la selección natural es un proceso clave en la aparición de patógenos emergentes. En esta línea también el uso terapéutico de un agente antimicrobiano en las poblaciones humanas o animales crea una presión selectiva que favorece la supervivencia de cepas bacterianas resistente al agente en uso. Las medidas de control para la problemática de las ETA requieren una comprensión profunda de los agentes

**Perfecto afilado de todas nuestras hojas de sierra circulares**



**AFILADORA DE HOJAS DE SIERRA CIRCULARES. MODELO CBS-1**

**Hojas siempre afiladas para un corte óptimo**

**JARVIS**

JARVIS ARGENTINA S.A.I.C.: Luis María Drago 2685 (B1852LHO)  
 Burzaco - Bs. As. - Argentina - Tel.: (54 11) 4238-0010 - Fax: (54 11) 4238-6323  
 enriquekelly@jarvis.com.ar - [www.jarvis.com.ar](http://www.jarvis.com.ar)

causales. Aunque los problemas emergentes y re-emergentes más importantes son de origen microbiano, otros agentes biológicos y químicos son también motivo de preocupación en la industria y en la salud pública y no deben soslayarse.

El crecimiento de microorganismos alteradores y/o productores de ETA ocupa el primer lugar entre las causas de la disminución de la calidad y seguridad biológica de los alimentos, debido a la acción de enzimas, toxinas y células bacterianas. Está comprobado que la mejor alternativa para minimizar el desarrollo microbiano y la pérdida de la calidad durante el procesamiento y almacenamiento consiste en la acción combinada de distintos factores limitantes del crecimiento microbiano (enfoque de la tecnología de vallas u obstáculos). Este abordaje permite la compatibilización de una mejor calidad sensorial con la seguridad biológica y sustenta las nuevas tendencias en la producción de alimentos, incluyendo la utilización de aditivos seleccionados y agentes conservantes adecuados.

Las ETA pueden generarse a partir de la ingestión de alimento o de agua contaminados. Son llamadas así porque el alimento actúa como vehículo de transmisión de organismos dañinos y sustancias tóxicas. Un brote de ETA se da cuando dos o más personas sufren una enfermedad similar después de haber ingerido un mismo alimento y los estudios epidemiológicos señalan al alimento como el origen de la enfermedad, que luego es confirmado mediante análisis de laboratorio.

Las zoonosis, a su vez, son enfermedades que pueden transmitirse directa o indirectamente entre animales y humanos al consumir alimentos contaminados o al entrar en contacto con animales infectados. Las ETA son importantes causa de morbilidad y mortalidad, y un impedimento significativo para el nivel socioeconómico y desarrollo en todo el mundo. Los datos precisos sobre la carga de las enfermedades transmitidas por los alimentos pueden informar adecuadamente a los formuladores de políticas y ayudar a asignar recursos apropiados para el control de la seguridad alimentaria y los esfuerzos de intervención. Las enfermedades causadas por los organismos patógenos que se describirán en este artículo son ETA zoonóticas.

La Organización Mundial de la Salud (OMS), por otro lado, ha estimado la carga global de las ETA y ha indicado que 31 peligros alimentarios generan 32 ETA, siendo once los agentes causantes de enfermedades diarreicas (un virus, siete bacterias y tres protozoos), siete agentes de enfermedades infecciosas invasivas (un virus, cinco bacterias, un protozoo), diez producidas por helmintos y tres por productos químicos.



Be sure. **testo**

**Porque solo  
la carne segura tiene  
buen sabor.**

**Con los instrumentos de medición de Testo se cumple fácilmente con las obligaciones referentes a la garantía de calidad de las carnes y embutidos.**

[www.testo.com.ar](http://www.testo.com.ar)

**Testo Argentina S.A.**

Yerbal 5266 - 4º piso (C1407EBN) - Buenos Aires  
info@testo.com.ar - www.testo.com.ar - Tel.: (011) 4683-5050

**ECOLOGÍA MICROBIANA DE LA CARNE AVIAR**

El desarrollo microbiano en alimentos es un proceso muy complejo, gobernado por factores genéticos, bioquímicos y medioambientales (tríada GBMa), factores que tienen impacto tanto en la microbiota como en el alimento que la contiene. La ecología microbiana de los alimentos, a su vez, puede definirse como el estudio de la interacción entre los atributos químicos, físicos y estructurales del alimento, es decir la matriz alimentaria, los factores y tecnologías de procesos y la microbiota que constituye la población microbiana correspondiente (Figura 1).

Un microorganismo alterador o productor de ETA es afectado diferencialmente por una multiplicidad de factores limitantes presentes en el alimento, p.e. temperatura, pH, actividad de agua, de proceso (conservantes, deshidratación, cocción) e intrínsecos del microorganismo (injuria, inóculo). La mayoría de estos factores interfieren con la estabilidad del medio interno celular de los microorganismos, representada por variables tales como el pH intracelular, la osmolaridad celular, la integridad del ADN y las membranas celulares. Cuando estas interferencias se producen en un rango acotado de las variables fisiológicas internas se desencadenan mecanismos homeostáticos tanto en las células vegetativas como en las esporas que intentan restablecer los valores fisiológicos normales. Estos mecanismos homeostáticos en las células vegetativas son primordialmente energía dependiente. Esto tiene una importancia fundamental tanto en el diseño de procesos de preservación de alimentos seguros, como en los programas de limpieza y sanitación de superficies y equipos empleados en la industria de los alimentos.

La composición de la carne aviar la hace propicia para sufrir deterioro tanto por procesos autolíticos como por el crecimiento microbiano. La contaminación microbiana primaria de la carne es un fenómeno de superficie en los animales sanos y está influenciada por la microbiota natural asociada a la piel y las plumas, por



el ambiente del matadero-frigorífico (microbiota transitoria asociada a la faena o contaminantes que se adquieren durante el procesamiento) y por la condición del animal. La contaminación cruzada entre los pollos vivos y sus carcasas es un fenómeno indeseable, pero inevitable, y las buenas prácticas de fabricación durante la faena influyen directamente en la llegada de estos microorganismos.

Niveles variables de bacterias tanto Gram positivas como Gram negativas constituyen la población microbiana inicial. En esta etapa pueden encontrarse varios cientos de especies de microorganismos, las cuales podemos diferenciar en dos grupos importantes: aquellos que pueden causar enfermedad y tienen impacto en Salud Pública, denominados patógenos, y aquellos que causan deterioro del alimento, llamados alterantes. La adaptación de éstos y la resistencia a las condiciones en y alrededor de la superficie de la carne (por ejemplo, refrigeración, factores antimicrobianos, reducción del aw, flujo de aire, entre otras) determinarán cuáles de los grupo microbianos iniciales son los que prevalecerán. Una vez obtenida la carcasa directamente después del sacrificio, cada paso dentro de la faena, enfriamiento, procesamiento, envasado y almacenamien-

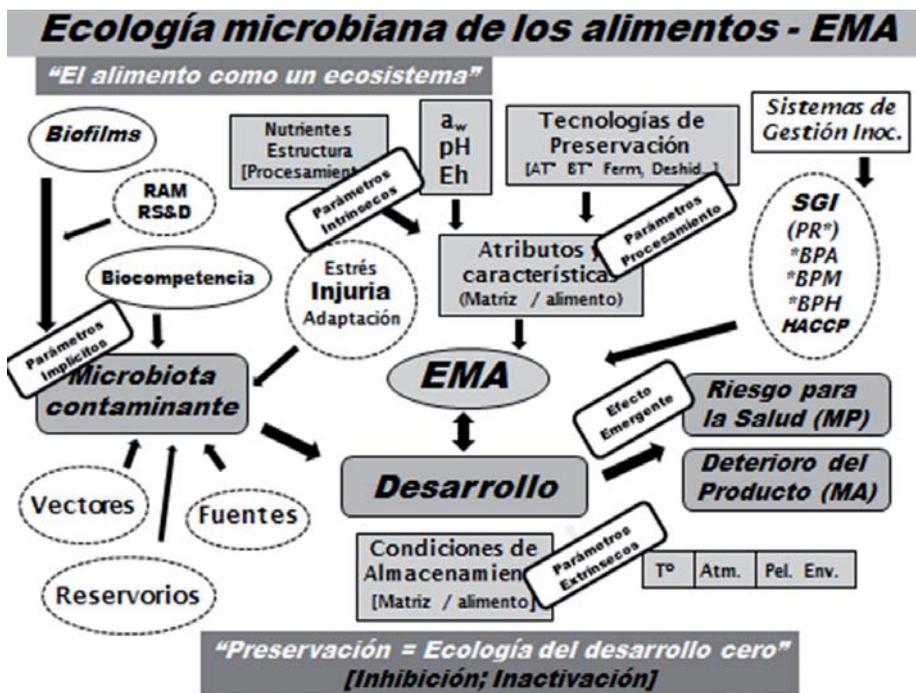


**DESDE 1982 ABASTECIENDO A LA INDUSTRIA DEL CHACINADO**

- ✓ Elaboración, molienda, fraccionamiento y distribución de materias primas para elaboración de chacinados (aditivos, integrales de todo tipo, féculas y almidones, sangre deshidratada, especias y condimentos, tripas vacunas, ovinas y porcinas, hilos choriceros).
- ✓ Única empresa con planta fraccionadora de tripas habilitada por Senasa en la Patagonia.
- ✓ Distribución propia en las provincias de Río Negro, Neuquén, La Pampa, Chubut, Sur de Buenos Aires y Santa Cruz.

**Aldo Callieri S.A.** - Adm. y ventas: República del Líbano 1579  
 Planta de elaboración: Del Libertador 1711, Parque Industrial 1 - General Roca – Río Negro – Patagonia – Argentina  
 Tel.: 0298 4435130 / 4435131  
 pedidos@productoscallieri.com.ar – www.productoscallieri.com.ar  
 Facebook: productoscallieri – Instagram: sabores\_callieri

**FIGURA 1** - Principales factores en la ecología microbiana de los alimentos.



cas pueden dominar típicamente la población microbiana de carnes frescas y no procesadas. Sin embargo, las temperaturas bajas, el pH y la tolerancia relativamente alta de la mayoría de las bacterias Gram positivas asociadas a la carne permiten una mayor tasa de supervivencia y una persistencia más prolongada en comparación con las bacterias Gram negativas relacionadas con la carne.

Los olores desagradables característicos del deterioro que sufre la carne aviar pueden ser percibidos antes de la presencia del limo superficial con recuentos de 7 logUFC/cm<sup>2</sup>. Las carcasas embolsadas suelen sufrir deterioro por

*Pseudomonas* spp. y *Shewanella putrefaciens* junto a *Brochothrix thermosphacta* y lactobacilos atípicos. La pechuga de pollo suele deteriorarse más lentamente que los muslos debido a que la primera tiene un pH levemente inferior que los segundos.

to determinará cuál de los grupos contaminantes iniciales de bacterias estará en mejores condiciones para sobrevivir y dominar la población microbiana.

En condiciones aeróbicas y temperaturas de refrigeración hasta 0°C, las *Pseudomonas* psicrotófi-



## Ingredientes de calidad para alimentos saludables y nutritivos. Tecnología en procesamiento de alimentos



**TECNOALIMENTI**



Fosfatos de alta calidad



Proteínas de Soja de alta calidad



Sabores Naturales exclusivos



Carrageninas



Colorantes Naturales y Oleoresinas

- Acidulantes
- Antioxidantes
- Dextrosa
- Fibras
- Proteínas de origen animal
- Almidones modificados
- Conservadores
- Estabilizadores de color
- Gomas
- Proteínas lácteas
- Antiespumantes
- Cultivos
- Exaltadores de sabor
- Maltodextrina
- Redes

Tecnoalimenti S.R.L.: Tel./Fax: 54 11 4551-8226/4553-5340 - info@tecnoalimenti.com.ar - tecnoalimenti.com.ar

**CAMPYLOBACTER TERMOTOLERANTE Y CARNE AVIAR. DESCRIPCIÓN Y RELEVANCIA**

El género *Campylobacter* integra la familia Campylobacteraceae, perteneciente a la clase Epsilonproteobacteria. Las bacterias de este género son Gram negativas, crecen bajo atmósfera microaerofílica (son sensibles al oxígeno) y son afectadas por la desecación y el pH ácido. Dentro de este género se encuentran bacterias termotolerantes (o termofílicas) como *C. jejuni* (Figura 2), *C. coli*, *C. lari*, *C. upsaliensis* y *C. helveticus* (causantes de ETAs) y otras no termotolerantes que están relacionadas principalmente con enfermedades reproductivas, entre otras. *Campylobacter* termotolerantes colonizan la mucosa intestinal de gran parte de los animales de sangre caliente, incluido los humanos. No obstante, el intestino de las aves (incluyendo algunas especies de aves silvestres, pollos, pavos y patos) es el ambiente más favorable para su colonización, crecimiento y diseminación al ambiente.

*Campylobacter* coloniza las aves como un microorganismo de tipo comensal. Por el contrario, en los humanos, fundamentalmente en niños, la infección está asociada con enteritis aguda. En algunas ocasiones luego del cuadro entérico típico se desarrollan síndromes post-diarreicos. La campylobacteriosis humana es una enfermedad diarreica gastrointestinal transmitida por alimentos y causada por bacterias del género *Campylobacter*. Aproximadamente un 80-85% de los casos están asociados a la especie *Campylobacter jejuni* y un 10-15% relacionados con *Campylobacter coli*. Otras especies termotolerantes de *Campylobacter* (*C. lari* y *C. upsaliensis*) también pueden generar enfermedad diarreica, aunque con menor incidencia. Como síntomas prodrómicos destacan la fiebre, el dolor de cabeza y la anorexia. El período de incubación puede variar entre uno y diez días (siendo más frecuente de dos a cinco días). El principal signo clínico observado es la diarrea, la cual puede ser desde autolimitada hasta grave (acuosa o sanguinolenta). Los cólicos abdominales son otro signo relevante de la infección en esta etapa, aunque los vómitos suelen ser infrecuentes. Generalmente, los síntomas se revierten en el término de una semana y por ello la mayoría de los casos no requiere de un tratamiento con antimicrobianos. No obstante, en casos severos o en pacientes inmunocomprometidos la administración de antimicrobianos suele ser necesaria y efectiva si se realiza en etapas tempranas de la evolución de esta fase, siendo la eritromicina y la ciprofloxacina las drogas recomendadas. Aunque en la mayoría de los pacientes el tratamiento resulta efectivo, el 15 al 20% de los casos sufren recaídas.



**FIGURA 2** - Colonias de *Campylobacter jejuni* en el medio de cultivo agar sangre

Han sido descritas diferentes manifestaciones post-infecciosas asociadas a *Campylobacter* termotolerantes como la artritis reactiva y la urticaria, entre otras; aunque la más importante de todas ellas es el Síndrome de Guillain-Barré. Este síndrome tiene una ocurrencia muy rara (menor a 1 por cada 1000 casos de campylobacteriosis humana) y su presentación es dependiente del serotipo de *Campylobacter* termotolerante actuante. La ocurrencia está asociada con la existencia de una homología antigénica entre los lipooligosacáridos de *C. jejuni* y el gangliósido GM1 de la membrana neuronal periférica (células de Schwann). Este síndrome se presenta entre siete y 21 días después de la infección entérica por *C. jejuni*. El proceso cursa con una desmielinización aguda de las neuronas del sistema nervioso periférico y durante su progreso se genera una parálisis ascendente que tiene consecuencias muy graves, presentando una mortalidad del 2 al 3% y dejando secuelas neurológicas en el 20% de los casos.

Aproximadamente el 1% de los pacientes que sufrieron campylobacteriosis puede sufrir una complicación llamada artritis reactiva, la cual se manifiesta entre 7 y 14 días post-síntomas gastrointestinales. Cuando el cuadro va acompañado de uretritis y conjuntivitis se lo conoce como Síndrome de Reiter.

Los alimentos se contaminan con *Campylobacter* termotolerantes durante su procesamiento a partir de carne contaminada con este microorganismo, siendo un peligro de importancia para la salud pública. En la Argentina, aunque existen pocos reportes sobre la prevalencia de campylobacteriosis humana, se

menciona que *Campylobacter* es el patógeno gastrointestinal más importante en humanos. La tasa de incidencia es de aproximadamente el 20% en niños y del 13% en adultos, superando a otros patógenos como *Salmonella* spp. y *Escherichia coli*.

El diagnóstico microbiológico de las enfermedades diarreicas en general tiene ciertas dificultades en la Argentina debido a que el sistema de salud no cuenta con los recursos adecuados y suficientes. En particular, los requerimientos bastante especiales de atmósfera, empleo de antibióticos en medios selectivos o membranas de filtro exacerba esos problemas generales contribuyendo a la no búsqueda de *Campylobacter* termotolerantes. Son muy pocos los hospitales que tienen dentro de su protocolo la búsqueda, aislamiento y estudio de resistencia a los antimicrobianos en forma sistemática. Sólo esfuerzos aislados, y muchas veces sin constancia en el tiempo, pueden encontrarse en algunos hospitales de niños.

Actualmente, la Argentina no posee dentro de su legislación alimentaria una norma que establezca algún tipo de criterio microbiológico para monitorear a *Campylobacter* termotolerantes en alimentos cárnicos o carne aviar. Asimismo, no hay normas nacionales que

se enfoquen y alienten algún tipo de control para disminuir la colonización y diseminación desde las aves vivas.

Por otra parte, el Reglamento UE 2017/1495 del 23 de agosto de 2017, cuya aplicación empezó a regir a partir del 1 de enero de 2018, establece los criterios microbiológicos para *Campylobacter* termotolerantes en la Unión Europea. Los frigoríficos argentinos que exportan carne aviar hacia la Unión Europea deben cumplir con esta norma que tiene por objeto controlar la contaminación de las canales durante la faena. La misma expresa en sus considerandos que “el control de *Campylobacter* sigue resultando difícil y todo depende de la eficacia de las medidas de bioseguridad para excluir *Campylobacter* de los pollos de engorde. Por lo tanto, debe considerarse un enfoque escalonado que haga más estrictos los criterios de higiene del proceso de manera gradual en el tiempo”. La norma establece como límite 3 log UFC/g de piel de cuello y está sustentado en estudios realizados por la EFSA, que considera que el riesgo relacionado con el consumo de carne de pollo podría reducirse en más del 50% si las carcasas cumplieran un límite de 3 log UFC/g. Cuando los resultados son insatisfactorios, las plantas faenadoras

**PAGANINI COMBA**

**TUMBLERS**  
2.600L H 10.000L

**TUMBLERS DE ALTO RENDIMIENTO ESTABLES, DURADEROS Y DE POCO MANTENIMIENTO. VERSÁTILES Y SIMPLES, PERMITEN MAYOR FACILIDAD DE LIMPIEZA Y MENOR PERDIDA DE PRODUCTO.**

CONTROLE Y MONITOREE LOS TUMBLERS DESDE SU CASA CON SU SMART PHONE

**45 AÑOS DE INNOVACIÓN EN MAQUINARIAS PARA LA INDUSTRIA FRIGORÍFICA**  
[www.paganinicomba.com.ar](http://www.paganinicomba.com.ar)



deben mejorar la higiene durante el sacrificio, revisar los controles del proceso, el origen de los animales y las medidas de bioseguridad en las granjas de origen.

Con el objeto de evaluar la epidemiología de *Campylobacter* termotolerante en la cadena cárnica aviar se han desarrollado en el mundo numerosas investigaciones que abarcan los eslabones de la producción primaria, así como las etapas posteriores que involucran la faena, el punto de venta final y el último eslabón de la cadena representado por el consumidor. En nuestro país, se han desarrollado diferentes estudios epidemiológicos evaluando la prevalencia y difusión de *Campylobacter* termotolerante en la cadena cárnica aviar. Los resultados más importantes detectados fueron que: a) existe una elevada prevalencia de *Campylobacter* termotolerante en diferentes puntos que conforman la cadena agroalimentaria de la carne aviar: gallinas reproductoras, pollos de engorde en granja (30-100%), frigoríficos (20-80%) y puntos de venta final (90%) (Tabla 1), b) hay una gran diversidad de cepas a lo largo de la cadena agroalimentaria, detectándose difusión de ellas desde los pollos en granja hasta la boca de expendio.

Estudios adicionales en la cadena cárnica aviar en la Argentina sugieren que las primeras etapas de la producción primaria no jugarían un rol importante en la presencia de los *Campylobacter* termotolerante en las carcasas listas para consumir. Es por esto que se postula mundialmente que los *Campylobacter* termotolerantes colonizan los pollos en la granja de engorde durante la primera o segunda semana de vida para luego mediante la transmisión fecal/oral colonizar a todos los animales del lote. Sin embargo, estudios realizados por diferentes grupos de investigación sugieren que el grado de colonización difiere de acuerdo a las explotaciones y a las estaciones climáticas, así como a las medidas de manejo aplicadas en los establecimientos.

Con el objeto de dilucidar las rutas de infección de *Campylobacter* termotolerante en las granjas se han realizado investigaciones tendientes a detectar la presencia de este microorganismo en vectores y fómites. Estudios realizados en nuestro país demostraron la presencia de los mismos pulsotipos genéticos aislados desde pollos durante la crianza y desde diferentes vectores (aves silvestres, *Musca domestica*, *Alphitobius diaperinus*) y fómites (alimento balanceado, cama del galpón, calzado de los empleados).

Por otro lado, muchas de las cepas circulantes en las explotaciones de los pollos luego son encontradas en el matadero y en las carcasas listas para el consumo. Asimismo, se han podido relacionar estas cepas circulantes en la cadena con casos de diarreas en humanos, demostrando de esta manera la importancia de este patógeno. Toda la información mencionada previamente permite concluir que tanto la granja como el matadero son eslabones críticos de la cadena y que juegan un rol importante en la contaminación final de las carcasas.

Las terapias con antibióticos en animales, en especial las administradas por vía oral, si bien podrían controlar los microorganismos patógenos también afectan a muchos microorganismos benéficos produciendo trastornos en el equilibrio de la microbiota gastrointestinal. A su vez, estos antibióticos o sus derivados pueden quedar en los tejidos animales destinados al consumo humano. Como consecuencia de las innumerables situaciones que han puesto en riesgo la salud de la población (resistencia a los antimicrobianos, residuos en alimentos, entre otros), existe una presión creciente de los consumidores y de los entes reguladores sobre el eslabón primario para prohibir el uso de antimicrobianos como promotores de crecimiento, reducir al mínimo su uso terapéutico y evitar así la presencia de sus residuos.

Es por ello que diferentes estrategias alternativas a los antibióticos enfocadas a mejorar la inocuidad desde la producción primaria de alimentos se vienen estudiando y aplicando desde hace unos años, las cuales tienen por finalidad reducir la diseminación de patógenos alimentarios a través de la cadena agroalimentaria. Dentro de estas estrategias se destaca el empleo de probióticos, cultivos para exclusión competitiva, prebióticos, bacteriófagos, aplicación de bacteriocinas,

inhibidores específicos de las vías metabólicas de los patógenos, vacunas para prevenir la colonización de patógenos y modificaciones en el manejo y la dieta de los animales.

Hay una asociación directa entre el manejo ante-mortem y la carga microbiana de las materias primas alimentarias de origen animal y existen estrategias pre-faena que permiten reducir la contaminación de estas materias primas, lo cual está íntimamente relacionado con las condiciones de inocuidad del alimento que se obtendrá a partir de ellas. La implementación de estrategias pre-faena junto con medidas de seguridad apropiadas podrían disminuir la colonización de *Campylobacter* termotolerantes en pollos, aunque hasta el momento no se han reportado medidas efectivas. En la planta de faena se han implementado tratamientos con sustancias a base de cloro, ácidos orgánicos y peróxido de hidrógeno, entre otros, con resultados prometedores. Sin embargo, todavía resta mucho por hacer.

Hasta tanto exista una herramienta adecuada, el sistema integrado de producción aviar estará obligado a tomar medidas para evitar la contaminación cruzada durante todo el proceso productivo. Un consumidor responsable e informado deberá evitar la contamina-



ción cruzada en su manipulación final y asegurar una cocción garantizada hasta tanto podamos aplicar alguna medida de intervención que reduzca significativamente la carga del patógeno en otros puntos anteriores de la cadena de producción. Durante los próximos años, un plan exitoso para disminuir la diseminación de *Campylobacter* termotolerantes a lo largo de la cadena agroalimentaria seguirá siendo motivo de estudio de muchos investigadores.

**TABLA 1** - Prevalencia de *Campylobacter* termotolerantes en diferentes puntos de la cadena agroalimentaria de la carne aviar en Argentina (Zbrun *et al.*, 2013)

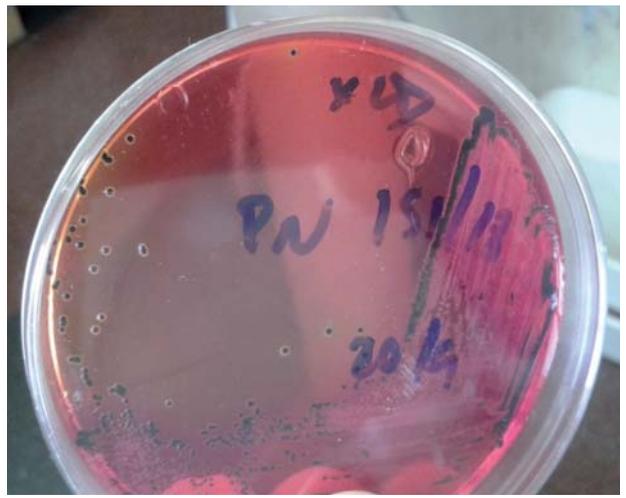
Etapa de la cadena agroalimentaria		Prevalencia de <i>Campylobacter</i> termotolerante	Proporción de especies de <i>Campylobacter</i>		
			<i>Campylobacter jejuni</i>	<i>Campylobacter coli</i>	<i>Campylobacter jejuni</i> + <i>Campylobacter coli</i>
Granja reproductoras	Gallinas reproductoras	60%	37%	37%	26%
Planta de incubación	Huevos en incubadoras	0%	0%	0%	0%
Granja de pollos de engorde	Pollos de engorde con 1 semana de vida	3%	67%	33%	0%
	Pollos de engorde con 5 semana de vida	31%	57%	7%	36%
Frigorífico	Carcasas	37%	100%	0%	0%
	Hígado	7%	0%	100%	0%
	Contenido del ciego	33%	80%	20%	0%

**SALMONELLA Y CARNE AVIAR.  
DESCRIPCIÓN Y RELEVANCIA**

Las aves pueden infectarse de manera vertical u horizontal con bacterias, entre ellas *Salmonella* spp. (Figura 3). Las numerosas serovariedades de esta bacteria que no están adaptadas al huésped se llaman Salmonelas paratíficas o no tifoideas y tienen gran importancia en las enfermedades de transmisión alimentarias, produciendo la llamada salmonelosis en el humano. Este tipo de *Salmonella* puede estar presente en las aves y rara vez causa enfermedad sistémica aguda en las mismas, excepto en aves jóvenes que están en condiciones de estrés. Aunque en general las aves no presentan signos de enfermedad, el hecho de colonizar los órganos internos e intestinos, convierte a *Salmonella* en un peligro potencial para contaminar sus carnes. Diversos estudios dirigidos a detectar *Salmonella* spp. en productos avícolas en países en desarrollo, algunos con expansión de la industria avícola, todavía detectan altos porcentajes de muestras positivas, que van desde 13% a 39% en Sudamérica, 35% en África y 35% a 50% en Asia.

La salmonelosis sigue siendo una de las zoonosis transmitidas por los alimentos más frecuente y constituye una preocupación importante para la salud pública en todo el mundo. Actualmente, a nivel mundial, las principales fuentes de infección para los seres humanos incluyen productos cárnicos, incluido el consumo de carne de aves de corral contaminada, a pesar del éxito de las medidas de control de *Salmonella* implementadas en la producción de alimentos y animales de los países industrializados. Esta es considerada una de las cuatro principales causas de enfermedades diarreicas. Este género bacteriano incluye en más de 2600 serovariedades/serotipos. Mientras que los serotipos de *Salmonella* no tifoidea son patógenos generalistas con amplia especificidad de huésped, unos pocos serovares, que incluyen *Typhi*, *Sendai*, y *Paratyphi* A, B o C están altamente adaptadas al humano, que es su reservorio exclusivo. Dentro de *Salmonella* no tifoidea, las serovariedades *Typhimurium* (ST) y *Enteritidis* (SE) son las más importantes en intoxicaciones alimentarias.

En el humano, las salmonelosis son más comunes en verano que en invierno. La mayoría de las personas infectadas con *Salmonella* spp. desarrollan diarrea, fiebre y dolores abdominales de 12 a 72 horas después de la infección. La enfermedad suele durar de cuatro a siete días y la mayoría de las personas se recupera sin tratamiento. Sin embargo, en algunas personas la diarrea puede ser tan grave que el paciente necesita ser hospitalizado. El estado de portador temporal puede prolongarse varios meses. Según los serotipos, cerca



**FIGURA 3** - Colonias de *Salmonella* spp. en el medio de cultivo agar Xilosa Lisina Desoxicolato

de 1% de los adultos infectados y alrededor de 5% de los niños menores de cinco años pueden excretar el microorganismo durante un año.

El Centro para la Prevención y Control de Enfermedades (Inglés: Centers for Disease Control and Prevention – CDC) de Estados Unidos estima que *Salmonella* causa alrededor de 1,2 millones de enfermos, 23.000 hospitalizaciones y 450 muertes por año en ese país. El alimento es la causa de cerca de un millón de esos enfermos. Por su parte, en la Unión Europea (UE), se reportan cada año más de 100.000 casos humanos por salmonelosis. La EFSA ha estimado que la carga económica general de la salmonelosis humana podría llegar a los 3.000 millones de euros al año.

Por su parte, en la Argentina, la salmonelosis como tal no se encuentra nombrada como evento de notificación obligatoria y está englobada en los eventos Diarreas Agudas o ETA que son notificadas al Sistema Nacional de Vigilancia de la Secretaría de Salud. Los aislamientos bacterianos positivos sí son informados al Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica por Laboratorios de Argentina (SIVILA). La vigilancia también se realiza a través de Unidades Centinela. En el Código Alimentario Argentino se fija la obligatoriedad de la ausencia de *Salmonella* spp. en muchos productos, entre ellos distintos productos cárneos: carne picada (Artículo 255), salazones cocidas (Artículo 286 bis), salazones crudas (Artículo 286 tris), perril de cerdo (Artículo 293 bis), y chacinados (Artículo 302).

Si bien los grandes brotes de *Salmonella* suelen atraer la atención de los medios informativos, entre el 60% y el 80% de los casos de salmonelosis no se registran como parte de un brote conocido y se clasifican como casos esporádicos, o ni siquiera se diagnostican o informan al departamento de salud estatal. Esto

puede ocurrir porque la persona enferma no busca atención médica, el proveedor de atención médica no obtiene un cultivo de heces, o los resultados del cultivo no se informan a funcionarios de salud pública. Estos factores conducen a la subnotificación. Por ello, el CDC estima que ocurren 29,3 casos de salmonelosis por cada uno confirmado e informado por el laboratorio.

En los últimos años, un cambio en los serotipos de *Salmonella* relacionados con la producción avícola se ha informado en diversas regiones geográficas, estando particularmente asociado con la propagación de ciertos clones bien adaptados. Además, la resistencia antimicrobiana en *Salmonella* no tifoidea es considerada una de las principales amenazas para la salud pública relacionadas con la producción de alimentos y animales, incluida la cadena de producción avícola y la carne de ave, que es una preocupación adicional en el manejo de la salmonelosis. La circulación de los clones multirresistentes de *Salmonella* y/o los elementos genéticos móviles que codifican genes de resistencia a antibióticos de aves de corral a seres humanos complican la situación.

En la Argentina, el SENASA interviene en varios eslabones de la cadena avícola. El trabajo de este organismo ha permitido a la Argentina lograr una gran ventaja competitiva en lo que respecta a la carne de aves, que favorece su posicionamiento tanto en el mercado externo como interno. Este status ubica a los productos y subproductos avícolas argentinos en una condición sanitaria favorable para la exportación y la apertura de nuevos mercados. Para el SENASA, las enfermedades producidas por *Salmonella* ser. Gallinarum biovars Gallinarum y Pullorum (ambos específicos de las aves, sin importancia para la salud pública), SE, ST y S. ser. Heidelberg (SH) son de declaración obligatoria en las aves. Como parte del Plan Nacional de Sanidad

Avícola (PNSA), este organismo tiene dos programas para el control de esta bacteria. El “Programa de control de micoplasmosis y salmonelosis en aves reproductoras abuelos y padres (Resolución SENASA N°882/2002)” tiene por objetivo controlar las salmonelosis producidas por *Salmonellas* inmóviles (*Salmonella* ser. Gallinarum biovars Gallinarum y Pullorum) y *Salmonellas* móviles (SE, ST y SH) en planteles de aves reproductoras abuelas y padres de todo el país. Por su parte, el “Programa de vigilancia y control de la contaminación por *Salmonella* spp. en granjas avícolas comerciales (Res. Senasa N° 86/2016)” está destinado a disminuir la prevalencia de determinados serotipos de *Salmonella* no específicas de huésped (SE, ST y SH) en las granjas avícolas de pollos de engorde como una medida fundamental para mitigar el riesgo de contaminación del producto avícola final, con gérmenes que pongan en riesgo la salud humana.

Por otro lado, ante la importancia del uso responsable de antibióticos en animales, el SENASA creó el Programa Nacional de Vigilancia de la Resistencia Antimicrobiana en animales destinados al consumo humano en el 2015 con el objetivo de prevenir la generación y difusión de bacterias que resisten la acción de los antibióticos. El programa busca determinar y monitorear la resistencia a diferentes antimicrobianos en bacterias comensales y zoonóticas -como *Salmonella* spp.- para evaluar posibles medidas que puedan retrasar o impedir la emergencia y diseminación de bacterias resistentes y así minimizar su riesgo en la salud pública y animal. Este trabajo acompaña a otros que vienen realizando profesionales del INTA y de diferentes Universidades en el monitoreo de la resistencia a los antimicrobianos por parte de salmonelas aisladas desde aves y ambientes avícolas.

**Envolvedora de Pallets.** La gama más completa del país (manuales, automáticas, de brazo rotante)

**Pegadoras de cintas adhesivas.** De acero inoxidable o chapa común

**Cintas transportadoras especiales**

**DG**  
 FÁBRICA DE MÁQUINAS PARA EMBALAJES

**Excelente servicio post venta**

Seguinos en **You Tube**

**Industria Argentina**

Calle 2 N° 970 - Parque Industrial - Sunchales - Santa Fe - Tel./Fax: 03493 421741 / 423441 / 15665765 - ventas@danielgenta.com - www.danielgenta.com

**LISTERIA Y CARNE AVIAR.  
DESCRIPCIÓN Y RELEVANCIA**

Listeria es considerado uno de los principales patógenos bacterianos transmitidos por los alimentos, pero a menudo no se considera epidemiológicamente importante en la producción avícola, aunque poco se conoce sobre los entornos de producción y procesamiento de las aves que impidan la supervivencia y la persistencia de *Listeria* spp. Mientras que casos esporádicos de listeriosis se han atribuido a aves de corral, *Listeria* spp., y específicamente *L. monocytogenes* (Figura 4) se han aislado en todas las etapas de la producción y procesamiento de aves de corral. Los estudios en galpones y granjas, por otro lado, han mostrado que las aves vivas son un importante vector potencial para la contaminación por *Listeria* del entorno de procesamiento. Diferentes estudios también han descrito factores relacionados con la supervivencia de *Listeria* en las instalaciones de procesamiento, el entorno de procesamiento y la transmisión de *Listeria* a los consumidores. La prevalencia de *Listeria* spp. en carcasas está asociada al perfil microbiano de los pollos en los galpones, a la limpieza y condiciones de higiene aplicadas en las plantas de matanzas de las aves, a la higiene del personal y el nivel de contaminación cruzada y las correctas prácticas de fabricación. *L. monocytogenes*, a modo de ejemplo, se ha reportado que ha sido aislado del 27% de las canales de pollos parrilleros en un estudio realizado a lo largo de un período de diez años.

*Listeria monocytogenes*, bacteria ubicua Gram-positiva, fue reconocida por primera vez como un patógeno alimentario en la década de 1980. Desde su descubrimiento se la ha identificado como una causa de brotes importantes de ETA. A diferencia de la mayoría de los otros patógenos transmitidos por los alimentos, *L. monocytogenes* puede crecer en alimentos con un contenido de humedad bastante bajo (bajo aw), un pH bajo y una relativamente alta concentración de sal (Tabla 2). Pero quizás lo más importante es que crece a temperaturas de refrigeración (sólo comparable con *Yersinia enterocolitica*, que también es un psicrótrofo), en contraste con muchos otros patógenos de transmisión alimentaria. Esta capacidad de persistir y multiplicarse en el entorno alimentario hace que este organismo sea especialmente difícil de controlar. *L. monocytogenes* es un patógeno relevante transmitido por los alimentos, no tanto porque cause un gran número de casos sintomáticos, sino por su tasa relativamente alta de letalidad asociada a esos casos. Alrededor del 95% de los casos de listeriosis requieren hospitalización y de ellos alrededor del 15% son fatales.



**FIGURA 4** - Colonias de *Listeria monocytogenes* en el medio de cultivo agar sangre

Bajo exposición prolongada a condiciones ambientales adversas tales como temperatura subletal o condiciones ácidas, *L. monocytogenes* puede desarrollar una respuesta adaptativa al estrés. Esta adaptación es una importante consideración en el control y manejo de *L. monocytogenes*. Por ejemplo, la sanitización con concentraciones sub-letales de desinfectantes puede resultar en el desarrollo de una población con mayor resistencia en el entorno del procesamiento que luego puede contaminar los alimentos respectivos.

Un comentario adicional, por su relevancia particular en este patógeno, lo constituye su elevada capacidad de formar biofilms. *L. monocytogenes*, como muchas otras bacterias, puede crecer como células planctónicas o como biofilms (Figura 5). Las células individuales, que crecen dispersas en una matriz líquida o semisólida representan a la forma planctónica y muestran una fase de crecimiento clásica estudiada en microbiología. Como se mencionó antes, *L. monocytogenes* también puede crecer como comunidades de células unidas a la superficie, incrustadas en una matriz de polisacárido extracelular conocida como biofilm. El crecimiento del biofilm es importante porque en éste las bacterias son más resistentes a los agentes físicos y químicos destinados a inactivarlas y pueden sobrevivir durante largos períodos con un suministro mínimo de nutrientes. El biofilm superficial, particularmente en lugares difíciles de identificar y limpiar, puede actuar como una fuente persistente de contaminación de los alimentos a través de la liberación constante o esporádica del patógeno desde la matriz del biofilm.

**TABLA 2** - Desarrollo y supervivencia de *L. monocytogenes*.

Parámetro	Mínimo	Máximo	Óptimo	Sobrevive
T(°C)*	-1.5 a +3	45	30 a 37	-18°C
pH	4.2 - 4.3	9.4 - 9.5	7.0	3.3 - 4.2
A <sub>w</sub>	0.90 - 0.93	> 0.99	0.97	< 0.90
Sal (% ClNa)	< 0.5	12 a 16	N/A	≥ 20

**N/A: No Aplicable**

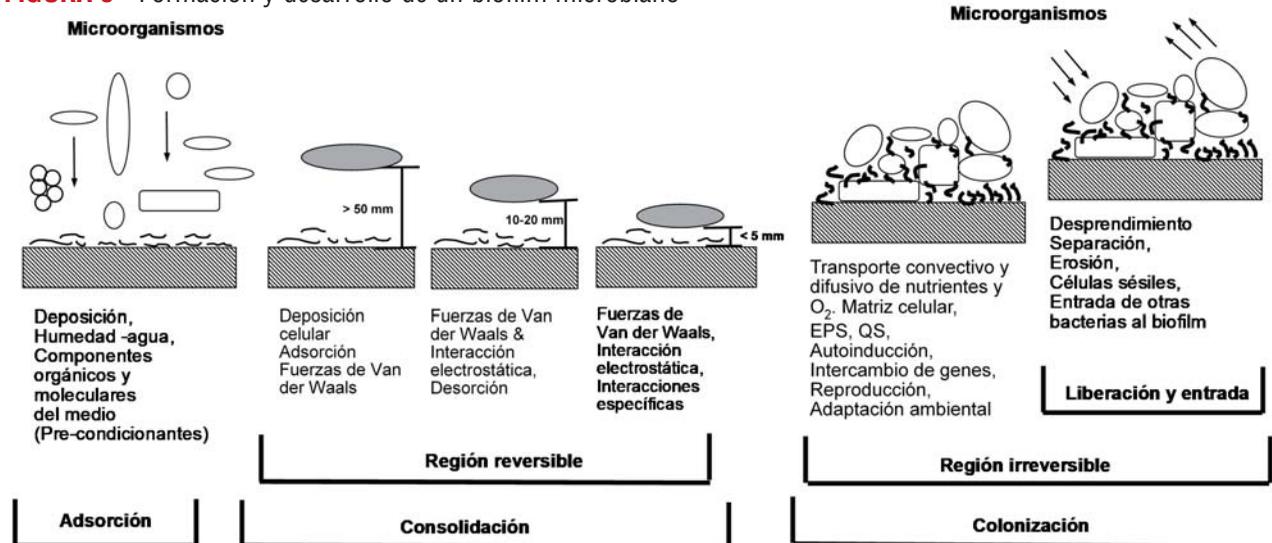
**(\*) Se requiere una relación temperatura/tiempo de 70°C / 2min, para tener una reducción de 10<sup>6</sup> (6 logaritmos) en el número de *L. monocytogenes*.**

No obstante, a pesar de la distribución generalizada de *L. monocytogenes* en el medio ambiente, en general relativamente pocas personas expuestas pueden enfermar. En la Argentina, hasta el presente no se han documentado brotes de listeriosis asociados a alimentos contaminados. Las presentaciones clínicas diversas y los períodos de incubación extensos son algunas particularidades de esta enfermedad que entorpecen el diagnóstico y sobre todo la asociación con el alimento contaminado. Todo ello influye directamente sobre el conocimiento de los valores reales de prevalencia. Se considera, por otro lado, que hay una sub-notificación de la enfermedad y consecuentemente que hay un desconocimiento del real impacto de la listeriosis sobre la salud pública de nuestro país.

Los alimentos más frecuentemente asociados con brotes y con alto nivel de riesgo son quesos blandos (de alta humedad), productos lácteos, patés y salchichas (productos cárnicos de diferentes especies listos para ser consumidos), pescados ahumados, maris-

cos, ensaladas y en general productos industrializados, refrigerados, listos para el consumo, sin requerimientos de cocción o calentamiento. Es importante señalar también que en marzo del año 2018, la OMS confirmó que el brote más severo de listeriosis registrado a nivel mundial, hasta ese momento, había dejado 180 muertes y 948 casos probados en la República de Sudáfrica, con una tasa de mortalidad del 27%. El brote se había dado a partir del consumo de productos cárnicos listos para comer (RTE) del tipo mortadela, salchichas tipo Viena, jamón cocido y otros fiambres (incluyendo algunos a base de carne aviar) contaminados con *L. monocytogenes*. Por otra parte, y para resaltar la relevancia de este patógeno, se señala que desde 2015 Austria, Dinamarca, Finlandia, Suecia y el Reino Unido fueron afectados por un brote de listeriosis invasiva asociado al consumo de vegetales congelados procedentes de Hungría. En esa ocasión fueron reportados 47 casos y nueve muertes hasta el 15 de junio de 2018.

**FIGURA 5** - Formación y desarrollo de un biofilm microbiano



nm = nanómetro; EPS = Sustancias extracelulares poliméricas; QS = quorum sensing

## EVALUACIÓN DE RIESGOS POR CONSUMO DE CARNE AVIAR

*Campylobacter* termotolerantes -específicamente *Campylobacter jejuni* y *Campylobacter coli*- son los principales agentes zoonóticos causantes de infección entérica a nivel mundial. Estos patógenos son encontrados frecuentemente en pollos y se diseminan a lo largo de la cadena cárnica. La exposición a *Campylobacter* se da fundamentalmente debido al consumo de carne aviar insuficientemente cocida o debido a la contaminación cruzada durante la preparación de los alimentos. Es imperativo tomar medidas de control o mitigación del riesgo que impacten sobre la salud pública.

Antes de decidir las estrategias de gestión de riesgo, es deseable evaluar los riesgos presentes e identificar los puntos sensibles de la cadena alimentaria que se analice, con el objetivo de aportar evidencias científicas. En este sentido, el análisis de riesgos es una serie de pasos que siguen una secuencia lógica y cuyo objetivo es aportar evidencias científicas que ayuden a instrumentar medidas de gestión de riesgos. El análisis de riesgo es mundialmente aceptado como la herramienta más importante para evaluar la asociación entre peligros existentes en cadenas agroalimentarias y los riesgos presentes sobre la salud pública. A nivel internacional se han desarrollado evaluaciones de riesgo de *Campylobacter* termotolerantes asociados al consumo de carne aviar. No obstante, no hay modelos generados en países en desarrollo que consideren las prácticas de producción, almacenamiento, distribución y consumo propias y ajustadas a su realidad.

En este caso, se desarrolló una evaluación cuantitativa de riesgos de *Campylobacter* spp. debido al consumo de ensaladas preparadas conjuntamente con carne de pollo. En esta evaluación de riesgos se consideró la cadena cárnica aviar completa, desde la producción primaria hasta el plato del consumidor: a) prevalencia de *Campylobacter* spp. en producción primaria, b) eventos de contaminación cruzada y reducción de la contaminación producto de las diferentes etapas del proceso de sacrificio y faenado de los pollos, c) patrones de distribución, almacenamiento y venta de carne de pollo y d) hábitos de preparación y consumo de carne de pollo en los hogares. Esencialmente, el modelo fue desarrollado usando información obtenida directamente por el grupo de trabajo del Departamento de Salud Pública Veterinaria, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional del Litoral. Con el objetivo de obtener información sobre las prácticas de los consumidores (ej.: preferencias de los consumidores, almacenamiento de alimentos, procesamiento y



consumo de carne aviar) se aplicaron entrevistas personales utilizando un cuestionario estructurado en la ciudad de Esperanza (Santa Fe). No obstante, cuando no se tuvo acceso a información específica de la Argentina (ej.: relación dosis-respuesta), se empleó información internacional y datos aportados por la literatura científica.

La dosis de *Campylobacter* spp. a la cual los consumidores se exponen a partir de una porción de carne de pollo acompañada por ensalada estuvo relacionada con la carga original de *Campylobacter* spp. en la carcasa del pollo en los puntos de venta final y los efectos subsecuentes producto del manejo y almacenamiento en el hogar. La carne de pollo en los puntos de venta tuvo una concentración estimada del patógeno de 1,03 log UFC /carcasa (IC 95% -1,58 – 3,95 log UFC). El número de bacterias se vio reducido durante la distribución y almacenamiento en el hogar, alcanzando una concentración final previo a la cocción del pollo de -0,21 log UFC /carcasa (IC 95% -2,89 – 3,18 log UFC /carcasa). La dosis ingerida del patógeno a través del consumo de ensaladas contaminadas de manera cruzada a partir de la carne aviar cruda fue estimada, en la mayor parte de los casos, de 1 a 2 UFC/porción de ensalada. Menos del 1,5% de los casos consumieron dosis superiores a las 10 UFC/porción de ensalada. El modelo predijo que la prevalencia de ensaladas contaminadas con el patógeno fue del 32,9%.

Además, el modelo predijo un riesgo de infección de  $3,32 \times 10^{-4}$  (IC 95%  $1,69 \times 10^{-12}$  a  $8,31 \times 10^{-3}$ ) por porción. Considerando el número de pollos faenados anualmente en la Argentina, el número estimado de personas que sufrirían campylobacteriosis sería, en promedio, de 484.304. Los puntos de la cadena cárnica aviar con mayor impacto sobre la probabilidad de infección fueron: la concentración del patógeno por porción ( $r= 0,40$ ), la frecuencia con la que la población lava las tablas para preparar alimentos ( $r= -0,31$ ), la prepara-

ción de pollo crudo antes que las ensaladas usando las mismas tablas ( $r= 0,14$ ) y la frecuencia de lavado de manos ( $r= -0,14$ ).

La evaluación de riesgos incluyó la contaminación cruzada durante la preparación de los alimentos en el hogar. A partir del mismo, se pudo demostrar que una mejora en las condiciones de higiene durante la preparación de alimentos en el hogar generaría una reducción importante en los casos humanos de campylobacteriosis. Cuando la tabla



empleada para preparar el pollo crudo fue lavada inmediatamente luego de su uso y antes de preparar la ensalada, el riesgo estimado de campylobacteriosis humana fue estimado en  $5,19 \times 10^{-5}$ . En cambio, si la tabla no es lavada adecuadamente luego de procesar el pollo crudo, el riesgo estimado asciende a  $5,47 \times 10^{-4}$ . Es decir, la ensalada preparada luego de la manipulación del pollo crudo tuvo diez veces más riesgo de transmitir campylobacteriosis que cuando la tabla era lavada.

La secuencia en la preparación de alimentos fue otro de los factores asociados con el riesgo de padecer campylobacteriosis en humanos. Cuando la misma tabla es empleada para procesar pollo crudo y ensaladas, es de vital importancia que primero se prepare el alimento que se consumirá sin cocción (ensalada) y luego el alimento que se someterá a un tratamiento térmico. Cuando la ensalada se procesa antes que el pollo, el riesgo de infección fue estimada en  $5,19 \times 10^{-5}$ . Por el contrario, cuando la secuencia de preparación de alimentos se invierte, el riesgo asociado asciende a  $3,47 \times 10^{-4}$ , es decir, 6,69 veces más riesgo.

El lavado de manos es una práctica fundamental que debería realizarse apropiadamente en los hogares. Cuando esta práctica se realiza, el riesgo estimado de campylobacteriosis humana fue de  $2,47 \times 10^{-4}$ , mientras que cuando los consumidores no se lavan sus manos, el riesgo estimado asciende a  $3,65 \times 10^{-4}$ . Las manos no lavadas o lavadas de manera inapropiada tuvieron un riesgo 1,47 veces superior al riesgo estimado cuando el consumidor se las lava.

Si bien *Campylobacter* termotolerante está presente de manera habitual en las aves en general y en los pollos en particular, la vía por la cual los consumi-

dores se exponen al patógeno es mediante el consumo de ensaladas. Esto se debe a que cuando el pollo es cocinado, recibe un tratamiento térmico capaz de eliminar el patógeno de su superficie. Por ende, el riesgo de transmisión de *Campylobacter* desde el pollo a los alimentos que se consumen sin cocción es el punto esencial a evaluar. Estos resultados deberían ser empleados para adoptar medidas de manejo como, por ejemplo, campañas públicas sobre hábitos de higiene durante la preparación de alimentos en el hogar.

## SÍNTESIS Y REFLEXIONES FINALES

Las estrategias para disminuir los niveles y lograr el control del riesgo de patógenos en los alimentos deben ir de la mano de medidas para minimizar el riesgo de re-contaminación de los alimentos en el entorno de procesamiento de alimentos. El control ambiental es un desafío particular para la industria alimentaria en general. Buenas prácticas de higiene y de fabricación o manufactura y un sistema de gestión de inocuidad de los alimentos basado en los principios de HACCP son fundamentales para el desarrollo e implementación efectivos de un programa de monitoreo y control de patógenos seleccionados. La limpieza eficaz del entorno y el equipo de producción (o preparación de alimentos) es fundamental para eliminar a los patógenos alimentarios y en especial a *Listeria*. Además, la eficacia de la limpieza debe ser validada. Se deben usar productos químicos apropiados en las concentraciones adecuadas, y se debe proporcionar al personal una capacitación sobre su uso. Se deben proporcionar equipos de limpieza separados para las áreas de producción y los desagües. El equipo de limpieza también debe ser lim-

piado y sanitizado. Se debe tener mucho cuidado para evitar la creación de aerosoles que puedan transferir el patógeno de interés desde los pisos a la línea de producción o entre áreas críticas, por ejemplo, mediante el uso de mangueras de alta presión.

Cuando se analizan, por otra parte, tendencias y actitudes del consumidor por ejemplo en función de estilos de vida novedosos, se identifica la importancia creciente de ciertos atributos para determinar la calidad en los alimentos. Los consumidores actuales prestan cada vez más atención a la relación entre salud y alimentos y se informan sobre su origen y procesos de producción. Se caracterizan, por otra parte, por ser reactivos, lábiles, heterogéneos y estar segmentados social y geográficamente. Aumentar su confianza constituye también un reto, y los especialistas han indicado que, en este sentido, hay que implementar “las cuatro s”: satisfacción del consumidor (calidad, gusto), servicio (facilidad de compra, almacenado y preparación), salud y seguridad (alimentos más seguros y trazables). La inocuidad o seguridad sobre los alimentos, por otra parte, es una problemática relevante y de responsabilidad compartida entre los consumidores, la producción, la industria y los organismos regulatorios y de control. La compleja interrelación del patógeno, hospedador y la ecología microbiana, asegura e involucra un papel para todos en la gestión de la seguridad (inocuidad) alimentaria -industria, agencias regulatorias, organismos de salud pública, y los consumidores. El enfoque de calidad integral de los alimentos, que se define como aquellas acciones destinadas a la preservación y/o mejora de los aspectos relacionados con la inocuidad, la nutrición, las características sensoriales y físico-químicas, la estabilidad, los procesos de preservación y de gestión de la calidad, incluyendo la trazabilidad, el cuidado del medio ambiente, y la dimensión simbólica asociada a los alimentos con identidad territorial, necesarios para la innovación de productos, procesos y/o servicios agroalimentarios en un marco de equidad, que crecientemente viene siendo aplicado en el sector alimentario, es un marco también muy adecuado en esta línea. Un enfoque flexible, basado en ciencia, que convoca a todas las partes a cumplir su rol es el mejor abordaje contra los problemas de seguridad en alimentos asociados a emergentes y re-emergentes de origen microbiológico.

## RECONOCIMIENTOS

Este artículo estuvo basado en las presentaciones realizadas por los autores en la V Jornada de Microbiología sobre Temáticas Específicas “*Campylobacter* y *Salmonella* en el sector avícola y su relevancia para la industria y la salud pública”. 23 de abril de 2019. Estación Experimental Agropecuaria INTA, RP39 km 143,5, Concepción del Uruguay, Provincia de Entre Ríos, República Argentina. Organizada por DAMyC/AAM, Colegio de Médicos Veterinarios de Entre Ríos, UNER y el Grupo Avicultura - EEA INTA Concepción del Uruguay.

## BIBLIOGRAFÍA

- Buchanan, R.L.; Gorris, L.G.M.; Hayman, M.M.; Jackson, T.C.; Whiting, R.C. (2017). A review of *Listeria monocytogenes*: An update on outbreaks, virulence, dose response, ecology, and risk assessments. *Food Control* 75:1-13.
- Centers for Diseases Control and Prevention. (2019) Salmonella questions and answers. <https://www.cdc.gov/salmonella/general/index.html>
- European Food Safety Authority (2018). Salmonella. <https://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/salmonella>
- Frizzo, L.S., Astesana, D.M., Soto, L.P., Blajman, J.E., Zbrun, M.V., Signorini, M.L., Marti, L.E., Sequeira, G.J., Rosmini, M.R. (2013). La seguridad en la cadena agroalimentaria de la carne: problemáticas, estrategias y posibles soluciones pre-faena. *Revista FAVE Ciencias Agrarias* 12:95:114.
- Rodríguez, R., Irurueta, M. y Vaudagna, S. (2013). Tecnologías transversales del procesamiento de alimentos. Calidad integral. En, Estado del arte y tendencias de la ciencia y tecnología del procesamiento de alimentos. Serie Documentos de Trabajo N°3. Norma Pensel (Compilador). Proyecto MinCyT-BIRF Estudios del Sector Agroindustria. Programa para Promover la Innovación Productiva y Social. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, Argentina.
- Rodríguez, R. y Copes, J. (2019). Ecología microbiana de los alimentos. En, *Microbiología Veterinaria*, 2da Edición. Editor Jefe, N.O. Stanchi. Editores, J.A. Copes, M.G. Echeverría, E.M.M. Gatti, E.R. Gentilini, A.E. Larsen, G.A. Leotta, P.E. Martino, F.A. Moredo, y E.H. Reinoso. Editorial Inter-Médica. ISBN 978-950-555-474-4.
- Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (2018). Manual de procedimientos operativos del Programa de vigilancia y control de *Salmonella* spp. en granjas avícolas comerciales. Resolución SENASA N° 86/2016-Ministerio de Agroindustria. Disponible en: <http://www.colveterinariossfe.com.ar/2016datos/ManualProcedimientosOperativosVigilanciaycontrolSalmonella.pdf>
- Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria. (2002). Programa de Control de las Micoplasmosis y Salmonelosis de las Aves y Prevención y Vigilancia de Enfermedades Exóticas y de Alto Riesgo en plantales de reproducción. Disponible en: [http://www.senasa.gov.ar/sites/default/files/normativas/archivos/resolucion-882\\_2002.pdf](http://www.senasa.gov.ar/sites/default/files/normativas/archivos/resolucion-882_2002.pdf)
- Signorini M.L., Zbrun M.V., Romero-Scharpen A., Olivero, C., Bongiovanni, F., Soto L.P., Frizzo L.S., Rosmini M.R. (2013). Quantitative risk assessment of human campylobacteriosis by consumption of salad cross-contaminated with thermophilic *Campylobacter* spp. from broiler meat in Argentina. *Preventive Veterinary Medicine*, 109:37-46.
- WHO. (2018). Listeriosis – South Africa. Disease outbreak news. 28 March 2018.
- Zbrun, M.V., Romero-Scharpen, A., Olivero, C., Rossler, E., Soto, L.P., Rosmini, M.R., Sequeira, G.J., Signorini, M.L., Frizzo, L.S. (2013). Occurrence of thermotolerant *Campylobacter* spp. at different stages of the poultry meat supply chain in Argentina. *New Zealand Veterinary Journal* 61:337-343.
- Zbrun, M.V., Romero-Scharpen, A., Olivero, C., Zimmermann, J.A., Rossler, E., Soto, L.P., Astesana, D.M., Blajman, J.E., Berisvil, A., Frizzo, L.S., Signorini, M.L. (2017). Genetic diversity of thermotolerant *Campylobacter* spp. isolates from different stages of the poultry meat supply chain in Argentina. *Revista Argentina de microbiología* 49:235-241.